REGION DE BRUXELLES-CAPITALE

BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

Projet d' Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale portant modification de divers arrêtés d'exécution de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie

Le Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale,

Vu l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code Bruxellois de l'Air, du Climat et de la maîtrise de l'Énergie, les articles 2.2.2, §§1 et 3 et 2.2.3, §1 ;

Vu l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 décembre 2007 déterminant des exigences en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments ;

Vu l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 26 janvier 2017 établissant les lignes directrices et les critères nécessaires au calcul de la performance énergétique des unités PEB et portant modification de divers arrêtés d'exécution de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie ;

Vu le test égalité des chances, comme défini par l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 22 novembre 2018 portant exécution de l'ordonnance du 4 octobre 2018 tenant à l'introduction du test égalité des chances, réalisé le 21 septembre 2021 ;

Vu l'avis A-2021-094 du Conseil économique et social de la Région de Bruxelles-Capitale, donné le 16 décembre 2021 ;

Vu l'avis A-2021-040-CERBC du Conseil de l'Environnement pour la Région de Bruxelles-Capitale, donné le 17 décembre 2021 ;

Vu l'avis xxx du Conseil d'Etat, donné le xxx, en application de l'article 84, § 1er, alinéa 1er, 2°, des lois sur le Conseil d'Etat, coordonnées le 12 janvier 1973 ;

Sur la proposition de la Ministre de l'Énergie ;
Après délibération,

Arrête

Chapitre 1er. – Modification de l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 décembre 2007 déterminant des exigences en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments

Ontwerp van Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing

De Brusselse Hoofdstedelijke Regering,

Gelet op de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing, artikelen 2.2.2, §§1 en 3 en 2.2.3, §1;

Gelet op het Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 21 december 2007 tot vaststelling van de eisen op het vlak van de energieprestatie en het binnenklimaat van gebouwen;

Gelet op het Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 26 januari 2017 tot vaststelling van alle richtlijnen en criteria die nodig zijn voor het berekenen van de energieprestatie van de EPB-eenheden en houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing;

Gezien de gelijke kansentest, zoals bepaald in het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering tot uitvoering van de ordonnantie van 4 oktober 2018 tot invoering van de gelijke kansentest, uitgevoerd op 21 september 2021;

Gelet op het advies A-2021-094 van de Economische en Sociale Raad van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, gegeven op 16 december 2021;

Gelet op het advies A-2021-040-RLBHG van de Raad voor het Leefmilieu voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, gegeven op 17 december 2021;

Gelet op het advies xxx van de Raad van State, gegeven op xxx, met toepassing van artikel 84, § 1, eerste lid, 2°, van de wetten op de Raad van State, gecoördineerd op 12 januari 1973 ;

Op voordracht van de Minister belast met Energie;
Na beraadslaging,

Besluit

Hoofdstuk 1. – Wijziging van het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 21 december 2007 tot vaststelling van de eisen op het vlak van de energieprestatie en het binnenklimaat van gebouwen

Article 1er

A l'article 10ter, §1, 3° et §4 de l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 décembre 2007 déterminant des exigences en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments, les mots « *et XXI* » sont remplacés par les mots «, *XXI et XXIV* ».

Art. 2

A l'article 10quinquies, §5 du même arrêté, les mots « *et XXII* » sont remplacés par les mots «, *XXII et XXV* ».

Art.3

A l'article 11 du même arrêté, les modifications suivantes sont apportées :

1° au paragraphe 1er, les mots « *et XIX* » sont remplacés par les mots «, *XIX et XXVI* »;

2° au paragraphe 2, les mots « *et XX* » sont remplacés par les mots «, *XX et XXVII* ».

Art. 4

A l'article 12 du même arrêté, les mots « *et XX* » sont remplacés par les mots «, *XX et XXVII* ».

Art. 5

Dans le même arrêté est inséré un article 14bis, rédigé comme suit : « *Art. 14bis. Les unités PEB Habitation individuelle rénovées lourdement ont une consommation spécifique annuelle d'énergie primaire inférieure ou égale à 150 kWh par m2 et par an.* ».

Art. 6

Dans le même arrêté est inséré un article 14ter, rédigé comme suit : « *Art. 14ter. Les unités PEB non résidentielle appartenant à un pouvoir public et rénovées lourdement ont une consommation spécifique annuelle d'énergie primaire inférieure à celle prescrite par l'article 10quinquies, moyennant un facteur multiplicatif de 1.6 sur les exigences visées.*».

Art. 7

A l'article 15 du même arrêté, les modifications suivantes sont apportées :

1° à l'alinéa 1er, les mots « *et XIX* » sont remplacés par les mots «, *XIX et XXVI* ».

2° à l'alinéa 2, les mots « *et XX* » sont remplacés par les mots «, *XX et XXVI* ».

Art. 8

A l'article 16 du même arrêté, les mots « *et XIX ou XX*» sont remplacés par les mots «, *XIX ou XX et XXVI ou XXVII* ».

Artikel 1

In artikel 10ter, §1, 3° en §4 van het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 21 december 2007 tot vaststelling van de eisen op het vlak van de energieprestatie en het binnenklimaat van gebouwen worden de woorden "*en XXI*" vervangen door de woorden ", *XXI en XXIV*".

Art. 2

In artikel 10quinquies, §5 van hetzelfde besluit worden de woorden "*en XXII* " vervangen door de woorden ", *XXII en XXV*".

Art. 3

In artikel 11 van hetzelfde besluit worden de volgende wijzigingen aangebracht:

1° in eerst paragraaf worden de woorden "*en XIX* " vervangen door de woorden ", *XIX en XXVI*";

2° in tweede paragraaf worden de woorden "*en XX* " vervangen door de woorden ", *XX en XXVII*".

Art. 4

In artikel 12 van hetzelfde besluit worden de woorden "*en XX* " vervangen door de woorden ", *XX en XXVII*".

Art. 5

In hetzelfde besluit wordt een artikel 14bis ingevoegd, luidend als volgt: " *Art. 14 bis. De zwaar gerenoveerde EPB-Wooneenheden moeten een specifiek jaarlijks primair energieverbruik hebben van minder dan of gelijk aan 150 kWh per m2 en per jaar.* ».

Art. 6

In hetzelfde besluit wordt een artikel 14ter ingevoegd, luidend als volgt: « *Art 14 .ter De Niet-Residentiële EPB-eenheden die eigendom zijn van een openbare overheid en die zwaar gerenoveerd zijn, moeten een specifiek jaarlijks primair energieverbruik hebben dat lager is dan wat door artikel 10quinquies voorgeschreven is, waarbij een vermenigvuldigingsfactor van 1,6 wordt toegepast op de vermelde eisen.* ».

Art. 7

In artikel 15 van hetzelfde besluit worden de volgende wijzigingen aangebracht:

1° in eerste lid worden de woorden "*en XIX* " vervangen door de woorden ", *XIX en XXVI*";

2° in tweede lid worden de woorden "*en XX* " vervangen door de woorden ", *XX en XXVII*".

Art. 8

In artikel 16 van hetzelfde besluit worden de woorden "*en XIX of XX* " vervangen door de woorden «, *XIX of XX en XXVI of XXVII* ».

Art. 9
A l'article 16bis du même arrêté, les mots « *et XX* » sont remplacés par les mots *«, XX et XXVII* ».

Art. 10
A l'article 18 du même arrêté, les mots « *aux sections Ier et II* » sont remplacés par les mots « *aux articles 14, 15 16 et 16bis* ».

Art. 11
§1. A l'article 21bis, §2 du même arrêté, les modifications suivantes sont apportées :
1° l'alinéa 8 est complété comme suit : « *jusqu'au 31 décembre 2022 inclus* » ;
2° l'alinéa 9 est complété comme suit : « *jusqu'au 31 décembre 2022 inclus* » ;
3° un alinéa 10 est ajouté, énoncé comme suit : « *L'annexe XXIV est applicable aux demandes introduites à partir du 1er janvier 2023.* » ;
4° un alinéa 11 est ajouté, énoncé comme suit : « *L'annexe XXV est applicable aux demandes introduites à partir du 1er janvier 2023.* ».

§2. A l'article 21bis, §4 du même arrêté, les modifications suivantes sont apportées :
1° L'alinéa 3 est complété comme suit : « *jusqu'au 31 décembre 2022 inclus*» ;
2° un alinéa 4 est ajouté, énoncé comme suit : « *Les annexes XXVI et XXVII sont applicables aux demandes introduites à partir du 1er janvier 2023.* ».

Art. 12
Dans le même arrêté, sont ajoutées les annexes suivantes :
1° une annexe XXIV dont le contenu est repris à l'annexe 1 du présent arrêté ;
2° une annexe XXV dont le contenu est repris à l'annexe 2 du présent arrêté ;
3° une annexe XXVI dont le contenu est repris à l'annexe 3 du présent arrêté ;
4° une annexe XXVII dont le contenu est repris à l'annexe 4 du présent arrêté.

Chapitre 2 – Modification de l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 26 janvier 2017 établissant les lignes directrices et les critères nécessaires au calcul de la performance énergétique des unités PEB et portant modification de divers arrêtés d'exécution de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie

Art. 13
A l'article 5 l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 26 janvier 2017 établissant les lignes directrices et les critères nécessaires au calcul de la performance énergétique des unités PEB et portant modification de divers arrêtés d'exécution de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie, les

Art. 9
In artikel 16bis van hetzelfde besluit worden de woorden *"en XX"* vervangen door de woorden *", XX en XXVII"*.

Art. 10
In artikel 18 van hetzelfde besluit worden de woorden *"die voorzien zijn in de delen I en II van hoofdstuk III"* vervangen door de woorden *"zoals vermeld in de artikelen 14, 15, 16 en 16bis"*.

Art. 11
§1. In artikel 21bis, §2 van hetzelfde besluit worden de volgende wijzigingen aangebracht:
1° in achtte lid worden de woorden *"tot en met 31 december 2022"* ingevoegd tussen de woorden *"1 januari 2021 "* en de woorden *"ingediende aanvragen "*;
2° in negende lid worden de woorden *"tot en met 31 december 2022"* ingevoegd tussen de woorden *"1 januari 2021 "* en de woorden *"ingediende aanvragen "*;
3° een tiende lid wordt toegevoegd, luidend als volgt: *"Bijlage XXIV is van toepassing op de vanaf 1 januari 2023 ingediende aanvragen."* ;
4° een elfde lid wordt toegevoegd, luidend als volgt: *"Bijlage XXV is van toepassing op de vanaf 1 januari 2023 ingediende aanvragen."*.
§2. In artikel 21bis, §4 van hetzelfde besluit worden de volgende wijzigingen aangebracht:
1° in derde lid worden de woorden *"tot en met 31 december 2022"* ingevoegd tussen de woorden *"1 juli 2019 "* en de woorden *"ingediende aanvragen "*;
2° een vierde lid wordt toegevoegd, luidend als volgt: *"Bijlagen XXVI en XXVII zijn van toepassing op de vanaf 1 januari 2023 ingediende aanvragen."*.

Art. 12
In hetzelfde besluit worden de volgende bijlagen toegevoegd:
1° een bijlage XXIV waarvan de inhoud onder bijlage 1 van het voorliggende besluit wordt vermeld;
2° een bijlage XXV waarvan de inhoud onder bijlage 2 van het voorliggende besluit wordt vermeld;
3° een bijlage XXVI waarvan de inhoud onder bijlage 3 van het voorliggende besluit wordt vermeld;
4° een bijlage XXVII waarvan de inhoud onder bijlage 4 van het voorliggende besluit wordt vermeld.

Hoofdstuk 2. – Wijziging van het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 26 januari 2017 tot vaststelling van alle richtlijnen en criteria die nodig zijn voor het berekenen van de energieprestatie van de EPB-eenheden en houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing

Art. 13
In artikel 5 van het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 26 januari 2017 tot vaststelling van alle richtlijnen en criteria die nodig zijn voor het berekenen van de energieprestatie van de EPB-eenheden en houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en

modifications suivantes sont apportées :

1° l'alinéa 3 est complété avec les mots « *(de façon annuelle ou mensuelle)* » ;

2° un alinéa 4 est ajouté, rédigé comme suit : « *En cas de fourniture de froid externe, pour les besoins de calcul, lors de la conversion en énergie primaire, le facteur (fp) est calculé selon les règles déterminées par le Ministre.* ».

Art. 14

Dans le même arrêté est inséré un article 6bis rédigé comme suit: « *Art. 6bis Les mesures d'étanchéité à l'air sont effectuées selon un cadre de qualité répondant aux conditions fixées à l'annexe 2bis du présent arrêté.* ».

Art. 15

L'article 38 du même arrêté est complété avec les mots «, *à l'exception des dispositions de l'article 6bis*».

Art. 16

Dans le même arrêté est insérée une annexe 2bis dont le contenu est repris à l'annexe 5 du présent arrêté.

Chapitre 3 – Dispositions finales

Art. 17

Le présent arrêté entre en vigueur le 1e janvier 2023, à l'exception de l'article 14 qui entre en vigueur le premier jour du mois qui suit l'expiration d'un délai de dix jours prenant cours le jour suivant sa publication au Moniteur belge.

Art. 18

Le Ministre qui a l'Energie dans ses attributions est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Bruxelles,

Pour le Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale,

Le Ministre-Président du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale

Energiebeheersing worden de volgende wijzigingen aangebracht:

1° in derde lid worden de woorden " *(jaarlijks of maandelijks)*" toegevoegd;

2° een vierde lid wordt toegevoegd, luidend als volgt: "*In geval van externe koudelevering, ten behoeve van de berekening naar primaire energie is de factor (fp) berekend volgens de regels bepaald door de Minister.* ».

Art. 14

In hetzelfde besluit wordt een artikel 6bis ingevoegd, luidend als volgt: "*Art. 6bis. De luchtdichtheidsmetingen worden uitgevoerd volgens een kwaliteitskader dat voldoet aan de voorwaarden gesteld in bijlage 2bis.* ».

Art. 15

In artikel 38 van hetzelfde besluit worden de woorden "*met uitzondering van de bepalingen van artikel 6bis* ».

Art. 16

In hetzelfde besluit wordt ingevoegd een bijlage 2bis waarvan de inhoud onder bijlage 5 van het voorliggende besluit wordt vermeld.

Hoofdstuk 3 – Slotbepalingen

Art. 17

Dit besluit treedt in werking op 1e januari 2023, met uitzondering van artikel 14 dat op de eerste dag van de maand die volgt op het verstrijken van een termijn van tien dagen die ingaat de dag na de bekendmaking ervan in het Belgisch Staatsblad in werking treedt.

Art. 18

De Minister aan wie de bevoegdheid voor Energie toegewezen is, wordt belast met de uitvoering van dit besluit.

Brussel,

Voor de Brusselse Hoofdstedelijke Regering,

De minister-president van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering

Rudi VERVOORT

Le Ministre de la Transition climatique, de l'Environnement, de l'Energie et de la Démocratie participative

De Minister van Klimaattransitie, Leefmilieu, Energie en Participatieve Democratie

Alain MARON

Annexe 1 à l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale portant modification de divers arrêtés d'exécution de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie

ANNEXE XXIV – MÉTHODE DE DÉTERMINATION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE PRIMAIRE DES UNITES RESIDENTIELLES (MÉTHODE PER)

Vu pour être annexé à l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale portant modification de divers arrêtés d'exécution de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie

Le Ministre-Président du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale

Rudi VERVOORT

Le Ministre de la Transition climatique, de l'Environnement, de l'Energie et de la Démocratie participative

Alain MARON

Bijlage 1 aan het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing

BIJLAGE XXIV - BEPALINGSMETHODE VAN HET PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VAN RESIDENTIËLE EENHEDEN (EPW METHODE)

Gezien om te worden gevoegd bij het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing

De minister-president van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering

Rudi VERVOORT

De Minister van Klimaattransitie, Leefmilieu, Energie en Participatieve Democratie

Alain MARON

Annexe 2 à l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale portant modification de divers arrêtés d'exécution de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie

ANNEXE XXV – MÉTHODE DE DÉTERMINATION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE PRIMAIRE DES UNITES NON-RESIDENTIELLES (MÉTHODE PEN)

Vu pour être annexé à l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale portant modification de divers arrêtés d'exécution de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie

Le Ministre-Président du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale

Rudi VERVOORT

Le Ministre de la Transition climatique, de l'Environnement, de l'Energie et de la Démocratie participative

Alain MARON

Bijlage 2 aan het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing

BIJLAGE XXV - BEREKENING VAN HET PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VAN NIET-RESIDENTIËLE EENHEDEN (EPN METHODE)

Gezien om te worden gevoegd bij het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing

De minister-president van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering

Rudi VERVOORT

De Minister van Klimaattransitie, Leefmilieu, Energie en Participatieve Democratie

Alain MARON

Annexe 3 à l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale portant modification de divers arrêtés d'exécution de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie

ANNEXE XXVI – DISPOSITIFS DE VENTILATION DANS LES BATIMENTS RESIDENTIELS -MÉTHODE DE DÉTERMINATION ET EXIGENCES - (VHR)

Vu pour être annexé à l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale portant modification de divers arrêtés d'exécution de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie

Le Ministre-Président du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale

Rudi VERVOORT

Le Ministre de la Transition climatique, de l'Environnement, de l'Energie et de la Démocratie participative

Alain MARON

Bijlage 3 aan het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing

BIJLAGE XXVI - VENTILATIEVOORZIENINGEN IN WOONGEBOUWEN - BEPALINGSMETHODE EN EISEN – (BIJLAGE HVR)

Gezien om te worden gevoegd bij het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing

De minister-president van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering

Rudi VERVOORT

De Minister van Klimaattransitie, Leefmilieu, Energie en Participatieve Democratie

Alain MARON

Annexe 4 **à l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale portant modification de divers arrêtés d'exécution de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie**

ANNEXE XXVII – DISPOSITIFS DE VENTILATION DES IMMEUBLES NON RESIDENTIELS - MÉTHODE DE DÉTERMINATION ET EXIGENCES - (ANNEXE VHNR)

Vu pour être annexé à l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale portant modification de divers arrêtés d'exécution de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie

Le Ministre-Président du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale

Rudi VERVOORT

Le Ministre de la Transition climatique, de l'Environnement, de l'Energie et de la Démocratie participative

Alain MARON

Bijlage 4 **aan het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing**

BIJLAGE XXVII - VENTILATIEVOORZIENINGEN IN NIET-RESIDENTIËLE GEBOUWEN - BEPALINGSMETHODE EN EISEN - (BIJLAGE HVNR)

Gezien om te worden gevoegd bij het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing

De minister-president van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering

Rudi VERVOORT

De Minister van Klimaattransitie, Leefmilieu, Energie en Participatieve Democratie

Alain MARON

Annexe 5 à l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale portant modification de divers arrêtés d'exécution de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie

ANNEXE 2BIS – CADRE DE QUALITÉ POUR L'EXÉCUTION DE MESURES D'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR EN VUE DU CALCUL DE LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DES UNITÉS PEB

Vu pour être annexé à l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale portant modification de divers arrêtés d'exécution de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie

Le Ministre-Président du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale

Rudi VERVOORT

Le Ministre de la Transition climatique, de l'Environnement, de l'Energie et de la Démocratie participative

Alain MARON

Bijlage 5 aan het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing

BIJLAGE 2BIS - KWALITEITSKADER VOOR DE UITVOERING VAN LUCHTDICHTHEIDSMETINGEN VOOR DE BEREKENING VAN DE ENERGIEPRESTATIE VAN EPB-EENHEDEN

Gezien om te worden gevoegd bij het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing

De minister-president van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering

Rudi VERVOORT

De Minister van Klimaattransitie, Leefmilieu, Energie en Participatieve Democratie

Alain MARON

Bijlage 1 aan het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing

Bijlage XXIV – EPW Methode

BEPALINGSMETHODE VAN HET PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VAN RESIDENTIËLE EENHEDEN

Inhoud

VOORWOORD 6

1 VERWIJZINGEN NAAR ANDERE TEKSTEN 7

1.1 Lijst van de bijlagen bij dit besluit 7
1.2 Normen 7

2 DEFINITIES 10

3 SYMBOLEN, AFKORTINGEN EN INDICES 11

3.1 Symbolen en afkortingen 11
3.2 Indices 13

4 OPBOUW VAN DE METHODE 17

5 SCHEMATISERING VAN HET GEBOUW 18

5.1 Principe 18
5.2 Opdeling van het gebouw 18
5.3 Opdeling van de EPW-eenheid in ventilatiezones en energiesectoren 18
5.3.1 Principe 18
5.3.2 Verdeling in ventilatiezones en energiesectoren 18
5.3.3 Volume en oppervlakten van scheidingsconstructies van een energiesector 19
5.3.4 Afwezigheid van een verwarmingssysteem 19

6 PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK 21

7 NETTO ENERGIEBEHOEFTE VOOR RUIMTEVERWARMING EN WARM TAPWATER 22

7.1 Principe 22
7.2 Maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming per energiesector 22
7.3 Maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater 23
7.4 Maandelijkse warmteverliezen door transmissie en ventilatie 25
7.4.1 Principe 25
7.4.2 Rekenregel 25
7.5 Maandelijkse warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie .. 25
7.6 Benuttingsfactor van de maandelijkse warmtewinsten 26

7.6.1 Gedetailleerde berekening van de effectieve thermische capaciteit van energiesector i 27
7.6.2 Vereenvoudigde berekening van de effectieve thermische capaciteit van energiesector i 27
7.7 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie 28
7.7.1 Principe 28
7.7.2 Rekenregel 29
7.8 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie 30
7.8.1 Principe 30
7.8.2 Rekenregel 30
7.8.3 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie 31
7.8.4 In- en exfiltratiedebiet 32
7.8.5 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie 33
7.8.6 Hygiënisch ventilatiedebiet 33
7.8.7 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door overventilatie 34
7.8.8 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door manueel openen van opengaande delen 35
7.8.9 Potentieel voor intensieve ventilatie 36
7.9 Maandelijkse interne warmtewinsten 37
7.9.1 Principe 37
7.9.2 Rekenregel 37
7.10 Maandelijkse zonnewinsten 38
7.10.1 Principe 38
7.10.2 Rekenregel 38
7.10.3 Zonnewinsten door een transparante scheidingsconstructie 38
7.10.4 Zonnewinsten door een ongeventileerd passief zonne-energiesysteem . 42

8 OVERVERHITTING EN KOELING 44
8.1 Principe 44
8.2 Bepaling van de oververhittingsindicator 45
8.3 Conventionele waarschijnlijkheid op de plaatsing van actieve koeling .. 47
8.4 Fractie van de tijd dat de temperatuur 25°C overschrijdt 47
8.5 Koeling 48
8.6 Passieve koelsystemen 50
8.6.1 Koelsystemen op basis van geo-cooling 50
8.6.2 Passieve koelsystemen andere dan geo-cooling 53

9 BRUTO ENERGIEBEHOEFTE VOOR RUIMTEVERWARMING EN WARM TAPWATER 55
9.1 Vooraf 55
9.2 Maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming 56
9.2.1 Principe 56
9.2.2 Maandgemiddeld systeemrendement 56
9.3 Maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater 60
9.3.1 Principe 60
9.3.2 Systeemrendement voor warm tapwater 61

10 EINDENERGIEVERBRUIK VOOR RUIMTEVERWARMING, WARM TAPWATER EN KOELING 69
10.1 Vooraf 69
10.2 Maandelijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming 69
10.2.1 Principe 69
10.2.2 Rekenregel 69

10.2.3 Opwekkingsrendement voor ruimteverwarming en bevochtiging 76
10.3 Maandelijks eindenergieverbruik voor warm tapwater 101
10.3.1 Principe 101
10.3.2 Rekenregel 101
10.3.3 Opwekkingsrendement en opslagrendement voor warm tapwater 104
10.4 Maandelijkse nuttige energiebijdrage van een thermisch zonne-energie-systeem 113
10.4.1 Maandelijkse nuttige energiebijdrage van een thermisch zonne-energiesysteem voor ruimteverwarming en warm tapwater 113
10.4.2 Maandelijkse nuttige energiebijdrage van een thermisch zonne-energiesysteem voor warm tapwater 115
10.4.3 Maandelijkse nuttige energie voor warm tapwater door het thermische zonne-energiesysteem, rekening houdend met de verliezen van het opslagvat 116
10.4.4 Maandelijkse nuttige energie voor ruimteverwarming door het thermische zonne-energiesysteem 121
10.5 Equivalent maandelijks energieverbruik voor koeling 123

11 MAANDELIJKS HULPENERGIEVERBRUIK..... 124
11.1 Maandelijks energieverbruik voor de hulpfuncties 124
11.1.1 Elektrisch hulpenergieverbruik voor distributie 124
11.1.2 Elektrisch hulpenergieverbruik voor opwekking 127
11.1.3 Hulpenergieverbruik van een thermisch zonne-energiesysteem 130
11.2 Maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren 132
11.2.1 Principe 132
11.2.2 Maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren vereenvoudigde berekening (methode 1) 132
11.2.3 Maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren - gedetailleerde berekening 136
11.3 Maandelijks elektriciteitsverbruik voor het voorkoelen van de toevoerlucht 143
11.3.1 Elektriciteitsverbruik van de aarde-water warmtewisselaar 145
11.3.2 Elektriciteitsverbruik voor verdampingskoeling 145
11.4 Maandelijks elektriciteitsverbruik van passieve koelsystemen 146

12 MAANDELIJKSE ELEKTRICITEITSPRODUCTIE VAN FOTOVOLTAÏSCHE ZONNE-ENERGIESYSTEMEN OP DE SITE EN WKK-INSTALLATIES OP DE SITE 147
12.1 Fotovoltaïsche zonne-energiesystemen 147
12.1.1 Principe 147
12.1.2 Rekenregel 147
12.1.3 Correctiefactor voor beschaduwing 147
12.1.4 Reductiefactor van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem 148
12.2 Warmtekrachtkoppeling 149
12.2.1 Principe 149
12.2.2 Elektriciteitsproductie 149

13 KARAKTERISTIEK PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK..... 151
13.1 Vooraf 151
13.2 Het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik 151
13.3 Het primair energieverbruik voor ruimteverwarming 151
13.4 Het primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater 152

13.5 Het primair hulpenergieverbruik 152
13.6 Het equivalent primair energieverbruik voor koeling 154
13.7 De primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen 154
13.8 De primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van WKK-installaties op de site 154

14 CO_2-UITSTOOT 155

14.1 Voorwoord 155
14.2 Karakteristieke jaarlijkse CO_2-uitstoot 155
14.3 Maandelijkse CO_2-uitstoot die het gevolg is van de ruimteverwarming .. 155
14.4 Maandelijkse CO_2-uitstoot die het gevolg is van de bereiding van warm tapwater 156
14.5 Maandelijkse CO_2-uitstoot die het gevolg is van hulpenergieverbruik .. 157
14.6 Maandelijkse CO_2-uitstoot die het gevolg is van de koeling 158
14.7 Maandelijkse CO_2-uitstoot die wordt vermeden dankzij de elektriciteitsproductie van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen op de site 158
14.8 Maandelijkse CO_2-uitstoot die wordt vermeden dankzij de elektriciteitsproductie van WKK-installaties op de site 159

BIJLAGE A BEHANDELING VAN AANGRENZENDE ONVERWARMDE RUIMTEN (AOR) 160

A.1 Mogelijkheid 1 160
A.2 Mogelijkheid 2 160

BIJLAGE B HET HYGIËNISCHE VENTILATIEDEBIET 162

B.1 Bepaling van de vermenigvuldigingsfactor $m_{sec\ i}$ voor het debiet 163
B.1.1 Natuurlijke ventilatie 163
B.1.1.1 Correctiefactor $r_{nat.supply,zone\ z}$ 163
B.1.1.2 Correctiefactor $r_{nat.exh,zone\ z}$ 165
B.1.1.3 Correctiefactor $r_{leak,stack,zone\ z}$ 165
B.1.2 Mechanische toevoerventilatie 166
B.1.2.1 Correctiefactor $r_{mech.supply,zone\ z}$ 166
B.1.3 Mechanische afvoerventilatie 168
B.1.3.1 Correctiefactor $r_{mech.extr,zone\ z}$ 168
B.1.4 Mechanische toe- en afvoerventilatie 171
B.1.4.1 Correctiefactor $r_{all\ mech,zone\ z}$ 171
B.2 Reductiefactor voor voorverwarming 172
B.3 Voorkoeling van ventilatielucht 176
B.3.1 Rekenregel 176
B.3.2 Aarde-water warmtewisselaar 177
B.3.2.1 Effectiviteit $e_{precool,m}$ van het voorkoelsysteem 177
B.3.2.2 Referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling $\theta_{precool,ref,max,m}$ 177
B.3.3 Verdampingskoeling 181
B.3.3.1 Effectiviteit $e_{precool,m}$ van het voorkoelsysteem 181
B.3.3.2 Referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling $\theta_{precool,ref,max,m}$ 181

BIJLAGE C DE MAANDELIJKSE BEZONNING 182

C.1 Inleiding 182
C.2 Schematisering van de beschaduwing 182
C.2.1 Algemeen 182

C.2.2 Geometrie van een belemmering *182*
C.2.3 Geometrie van overstekken *182*
C.2.4 Waarden bij ontstentenis *183*
C.3 Maandelijkse bezonning op een onbeschaduwd vlak 183
C.3.1 Totale bezonning *183*
C.3.2 Directe bezonning *184*
C.3.3 Diffuse bezonning *186*
C.3.4 Gereflecteerde bezonning *187*
C.4 Maandelijkse bezonning op een beschaduwd vlak 187
C.4.1 Voor een horizonhoek $\alpha_h \leq 60°$ *187*
C.4.1.1 Totale bezonning *187*
C.4.1.2 Directe bezonning *188*
C.4.1.3 Diffuse bezonning *188*
C.4.1.4 Gereflecteerde bezonning *189*
C.4.2 Voor een horizonhoek $\alpha_h > 60°$ *189*
C.4.2.1 Bezonning $I_{s,m,j,shad,obst\ from\ build}$ *189*
C.4.2.2 Beschaduwingsfactor *190*
C.4.2.3 Beschaduwingsfactor ten gevolge van obstakels uit de omgeving met een horizonhoek van 60° *190*
C.5 Gebruiksfactor $a_{C,m,j;}$ tabellen 192

BIJLAGE D HET AFGIFTERENDEMENT 199
D.1 Conventionele werkingstijd van het systeem van warmteafgifte 199
D.2 Gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekring 199
D.3 Radiatoren 200
D.4 Vloerverwarming 202
D.5 Muurverwarming 203

BIJLAGE E DE VERDEELVERLIEZEN 205
E.1 Verdeelrendement 205
E.2 De warmteverliezen van het warmteverdelingsnet 206
E.3 Bepaling van de lineaire warmteweerstand 207
E.3.1 Ronde leidingen en kanalen *207*
E.3.2 Rechthoekige kanalen *207*
E.3.3 Ondergrondse leidingen *208*

BIJLAGE F VERHOUDING VAN DE ONDERSTE TOT DE BOVENSTE VERBRANDINGSWAARDE VAN VERSCHILLENDE BRANDSTOFFEN 209

BIJLAGE G BEPALING VAN HET THERMISCH RENDEMENT VAN EEN WARMTETERUGWINAPPARAAT 210
G.1 Meting 210
G.1.1 Specificaties bij een test volgens de norm NBN EN 308 ..... *210*
G.1.2 Specificaties bij een test volgens de norm NBN EN 13141-7 of de norm NBN EN 13141-8 ..... *212*
G.2 Berekening 212

Voorwoord

Deze bijlage beschrijft de methode voor het bepalen van het primaire energieverbruik van de EPW-eenheid. In dit energieverbruik komen zowel het gebouw als de installaties voor ruimteverwarming, ventilatie, warm tapwater, koeling en het gebruik van duurzame energie tussen. Deze combinatie van bouwkundige mogelijkheden, installatietechnische keuzen en duurzame energieopwekking laat de ontwerper toe de meest geschikte middelen aan te wenden om aan de opgelegde eis te voldoen.

De minister kan nadere specificaties bepalen om de impact van atria of geventileerde dubbele gevels op de energieprestatie van de EPW-eenheid te berekenen.

1 Verwijzingen naar andere teksten

1.1 Lijst van de bijlagen bij dit besluit

In deze tekst wordt verwezen naar de bijlagen van dit besluit. De volledige titels van die bijlagen zijn de volgende.

- Bijlage EPW: de huidige bijlage, getiteld "Bepalingsmethode van het primaire energieverbruik van residentiële eenheden";
- Bijlage EPN: geldende bijlage[1], getiteld "Bepalingsmethode van het primaire energieverbruik van niet-residentiële eenheden";
- Bijlage U/R: geldende bijlage[1], getiteld "Maximaal toelaatbare U waarden of minimaal te realiseren R waarden";
- Bijlage BK: geldende bijlage[1], getiteld "Behandeling van bouwknopen";
- Bijlage HVR: geldende bijlage[1], getiteld "Ventilatievoorzieningen in woongebouwen";
- Bijlage HVNR: geldende bijlage[1], getiteld "Ventilatievoorzieningen in niet-residentiële gebouwen".

1.2 Normen

De bijlagen EPW, EPN, U/R, BK en HVNR bij dit besluit verwijzen naar volgende normen. Enkel de normversie met de geciteerde datum is van toepassing, tenzij de minister expliciet een andere versie ter vervanging aanduidt. De normatieve verwijzingen in bijlage HVNR bij dit besluit worden in die bijlage zelf opgesomd.

ARI Standard 560:2000	Absorption water chilling and water heating packages (ARI: Air-Conditioning and Refrigeration Institute)
ISO 15099:2003	Thermal performance of windows, doors and shading devices - Detailed calculations
NBN D 50-001:1991	Ventilatievoorzieningen in woongebouwen
NBN EN 303-5	Heating boilers - Part 5: Heating boilers for solid fuels, manually and automatically stoked, nominal heat output of up to 500 kW - Terminology, requirements, testing and marking
NBN EN 308:1997	Heat exchangers - Test procedures for establishing performance of air to air and flue gases heat recovery devices
NBN EN 410	Glass in building - Determination of luminous and solar characteristics of glazing
NBN EN 1873:2016	Prefabricated accessories for roofing - Individual rooflights of plastics - Product specification and test methods
NBN EN 1027:2000	Windows and doors - Watertightness - Test method
NBN EN 12309-2:2000	Gas-fired absorption and adsorption air-conditioning and/or heat pump appliances with a net heat input not exceeding 70 kW - Part 2: Rational use of energy
NBN EN 12977-3:2012	Thermal solar systems and components - Custom built systems - Part 3: Performance test methods for solar water heater stores

[1] Overeenkomstig de bepalingen van artikel 21bis van dit besluit.

NBN EN 13141-1	Ventilation for buildings - Performance testing of components/products for residential ventilation - Part 1: Externally and internally mounted air transfer devices.
NBN EN 13141-7	Ventilation for buildings - Performance testing of components/products for residential ventilation - Part 7: Performance testing of a mechanical supply and exhaust ventilation units (including heat recovery) for mechanical ventilation systems intended for single family dwellings
NBN EN 13141-8	Ventilation for buildings - Performance testing of components/products for residential ventilation - Part 8: Performance testing of un-ducted mechanical supply and exhaust ventilation units (including heat recovery) for mechanical ventilation systems intended for a single room
NBN EN 13229	Inset appliances including open fires fired by solid fuels - Requirements and test methods
NBN EN 13240	Room heaters fired by solid fuel - Requirements and test methods
NBN EN 14134:2004	Ventilation for buildings - Performance testing and installation checks of residential ventilation systems
NBN EN 14511:2011	Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps with electrically driven compressors for space heating and cooling
NBN EN 14785	Residential space heating appliances fired by wood pellets - Requirements and test methods
NBN EN 14825:2013	Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps, with electrically driven compressors, for space heating and cooling - Testing and rating at part load conditions and calculation of seasonal performance
NBN EN 15250	Slow heat release appliances fired by solid fuel - Requirements and test methods
NBN EN 16510-1	Residential solid fuel burning appliances - Part 1: General requirements and test methods
NBN EN 60034-1:2010	Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance
NBN EN 60904-1:2007	Photovoltaic devices - Part 1: measurement of photovoltaic current-voltage characteristics.
NBN EN ISO 9806	Solar energy - Solar thermal collectors - Test methods
NBN EN ISO 10211	Thermal bridges in building construction – Heat flows and surface temperatures – Detailed calculations
NBN EN ISO 12241:1998	Thermal insulation for building equipment and industrial installations - Calculation rules
NBN EN ISO 13786:2017	Thermal performance of building components - Dynamic thermal characteristics - Calculation methods
NBN EN ISO 13790:2004	Thermal performance of buildings - Calculation of energy use for heating (supersedes EN 832)
NBN EN ISO 52022-1	Energy performance of buildings -- Thermal, solar and daylight properties of building components and elements -- Part 1: Simplified calculation method

	of the solar and daylight characteristics for solar protection devices combined with glazing
NBN EN ISO 52022-3	Energy performance of buildings -- Thermal, solar and daylight properties of building components and elements -- Part 3: Detailed calculation method of the solar and daylight characteristics for solar protection devices combined with glazing

2 Definities

De definities zijn opgenomen in het "Richtlijnenbesluit".

3 Symbolen, afkortingen en indices

3.1 Symbolen en afkortingen

< betekent: afgeleid van

Symbool	Betekenis	Eenheden
A	(geprojecteerde) oppervlakte	m²
A	lucht (< air)	-
AOR	aangrenzend onverwarmde ruimte	-
B	breedte	m
B	antivries fluïdum (brijn, < brine)	-
C	compactheid	m
C	effectieve thermische capaciteit	J/K
COP	prestatiecoëfficiënt van een warmtepomp (coefficient of performance)	-
D	diameter	m
E	karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik	MJ
EEI	energie efficiëntie index	-
EER	energie-efficiëntieverhouding van een koelmachine (energy efficiency ratio)	-
F	(reductie)factor	-
G	term die prestatiewinst weergeeft	-
H	warmteoverdrachtscoëfficiënt	W/K
I	bezonning	MJ/m²
IAM	hoekafhankelijkscoëfficiënt	-
I	indicator (voor oververhitting)	Kh
L	diepte	m
Nu	Nusselt getal	-
P	omtrek	m
P	vermogen	W
P	druk	Pa
Pr	Prandtl getal	-
Q	hoeveelheid warmte of energie	MJ
R	warmteweerstand	m².K/W
Re	Reynolds getal	-
RF	reductiefactor	-
SAEF	seizoensenergiefactor van de hulpapparaten van een warmtepomp op gas (seasonal auxiliary efficiency factor)	-
SCOP	seizoensgebonden prestatiecoëfficiënt van een elektrische warmtepomp (seasonal coefficient of performance)	-
SGUE	seizoensrendement van een warmtepomp op gas (seasonal gas utility efficiency)	-
SPF	seizoensprestatiefactor	-
U	spanning	V
U	warmtedoorgangscoëfficiënt	W/(m².K)
V	volume	m³
$\dot{V}$	luchtdebiet, ventilatiedebiet	m³/h
W	hoeveelheid elektriciteit	kWh
W	water	-
X	hulpvariabele voor thermische zonne-energiesystemen	-

Y	hulpvariabele voor thermische zonne-energiesystemen	-
a	warmteverliescoëfficiënt	W/(m².K) of W/(m².K²)
a	coëfficiënt, numerieke parameter, gebruiksfactor	-
b	coëfficiënt, numerieke parameter	-
c	correctiefactor	-
c	soortelijke warmte	J/(kg.K)
c	coëfficiënt	-
d	dikte	m
d	dagnummer de karakteristieke dag	-
e	dimensieloze factor	-
f	factor	-
g	zonnetoetredingsfactor	-
h	hoogte	m
l	lengte	m
m	vermenigvuldigingsfactor	-
m	rangnummer van de maand	-
n	ventilatievoud	h^{-1}
n	aantal	-
p	afstand	m
q	warmtestroomdichtheid	W/m²
q	volumedebiet	m³/h
r	reductiefactor, correctiefactor	-
t	tijd, tijdstap	s of h
w	vermenigvuldigingsfactor	-
z	diepte	m
α	absorptiecoëfficiënt	-
α	hoek	graden
α_h	horizonhoek	graden
$\alpha_v, \alpha_{sL}, \alpha_{sR}$	overstekhoeken	graden
β	zonnehoogtehoek	graden
β	verhouding	-
δ	declinatiehoek	graden
Δ…	toeslag op…	…
γ	winst-verlies verhouding	-
η	rendement	-
λ	verlies-winst verhouding	-
λ	warmtegeleidingscoëfficiënt	W/(m.K)
ω	uurhoek	graden
θ	temperatuur	°C
θ	hoek	graden
φ	breedteligging	graden
Φ	warmtestroom, vermogen	W
ρ	volumemassa	kg/m³
τ	tijdconstante	s
Ψ	lijnwarmtedoorgangscoëffiënt	W/(m.K)
χ	invalshoek	graden

χ	puntwarmtedoorgangscoëfficiënt	W/K

3.2 Indices

< betekent: afgeleid van

3D	driedimensionaal
a	jaar
abs	bij afwezigheid
adj	afstelling (< adjustment)
AHU	luchtbehandelingskast (< air handling unit)
al	luchtlaag
all	alle
amb	omgeving (< ambiant)
ann	jaarlijks (< annual)
annih	vernietiging (< annihilation)
app	toestel (< apparatus)
artif	kunstlicht
artif area	kunstlichtdeel
as	actief zonne-energiesysteem (< active solar)
aux	hulp(-energie)
ave	gemiddeld
b	water in ketel
B	= verwijzing naar optie B
bath	badkamer
bf	keldervloer
boiler	ketel
bw	keldermuur
c	conventioneel
C	zonnewering
C	= verwijzing naar optie C
calc	berekend
CCH	carterverwarming (< crank case heating)
char	karakteristiek
e	
co	condensor
CO2	CO_2-uitstoot
cogen	warmtekrachtkoppeling (WKK)
coldwater	koud water
comp	compactheid
cons	verbruik
constructions	scheidingsconstructies van het verliesoppervlak
contact	contact
cool	koeling
ct	koeltoren
ctrl	regeling
cw	gordijngevel
d	dagopening
D	diameter
D	naar buitenlucht en water
D	deur
day	dag
dayl	daglicht
dayl area	daglichtdeel
dc	externe koudelevering (< district cooling)
def	bij ontstentenis
demand	energievraag
depth	diepte
design	ontwerp
dh	externe warmtelevering (< district heating)
dif	diffuus
dim	dimensionering
dir	direct
distr	verdeling
duct	luchtkanaal
e	buiten, extern
eb	basis buitentemperatuur
eff	effectief
elec	elektrisch
electr	elektronisch
em	afgifte (< emission)
en	energie
env obst	obstakels uit de omgeving

EPR	EPW-eenheid (< energy performance of residential buildings)
eq	equivalent
ev	verdamper
evap	verdamping (< evaporation)
exc	uitzondering (< exception)
excess	overtollig
exh	afvoeropening
extr	afvoer
f	vloer (< floor)
f	raamprofiel (<frame)
f	benutting (< utilisation)
fans	ventilator(en)
fct	functie
final	eindverbruik
first	eerst (geschakeld)
fitting	armatuur
flat	horizontale projectie
flow	debiet
fl.h	vloerverwarming
free	manueel openen van opengaande delen
g	beglazing (< glazing)
g	(warmte)winst (< gain)
g	grond
gasHP	warmtepomp op gas (< gas heat pump)
GCV	bovenste verbrandingswaarde (< gross caloric value)
gen	opwekking
geo	geo-cooling
go	beglazing in opengaand deel
gross	bruto
h	hemisferische instraling
h	vocht
heat	(ruimte-)verwarming
hr	warmteterugwinning (< heat recovery)
hor	horizontaal
HP	warmtepomp (< heat pump)
horshad	beschaduwing door horizon (< horizon shading)
hum	bevochtiging
hx	warmtewisselaar (< heat exchanger)
hyg	hygiënisch
i	intern
i	ranggetal
i	opaak deel
in	in, ingaand
in/exfilt	in/exfiltratie
inst	installatie
instal	geïnstalleerd
insul	isolatie (< insulation)
insulating part	isolerend deel
int	binnen
int	tussentijdse temperatuurverlaging (EPN)
j	ranggetal
January	januari
junctions	bouwknopen
k	ranggetal
kitchen	keuken
L	lengte
L	warmteverlies (transmissie + ventilatie) (< loss)
l	lineair
lam	laminaire stroming
leak	lek, ondichtheid
length	leidinglengte
LTHP	lagetemperatuurwarmtepomp volgens EcoDesign (<low temperature heat pump)
light	verlichting
lim	grenswaarde (< limit)
loc	plaats (< localisation)
loop	collectorcircuit
loss	verliezen
m	getal, aantal
m	maandelijks (op maandbasis)
max	maximaal
meas	gemeten
mech	mechanisch
min	minimaal
mod	modulerend

n	getal, aantal
nat	natuurlijk
nat.gas	aardgas (< natural gas)
ncalc	niet (in) berekende eenheid
NCV	onderste verbrandingswaarde (< net calorific value)
net	netto
netw	warmteverdelingsnet (< network)
ngeo	passieve koeling andere dan geo-cooling
night	nacht
nom	nominaal
norm	genormaliseerd
npref	niet-preferent
nres	niet-residentieel
obst from build	obstakels die vastzitten aan het gebouw
occ	(periode van) bezetting (< occupied)
off	uit
on	aan
oper	tijdens bedrijf
operation	rekening houdend met beperkingen op werkingscondities
out	uit
over	overventilatie
overh	oververhitting (< overheating)
p	paneel
p	primair
p	geprojecteerd (< projected)
part	deellast (< part load)
path	weg
perm	permanent
po	paneel in opengaand deel
precool	voorkoeling
pref	preferent
preh	voorverwarming
pres	aanwezig
princ	fundamenteel (< principal)
prim	primair
ps	passief zonne-energiesysteem
pumps	pompen
pv	fotovoltaïsch (< photovoltaic)
r	getal, aantal
r	lichtkoepel zonder opstand
r	straling
rad	radiator
rc	lichtkoepel met opstand
real	reëel
rec	recuperatie
red	reductie
reduc	reductie
ref	referentie
refl	reflectie
req	vereist
res	residentieel
return	retour
rm	(per) ruimte
rl	lichtkoepel (< rooflight)
ro	rooster in opengaand deel
RTO	regelbare toevoeropening
s	seizoen
s	zon, bezonning
s	via de bodem (< soil)
SB	stand-by
se	constructie uitgaande warmtestroom
sec	energiesector
setpoint	instelpunt
sh+wh	ruimte- en waterverwarming (< space heating + water heating)
shad	beschaduwd (< shaded)
si	constructie ingaande warmtestroom
sink	aanrecht
sizing	geen beperkingen op de werkingscondities
slab	vloerplaat
soil	aarde
source	bron
stack	afvoerkanaal
stor	opslag

supply	toevoer
switch	schakel
sys	(installatie-)systeem
T	transmissie
t	transparant
tap	kraanwerkelement (< tap)
te	van oppervlak tot buitenomgeving
tech	technologie
test	onder testvoorwaarden
th	thermisch
thresh	drempelwaarde (< threshold)
throttle	gasklep
TL	zonder transformator (<transformerless)
TO	thermostaat uit (< thermostat off)
tot	totaal
tr	transparant
tube	buis
tubing	tapleidingen
turb	turbulente stroming
U	aangrenzende onverwarmde ruimte (< unheated)
unit	EPB wooneenheid
unocc	(periode van) niet-bezetting (< unoccupied)
unshad	onbeschaduwd (< unshaded)
usable	bruikbaar
util	benutting (< utilisation)
V	ventilatie
vent	ventilatie
vert	verticaal
vrf	variabel koelmiddel debiet (< variable refrigerant flow)
w	venster (< window)
W	water
wall	gevel
wall.h	muurverwarming
water	warm tapwater
wC	met zonnewering (< with curtain)
well	bron
win	opengaande vensters
woC	zonder zonnewering (< without curtain)
woC	zonder circulatieleiding of combilus
woL	zonder verliezen (< without loss)
ws	combinatie venster & luik
wt	aarde-water warmtewisselaar
x	kruipruimte of kelder
z	ranggetal
zone	ventilatiezone

4 Opbouw van de methode

De bepaling van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik gebeurt in een aantal stappen.

In een eerste stap worden de maandelijkse netto energiebehoeften voor ruimteverwarming en warm tapwater berekend. Daarin komen de transmissieverliezen, de ventilatieverliezen, de zonnewinsten, de interne warmtewinsten en het verbruik van warm tapwater tussen. Los daarvan wordt een inschatting gemaakt van het risico op oververhitting.

In een tweede stap worden de maandelijkse netto energiebehoeften voor ruimteverwarming en warm tapwater omgezet in maandelijkse bruto energiebehoeften. Dit gebeurt door de netto behoeften te delen door het systeemrendement van de installatie voor ruimteverwarming, respectievelijk warm tapwater.

In een derde stap wordt het maandelijkse (eind)energieverbruik voor ruimteverwarming en warm tapwater bepaald. Daarbij trekt men, indien van toepassing, de maandelijkse energiebijdrage van een thermisch zonne-energiesysteem af van de bruto energiebehoefte voor verwarming en warm tapwater. Het zo bekomen verschil wordt gedeeld door het opwekkingsrendement van de warmteopwekkingsinstallatie. Daarnaast berekent men ook het maandelijks (eind)energieverbruik voor hulpfuncties en bepaalt men het equivalente maandelijkse (eind)energieverbruik voor koeling. Indien er in het gebouw elektriciteit wordt geproduceerd d.m.v. een fotovoltaïsch zonne-energiesysteem of d.m.v. warmtekrachtkoppeling, wordt de karakteristieke maandelijkse elektriciteitsproductie berekend.

In een vierde stap wordt het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik berekend. Hiertoe wordt eerst elk van de maandelijkse eindenergieverbruiken (voor ruimteverwarming, voor warm tapwater en voor hulpfuncties) vermenigvuldigd met de omrekenfactor voor primaire energie van de betreffende energiedrager om de maandelijkse primaire energieverbruiken te bekomen. Voor zelfgeproduceerde elektriciteit wordt de primaire energiebesparing gerealiseerd in de elektrische centrales berekend door vermenigvuldiging met de van toepassing zijnde omrekenfactor. Vervolgens worden de karakteristieke maandelijkse primaire energieverbruiken, verminderd met de karakteristieke maandelijkse primaire energiebesparing ingevolge zelfgeproduceerde elektriciteit, gesommeerd over de 12 maanden van het jaar.

Bij diverse rekenstappen bestaat de keuze tussen een 'eenvoudige benadering' en een 'meer gedetailleerde berekening'. De eenvoudige benadering steunt op waarden bij ontstentenis. De gedetailleerde berekening vraagt bijkomende invoergegevens en de aanlevering van informatie door het bedrijfsleven.

5 Schematisering van het gebouw

5.1 Principe

De energieprestatie heeft vaak betrekking op een deelvolume van een gebouw, afhankelijk van bijvoorbeeld het al dan niet verwarmd (en/of gekoeld) zijn van ruimten, de functie van verschillende delen, enz. Voor de bepaling van de energieprestatie wordt het gebouw daarom op conventionele manier opgesplitst in verschillende delen. Elk deelvolume dat op zich aan een energieprestatie-eis voor een EPB-wooneenheid moet voldoen, wordt een EPW-eenheid genoemd. Indien nodig gebeurt een verdere opsplitsing in ventilatiezones en energiesectoren om verschillende types installaties correct te kunnen inrekenen.

5.2 Opdeling van het gebouw

Alle te respecteren definities, principes en regels tot betrekking van de opdeling van het gebouw zijn bepaald in het "Richtlijnenbesluit".

5.3 Opdeling van de EPW-eenheid in ventilatiezones en energiesectoren

5.3.1 Principe

Het beschermd volume van de EPW-eenheid wordt in ventilatiezones en energiesectoren verdeeld a.d.h.v. de bovenvermelde definities, en volgens de regels hieronder.

5.3.2 Verdeling in ventilatiezones en energiesectoren

Meestal is er in de EPW-eenheid slechts één ventilatie-installatie aanwezig, worden alle individuele ruimten op dezelfde manier verwarmd en zorgt één enkel centraal opwekkingstoestel voor de warmte. In deze gevallen is geen verdere opdeling van de EPW-eenheid in ventilatiezones en energiesectoren nodig: het ganse EPW-eenheid vormt in dat geval de enige ventilatiezone en enige energiesector.

Slechts indien er wel verschillende types installaties aanwezig zijn (hetgeen veel minder gebruikelijk is) dient een opsplitsing in ventilatiezones en/of energiesectoren te gebeuren zoals hieronder beschreven.

Ventilatiesystemen worden opgedeeld in vier verschillende types (zie ook bijlagen HVR en HVNR bij dit besluit):

- systeem A: natuurlijke ventilatie,
- systeem B: mechanische toevoerventilatie,
- systeem C: mechanische afvoerventilatie,
- systeem D: mechanische toe- en afvoerventilatie.

Indien in verschillende afgesloten delen van de EPW-eenheid onafhankelijke ventilatie-installaties voorkomen, van een verschillend type volgens de indeling hierboven, dan vormt elk dergelijk deel een ventilatiezone. Een energiesector kan zich niet over verschillende ventilatiezones uitstrekken. Er zijn dus steeds minstens even veel energiesectoren als ventilatiezones.

Indien in een ruimte plaatselijke verwarming toegepast wordt (bv. lokale elektrische weerstandsverwarming) en er ook warmteafgifte-elementen van een centraal verwarmingssysteem aanwezig zouden zijn, dan wordt bij de bepaling van de energieprestatie het centrale verwarmingssysteem in deze ruimte buiten beschouwing gelaten: er wordt enkel gekeken naar de kenmerken van het

plaatselijk systeem. Voor open haarden en houtkachels, is het echter toch het centrale verwarmingssysteem dat beschouwd wordt.

Indien verschillende ruimten van de ventilatiezone op verschillende manieren verwarmd worden (na toepassing van bovenstaande conventie i.v.m. gecombineerde centrale en plaatselijke verwarming) zodanig dat de verschillende systemen in een andere categorie vallen in Tabel [43], geeft dit aanleiding tot een verdere opdeling in energiesectoren. In geval van centrale verwarming is deze opdeling echter niet verplicht. In dat geval mag in de ganse energiesector met het slechtste afgifterendement uit Tabel [43] gerekend worden en kan niet meer voor de gedetailleerde rekenmethode volgens Bijlage D van deze tekst geopteerd worden.

Indien ten slotte meerdere centrale warmteopwekkers verschillende delen van de ventilatiezone apart van warmte voorzien, leidt dit in principe tot een verdere opsplitsing in energiesectoren. Deze opsplitsing is echter niet nodig indien de warmteopwekkers (rekenkundig) hetzelfde opwekkingsrendement hebben (bv. in geval van het gebruik van twee identieke verwarmingsketels voor verschillende delen van de ventilatiezone).

(Dezelfde opsplitsingsregels gelden evenzeer wanneer elk deel van de ventilatiezone door een combinatie van centrale warmteopwekkers verwarmd wordt, i.p.v. door één enkel toestel.)

Het verder opdelen van de EPW-eenheid in nog meer energiesectoren is toegelaten, maar is niet verplicht. Een groter aantal energiesectoren geeft gewoonlijk aanleiding tot meer rekenwerk (extra invoergegevens nodig), maar beïnvloedt het berekend karakteristiek jaarlijks energieverbruik weinig of niet.

Indien in de EPW-eenheid ruimten voorkomen die niet van een warmteafgiftesysteem voorzien zijn (bv. wc's, gangen, bergruimten, ruimten die niet onmiddellijk in gebruik genomen worden zoals slaapkamers, ...), dienen deze aan een energiesector toegewezen te worden van een aangrenzende ruimte op dezelfde verdieping. Indien in de onverwarmde ruimte in kwestie geen voorzieningen voor de toevoer van verse buitenlucht aanwezig zijn maar er wel doorstroomopeningen vanuit aanpalende ruimten zijn (het betreft bv. een doorstroom- of afvoerruimte, of bv. een bergruimte), wijs de ruimte dan toe aan (een van) de aangrenzende energiesector(en) van waaruit de ruimte in kwestie toevoerlucht betrekt. Indien een hele verdieping van de EPW eenheid onverwarmd is, dient deze toegewezen te worden aan een energiesector van een aangrenzende verdieping.

Bepaal het karakteristiek en referentie jaarlijks primair energieverbruik van de EPW-eenheid volgens de onderhavige bepalingsmethode.

5.3.3 Volume en oppervlakten van scheidingsconstructies van een energiesector

Bij de bepaling van het volume $V_{sec\ i}$ en van de oppervlakten van scheidingsconstructies (beiden op basis van de buitenafmetingen) wordt de afbakening tussen twee energiesectoren gevormd door de hartlijn van de tussenliggende scheidingsconstructie.

5.3.4 Afwezigheid van een verwarmingssysteem

Indien de EPW-eenheid niet verwarmd wordt, d.w.z. in het ganse EPW-eenheid is geen enkele ruimte voorzien van een warmteafgiftesysteem, dan moet bij conventie

het volgende als verwarmingssysteem beschouwd worden: plaatselijke elektrische convectoren met elektronische regeling in elke ruimte.

6 Primair energieverbruik

Het specifiek jaarlijks primaire energieverbruik van de EPW-eenheid, $E_{spec\ ann\ prim\ en\ cons}$, in KWh per m² en per jaar, is gegeven door de verhouding van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik en de oppervlakte van de EPW-eenheid:

Eq. 254 $$E_{spec\ ann\ prim\ en\ cons} = \frac{1}{3,6} \cdot \frac{E_{char\ ann\ prim\ en\ cons}}{A_{EPR}} \quad (kWh/m^2)$$

met:

$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons}$ het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van de EPW-eenheid, berekend volgens § 13.2, in MJ;

A_{EPR} de vloeroppervlakte van de EPW-eenheid, , in m².

7 Netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en warm tapwater

7.1 Principe

De netto energiebehoefte voor ruimteverwarming wordt per energiesector voor alle maanden van het jaar berekend. Hiertoe worden telkenmale de totale maandelijkse warmteverliezen door transmissie en ventilatie bij een conventioneel vastgelegde temperatuur bepaald, evenals de totale maandwinsten door interne warmtewinsten en bezonning. Met behulp van de benuttingsfactor voor de warmtewinsten wordt dan de maandelijkse energiebalans opgesteld.

De maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater wordt forfaitair berekend in functie van de EPW-eenheid. Daarbij kan in voorkomend geval rekening gehouden worden met warmteterugwinning. Enkel de volgende verbruikspunten worden beschouwd:

- de tappunten in de keuken(s)
- de douche(s) en/of het bad (of baden) in de badkamer(s)

Alle andere tappunten in de EPW-eenheid (dus ook lavabo('s) in de badkamer) worden niet in beschouwing genomen.

7.2 Maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming per energiesector

Bepaal de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming per energiesector met:

Eq. 15 Als $\gamma_{heat,sec\ i,m}$ groter of gelijk aan 2,5 is:

$$Q_{heat,net,sec\ i,m} = 0$$

Als $\gamma_{heat,sec\ i,m}$ kleiner dan 2,5 is:

$$Q_{heat,net,sec\ i,m} = Q_{L,heat,sec\ i,m} - \eta_{util,heat,sec\ i,m} \cdot Q_{g,heat,sec\ i,m} \quad \text{(MJ)}$$

met:

$\gamma_{heat,sec\ i,m}$ de verhouding tussen de maandelijkse warmtewinsten en de maandelijkse warmteverliezen van energiesector i, bepaald volgens § 7.6, (-);

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, in MJ;

$Q_{L,heat,sec\ i,m}$ het maandelijks warmteverlies door transmissie en ventilatie van energiesector i, in MJ, bepaald volgens § 7.4;

$\eta_{util,heat,sec\ i,m}$ de maandelijkse benuttingsfactor van de warmtewinsten van energiesector i, bepaald volgens § 7.6, (-);

$Q_{g,heat,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmtewinst door bezonning en interne warmteproductie in energiesector i, in MJ, bepaald volgens § 7.5.

7.3 Maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater

De maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van een douche of bad i wordt gegeven door:

Eq. 16 $$Q_{water,bath\ i,net,m} = r_{water,bath\ i,net} . f_{bath\ i} . \max\left[64; 64 + 0,220 . \left(V_{EPR} - 192\right)\right] . t_m \quad (MJ)$$

De maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van een aanrecht i in een keuken[2] wordt gegeven door:

Eq. 17 $$Q_{water,sink\ i,net,m} = r_{water,sink\ i,net} . f_{sink\ i} . \max\left[16; 16 + 0,055 . \left(V_{EPR} - 192\right)\right] . t_m \quad (MJ)$$

met:

$Q_{water,bath\ i,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad i, in MJ;

$Q_{water,sink\ i,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht i, in MJ;

$r_{water,bath\ i,net}$ een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar douche of bad i d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, te berekenen volgens vooraf door de minister bepaalde regels, (-);

$r_{water,sink\ i,net}$ een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar keukenaanrecht i d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, te berekenen volgens vooraf door de minister bepaalde regels, (-);

$f_{bath\ i}$ het aandeel van douche of bad i in de totale netto energiebehoefte voor warm tapwater van alle douches en baden in de EPW-eenheid, zoals hieronder bepaald, (-);

$f_{sink\ i}$ het aandeel van keukenaanrecht i in de totale netto energiebehoefte voor warm tapwater in de/alle keuken(s) van de EPW-eenheid, zoals hieronder bepaald, (-);

V_{EPR} het totaal volume van de EPW-eenheid, als hier onder bepaald, in m^3;

t_m de lengte van de betreffende maand in Ms.

Het totaal volume van de EPW-eenheid wordt als volgt bepaald:

Eq. 325 $$V_{EPR} = \sum_i V_{sec\,i} \quad (m^3)$$

met:

$V_{sec\ i}$ het volume van energiesector i, in m^3.

In Eq. 325 moet gesommeerd worden over alle energiesectoren i van de EPW-eenheid.

De aandelen van de diverse tappunten worden als volgt bepaald:

Eq. 18 $$f_{bath\ i} = 1/N_{bath} \text{ en } f_{sink\ i} = 1/N_{sink} \quad (-)$$

[2] Eventuele andere warm water tappunten (bv. voor (vaat-)wasmachine) worden buiten beschouwing gelaten. In voorkomend geval worden meerdere aanrechten in een keuken apart beschouwd.

met:

N_{bath} het totaal aantal douches en baden in de EPW-eenheid, (-);

N_{sink} het totaal aantal keukenaanrechten in de EPW-eenheid, (-).

Tabel [1]: Het dagnummer de karakteristieke dag, de maandlengte, de gemiddelde buitentemperatuur en de gemiddelde totale en diffuse bezonning op een niet beschaduwd horizontaal vlak

Maand	Karak-teristieke dag	Lengte van de maand t_m (Ms)	Maand-gemiddelde buiten-temperatuur $\theta_{e,m}$ (°C)	$I_{s,tot,hor,m}$ (MJ/m²)	$I_{s,dif,hor,m}$ (MJ/m²)
Januari	15	2,6784	3,2	71,4	51,3
Februari	46	2,4192	3,9	127,0	82,7
Maart	74	2,6784	5,9	245,5	155,1
April	105	2,5920	9,2	371,5	219,2
Mei	135	2,6784	13,3	510,0	293,5
Juni	166	2,5920	16,2	532,4	298,1
Juli	196	2,6784	17,6	517,8	305,8
Augustus	227	2,6784	17,6	456,4	266,7
September	258	2,5920	15,2	326,2	183,6
Oktober	288	2,6784	11,2	194,2	118,3
November	319	2,5920	6,3	89,6	60,5
December	349	2,6784	3,5	54,7	40,2

7.4 Maandelijkse warmteverliezen door transmissie en ventilatie

7.4.1 Principe

De maandelijkse warmteverliezen door transmissie in een energiesector worden verkregen door de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie te vermenigvuldigen met de lengte van de betreffende maand en met het verschil tussen de gemiddelde binnentemperatuur en de maandgemiddelde buitentemperatuur.

De berekening van de maandelijkse warmteverliezen door ventilatie gebeurt op analoge manier.

7.4.2 Rekenregel

Bepaal het maandelijks warmteverlies door transmissie en ventilatie als:

Eq. 19 $Q_{L,heat,sec\ i,m} = Q_{T,heat,sec\ i,m} + Q_{V,heat,sec\ i,m}$ (MJ)

met:

Eq. 20 $Q_{T,heat,sec\ i,m} = H_{T,heat,sec\ i} \cdot \left(18 - \theta_{e,m}\right) \cdot t_m$ (MJ)

Eq. 21 $Q_{V,heat,sec\ i,m} = H_{V,heat,sec\ i} \cdot \left(18 - \theta_{e,m}\right) \cdot t_m$ (MJ)

waarin:

$Q_{T,heat,sec\ i,m}$	het maandelijks warmteverlies door transmissie van energiesector i, in MJ;
$Q_{V,heat,sec\ i,m}$	het maandelijks warmteverlies door ventilatie van energiesector i, in MJ;
$H_{T,heat,sec\ i}$	de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van energiesector i, in W/K, bepaald volgens § 7.7;
$H_{V,heat,sec\ i}$	de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie van energiesector i, in W/K, bepaald volgens § 7.8;
18	de door deze bijlage opgelegde rekenwaarde voor de binnentemperatuur, in °C;
$\theta_{e,m}$	de maandgemiddelde buitentemperatuur, in °C, bepaald volgens Tabel [1];
t_m	de lengte van de betreffende maand, in Ms, bepaald volgens Tabel [1].

7.5 Maandelijkse warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie

Bepaal de maandelijkse warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie van energiesector i als:

Eq. 22 $Q_{g,heat,sec\ i,m} = Q_{i,sec\ i,m} + Q_{s,heat,sec\ i,m}$ (MJ)

met:

$Q_{i,sec\ i,\ m}$	de maandelijkse warmtewinst door interne warmteproductie in energiesector i, in MJ, bepaald volgens § 7.9;
$Q_{s,heat,sec\ i,\ m}$	de maandelijkse warmtewinst door bezonning in energiesector i, in MJ, bepaald volgens § 7.10.

7.6 Benuttingsfactor van de maandelijkse warmtewinsten

Bepaal de benuttingsfactor van de maandelijkse warmtewinsten per energiesector als:

Eq. 23 $\eta_{util,heat,sec\ i,m} = a/(a+1)$ voor $\gamma_{heat,sec\ i,m} = 1$

$$\eta_{util,heat,sec\ i,m} = \frac{1-\left(\gamma_{heat,sec\ i,m}\right)^{a}}{1-\left(\gamma_{heat,sec\ i,m}\right)^{a+1}} \text{ in alle andere gevallen} \quad (-)$$

met:

Eq. 24 $$\gamma_{heat,sec\ i,m} = Q_{g,heat,sec\ i,m} / Q_{L,heat,sec\ i,m} \quad (-)$$

Eq. 25 $$a = 1 + \frac{\tau_{heat,sec\ i}}{54000} \quad (-)$$

waarbij:

$\gamma_{heat,sec\ i,m}$ de verhouding tussen de maandelijkse warmtewinsten en de maandelijkse warmteverliezen van energiesector i, (-);

$Q_{g,heat,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie van energiesector i, in MJ, bepaald volgens § 7.5;

$Q_{L,heat,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmteverliezen door transmissie en ventilatie van energiesector i, in MJ, bepaald volgens § 7.4;

a een numerieke parameter, (-);

$\tau_{heat,sec\ i}$ de tijdconstante van energiesector i, in s.

Stel de tijdconstante van de energiesector i gelijk aan:

Eq. 26 $$\tau_{heat,sec\ i} = \frac{C_{sec\ i}}{H_{T,heat,sec\ i} + H_{V,heat,sec\ i}} \quad (s)$$

met:

$C_{sec\ i}$ de effectieve thermische capaciteit van energiesector i, in J/K;

$H_{T,heat,sec\ i}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van energiesector i, in W/K, bepaald volgens § 7.7;

$H_{V,heat,sec\ i}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie van energiesector i, in W/K, bepaald volgens § 7.8.

De effectieve thermische capaciteit van energiesector i, $C_{sec\ i}$, kan bepaald worden via een gedetailleerde of een vereenvoudigde berekening.

7.6.1 Gedetailleerde berekening van de effectieve thermische capaciteit van energiesector i

De effectieve thermische capaciteit van energiesector i, $C_{sec\ i}$, wordt bepaald volgens de gedetailleerde methode van de norm NBN EN ISO 13786, voor een periode voor temperatuurschommelingen (T) van een dag (in dit geval komt $C_{sec\ i}$ overeen met C_m in de norm).

7.6.2 Vereenvoudigde berekening van de effectieve thermische capaciteit van energiesector i

De effectieve thermische capaciteit van energiesector i, $C_{sec\ i}$, wordt bepaald in drie stappen:

- eerst wordt voor elk constructiedeel van de energiesector de massiviteit bepaald;
- vervolgens wordt het type constructie van de energiesector bepaald in functie van het aandeel aan massieve constructiedelen van de energiesector;
- tenslotte wordt de effectieve thermische capaciteit van energiesector i, $C_{sec\ i}$, bepaald in functie van het type constructie van de energiesector.

Stap 1: de massiviteit van een constructiedeel

Om te bepalen of een constructiedeel als massief wordt beschouwd, kan een vereenvoudigde of een gedetailleerde methode worden gebruikt.

Vereenvoudigde methode

Een constructiedeel wordt als massief beschouwd indien zijn massa minstens 100 kg/m² bedraagt, bepaald vertrekkende van binnenuit tot aan een luchtspouw of een laag met thermische geleidbaarheid kleiner dan 0,20 W/(m.K).

Gedetailleerde methode

Een constructiedeel wordt als massief beschouwd indien zijn specifieke thermische capaciteit (κ_m) berekend volgens de norm NBN EN ISO 13786, voor een periode voor temperatuurschommelingen (T) van een dag, groter is dan 45 kJ/m².

Stap 2: het type constructie van de energiesector

- De term 'zwaar' in deze tabel geldt voor energiesectoren waarvan minstens 90% van de oppervlakte van de horizontale, hellende en verticale constructiedelen massief is.
- De term 'halfzwaar' geldt voor energiesectoren waarvan minstens 90% van de horizontale constructiedelen massief is zonder afscherming door binnenisolatie, of energiesectoren waarvan minstens 90% van de verticale en hellende constructiedelen massief zijn.
- De term 'matig zwaar' geldt voor energiesectoren waarvan 50 tot 90% van de horizontale constructiedelen massief zijn zonder afscherming door binnenisolatie, of energiesectoren waarvan 50 tot 90% van de verticale en hellende constructiedelen massief zijn.
- De term 'licht' geldt voor alle overige energiesectoren.

Een constructiedeel wordt hier beschouwd:

- als horizontaal indien zijn helling gelijk is aan 0°;

- als hellend indien zijn helling groter is dan 0° en kleiner is dan 60°;
- als verticaal indien zijn helling groter dan of gelijk aan 60° is;

Stap 3: de effectieve thermische capaciteit van de energiesector i, $C_{sec\ i}$

Neem voor de effectieve thermische capaciteit van energiesector i, $C_{sec\ i}$, de waarden van Tabel [41], in functie van het type constructie.

Tabel [41]: Waarde van de effectieve thermische capaciteit $C_{sec\ i}$ van energiesector i, vereenvoudigde methode

Type constructie	$C_{sec\ i}$ (J/K)
Zwaar	123000 $V_{sec\ i}$
Halfzwaar	87000 $V_{sec\ i}$
Matig zwaar	55000 $V_{sec\ i}$
Licht	37000 $V_{sec\ i}$

met:

$V_{sec\ i}$ het volume van energiesector i, in m^3.

7.7 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie

7.7.1 Principe

De warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie ontwikkelt zich zoals de gebouwgeometrie driedimensionaal. Het zou dan ook driedimensionaal berekend moeten worden, zie de norm NBN EN ISO 10211. Dergelijke driedimensionale berekening geldt als referentie.

De driedimensionale referentieberekening wordt in deze bijlage vervangen door een vereenvoudigde berekening. Die gaat ervan uit dat:

- de hoofdcomponent van de transmissieverliezen ééndimensionaal is,
- het oppervlak rond het beschermd volume continu is tenzij ter plaatse van de scheidingsconstructies met aangrenzende verwarmde ruimten,
- en de scheidingsconstructies vlak zijn.

Elke vlakke scheidingsconstructie met oppervlakte A wordt gekenmerkt door een warmtedoorgangscoëfficiënt U. Alle lineaire bouwknopen met lengte l tussen twee scheidingscontructies krijgen een lijnwarmtedoorgangscoëfficiënt Ψ en alle puntbouwknopen een puntwarmtedoorgangscoëfficiënt χ. Lijn- en puntbouwknopen die eigen zijn aan een scheidingsconstructie en over het oppervlak ervan verdeeld zijn, worden opgenomen in de warmtedoorgangscoëfficiënt van die scheidingsconstructie.

De warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie wordt bepaald voor alle scheidingsconstructies tussen de energiesector en de buitenomgeving (lucht of water), de energiesector en de bodem en de energiesector en de aangrenzende onverwarmde ruimten. Ook indien dergelijke scheidingsconstructies uitgeven op een belendend perceel, dienen ze meebeschouwd te worden bij de bepaling van de warmteoverdrachtscoëfficiënt, zie ook § 5.2. Er wordt aangenomen dat er geen transmissieverliezen zijn naar aangrenzende verwarmde ruimtes.

7.7.2 Rekenregel

Bepaal de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie per energiesector als:

Eq. 27 $H_{T,heat,sec\,i} = H_{T,sec\,i}^{constructi\,ons} + H_{T,sec\,i}^{junctions}$ (W/K)

met:

$H_{T,sec\,i}^{constructi\,ons}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de scheidingsconstructies van het verliesoppervlak van energiesector i, in W/K;

$H_{T,sec\,i}^{junctions}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de bouwknopen van het verliesoppervlak van energiesector i, in W/K.

Voor nadere toelichting bij de verschillende mogelijkheden om de invloed van bouwknopen (zowel lijnvormige als puntvormige) in rekening te brengen, wordt verwezen naar bijlage BK bij dit besluit.

Bepaal de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de scheidingsconstructies van energiesector i als:

Eq. 28 $H_{T,sec\,i}^{constructi\,ons} = H_{D,sec\,i}^{constructi\,ons} + H_{g,sec\,i}^{constructi\,ons} + H_{U,sec\,i}^{constructi\,ons}$ (W/K)

met:

$H_{T,sec\,i}^{constructi\,ons}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de scheidingsconstructies van energiesector i, in W/K;

$H_{D,sec\,i}^{constructi\,ons}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen alle scheidingsconstructies tussen energiesector i en de buitenlucht en tussen energiesector i en water, in W/K;

$H_{g,sec\,i}^{constructi\,ons}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen alle scheidingsconstructies tussen energiesector i en de bodem, in W/K;

$H_{U,sec\,i}^{constructi\,ons}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen alle inwendige scheidingsconstructies tussen energiesector i en de aangrenzende onverwarmde ruimten, in W/K.

De verschillende termen worden berekend volgens nadere specificaties vanwege de minister, overeenkomstig de bepalingen van artikel 19 van dit besluit.

Voor componenten waarvan de thermische eigenschappen niet gekend zijn of bepaald kunnen worden (bv. complex gestructureerde lagen in wandelementen, enz.), mag steeds aangenomen worden dat de eigen warmteweerstand van de laag of de component gelijk is aan nul. De totale warmtedoorgangscoëfficiënt wordt dan volledig bepaald door de oppervlakteweerstanden met de binnen- en buitenomgeving (rekening houdend met de ontwikkelde oppervlakte) en eventueel door de warmteweerstanden van de andere lagen van de component.

Hou geen rekening met leidingdoorvoeren (water, gas, elektriciteit, riolering, enz.) en daarmee vergelijkbare elementen in de uitwendige scheidingsconstructies, voor zover de totale oppervlakte ervan niet meer bedraagt dan 0,25% van de totale oppervlakte ($A_{T,E}$) van het betrokken EPW-eenheid waardoorheen transmissieverliezen optreden (dus met uitzondering van scheidingsconstructies met aangrenzende verwarmde ruimten). Genoemde elementen

krijgen in dit geval dezelfde U-waarde als de scheidingsconstructies waarin ze zitten.

Voor luiken dient bij conventie aangenomen te worden dat ze 8 uren per etmaal dicht zijn[3].

7.8 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie

7.8.1 Principe

De warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie wordt bepaald door de voelbare warmtecapaciteit van 1 m³ lucht te vermenigvuldigen met de som van volgende luchtdebieten:

- het gemiddeld luchtdebiet ingevolge de in- en exfiltratie;
- het gemiddeld luchtdebiet ingevolge de hygiënische ventilatie, rekening houdend met een eventuele reductiefactor voor voorverwarming of met een vermenigvuldigingsfactor voor voorkoeling;
- desgevallend het gemiddeld luchtdebiet ingevolge overventilatie bij toepassing van een warmtepomp op de afgevoerde ventilatielucht voor de bereiding van warm tapwater;
- en, voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, het gemiddeld luchtdebiet ingevolge de ventilatie door het manueel openen van opengaande delen.

Een mechanische afvoer, die tijdens het koken de waterdamp afvoert, wordt genegeerd. Hetzelfde geldt voor een mechanische afvoer in een toilet of badkamer, wanneer die tijdelijk zorgt voor een hogere afvoer maar niet nodig is om aan de ventilatie-eisen van bijlagen HVR of HVNR bij dit besluit te voldoen. Voor het energieverbruik van de ventilatoren bij mechanische systemen wordt verwezen naar § 11.2.

7.8.2 Rekenregel

Bepaal de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie van energiesector i met:

- voor de verwarmingsberekeningen:

Eq. 29 $$H_{V,heat,sec\,i} = H_{V,inf/exfilt,heat,sec\,i} + H_{V,hyg,heat,sec\,i} + H_{V,over,heat,sec\,i} \quad (W/K)$$

- voor de koelberekeningen:

Eq. 30 $$H_{V,cool,sec\,i,m} = \begin{pmatrix} H_{V,inf/exfilt,cool,sec\,i} + H_{V,hyg,cool,sec\,i,m} \\ + H_{V,over,cool,sec\,i} \end{pmatrix} \quad (W/K)$$

- voor de evaluatie van het oververhittingsrisico:

[3] Indien de luiken niet van binnenuit bediend kunnen worden, is er geen reductie van toepassing.

Eq. 31 $$H_{V,overh,seci,m} = \begin{pmatrix} H_{V,inf/exfilt,overh,seci} + H_{V,hyg,overh,seci,m} \\ + H_{V,over,overh,seci} + H_{V,free,nat,overh,seci} \end{pmatrix} \quad (W/K)$$

met:

$H_{V,heat,seci}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie van energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, in W/K;

$H_{V,cool,seci,m}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie van energiesector i voor de koelberekeningen, in W/K;

$H_{V,overh,seci,m}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie van energiesector i voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, in W/K;

$H_{V,in/exfilt,heat,seci}$, $H_{V,in/exfilt,cool,seci}$ en $H_{V,in/exfilt,overh,seci}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor respectievelijk de verwarmings- en de koelberekeningen en voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, bepaald volgens § 7.8.3, in W/K;

$H_{V,hyg,heat,seci}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor respectievelijk de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § 7.8.5, in W/K;

$H_{V,hyg,cool,seci,m}$ en $H_{V,hyg,overh,seci,m}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor de koelberekeningen en voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, bepaald volgens § 7.8.5, in W/K;

$H_{V,over,heat,seci}$, $H_{V,over,cool,seci}$ en $H_{V,over,overh,seci}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door overventilatie voor respectievelijk de verwarmings- en de koelberekeningen en voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, bepaald volgens § 7.8.7, in W/K;

$H_{V,free,nat,overh,seci}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie door het manueel openen van opengaande delen voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, bepaald volgens § 7.8.8, in W/K.

7.8.3 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie

De uitdrukkingen voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie van energiesector i worden gegeven door:

- voor de verwarmingsberekeningen:

Eq. 32 $$H_{V,in/exfilt,heat,sec\,i} = 0{,}34 \cdot \dot{V}_{in/exfilt,heat,sec\,i} \quad (W/K)$$

- voor de koelberekeningen:

Eq. 33 $$H_{V,in/exfilt,cool,sec\,i} = 0{,}34 \cdot \dot{V}_{in/exfilt,cool,sec\,i} \quad (W/K)$$

- voor de evaluatie van het oververhittingsrisico:

Eq. 34 $$H_{V,in/exfilt,overh,sec\,i} = 0{,}34 \cdot \dot{V}_{in/exfilt,overh,sec\,i} \quad (W/K)$$

met:

$\dot{V}_{in/exfilt,heat,seci}$, $\dot{V}_{in/exfilt,cool,seci}$ en $\dot{V}_{in/exfilt,over,seci}$ het in/exfiltratiedebiet doorheen de ondichte gebouwschil in energiesector i, voor respectievelijk de verwarmings- en de koelberekeningen en

voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, zoals hieronder bepaald, in m³/h.

7.8.4 In- en exfiltratiedebiet

Het gemiddeld toe te passen in/exfiltratiedebiet in energiesector i, in m³/h, is op conventionele wijze gegeven door:

- voor de verwarmingsberekeningen:

Eq. 35 $\dot{V}_{in/exfilt,heat,sec\,i} = 0{,}04 \cdot \dot{v}_{50,heat} \cdot A_{T,E,sec\,i}$ (m³/h)

- voor de koelberekeningen:

Eq. 36 $\dot{V}_{in/exfilt,cool,sec\,i} = 0{,}04 \cdot \dot{v}_{50,cool} \cdot A_{T,E,sec\,i}$ (m³/h)

- voor de evaluatie van het oververhittingsrisico:

Eq. 37 als $H_{V,free,nat,overh,sec\,i} = 0$: $\dot{V}_{in/exfilt,overh,sec\,i} = 0{,}04 \cdot \dot{v}_{50,overh} \cdot A_{T,E,sec\,i}$

als $H_{V,free,nat,overh,sec\,i} > 0$: $\dot{V}_{in/exfilt,overh,sec\,i} = 0$ (m³/h)

met:

$\dot{v}_{50,heat}$, $\dot{v}_{50,cool}$ en $\dot{v}_{50,overh}$ het lekdebiet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte, voor respectievelijk de verwarmings- en de koelberekeningen en voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, zoals hieronder bepaald, in m³/(h.m²);

$A_{T,E,sec\,i}$ de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die energiesector i omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie[4] (zie ook § 5.2 en § 7.7), in m².

Indien een luchtdichtheidsmeting van het volledige EPW-eenheid(of desgevallend van een groter deel van het beschermd volume) uitgevoerd wordt, geldt voor het lekdebiet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte, $\dot{v}_{50,heat}$ en $\dot{v}_{50,cool}$, in m³/(h.m²):

Eq. 38 $\dot{v}_{50,heat} = \dot{v}_{50,cool} = \dot{v}_{50,overh} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_{test}}$ (m³/(h.m²)

met:

A_{test} de totale oppervlakte (op basis van uitwendige afmetingen) van de scheidingsconstructies die het volume, dat in de luchtdichtheidstest gemeten werd, omhullen, met uitzondering van de scheidingsconstructies naar aangrenzende verwarmde ruimten, in m²;

[4] Dus enkel constructies die de scheiding vormen tussen de energiesector en aangrenzende verwarmde ruimten, worden niet meegerekend bij de bepaling van $A_{T,E,sec\,i}$.

$\dot{V}_{50}$ het lekdebiet bij 50 Pa van de uitwendige schil, in m³/h, afgeleid uit de luchtdichtheidstest gemeten conform regels bepaald door de minister.

Zoniet zijn de volgende ontstenteniswaarden van toepassing, in m³/(h.m²):

- voor de verwarmingsberekeningen: $\dot{v}_{50,heat} = 12$;
- voor de koelberekeningen: $\dot{v}_{50,cool} = 0$
- voor de evaluatie van het oververhittingsrisico: $\dot{v}_{50,overh} = 0$

De minister kan nadere specificaties bepalen met betrekking tot de luchtdichtheidsmeting.

7.8.5 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie

De uitdrukkingen voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie van energiesector i worden gegeven door:

- voor de verwarmingsberekeningen:

Eq. 39 $H_{V,hyg,heat,seci} = 0,34 . r_{preh,heat,seci} . \dot{V}_{hyg,heat,seci}$ (W/K)

- voor de koelberekeningen:

Eq. 40 $H_{V,hyg,cool,seci,m} = 0,34 . r_{preh,cool,seci} . r_{precool,seci,m} . \dot{V}_{hyg,cool,seci}$ (W/K)

- voor de evaluatie van het oververhittingsrisico:

Eq. 41 $H_{V,hyg,overh,seci,m} = 0,34 . r_{preh,overh,seci} . r_{precool,seci,m} . \dot{V}_{hyg,overh,seci}$ (W/K)

met:

$r_{preh,heat,sec\ i}$, $r_{preh,cool,sec\ i}$ en $r_{preh,overh,sec\ i}$ de waarde van de reductiefactor voor het effect van voorverwarming op de netto energiebehoefte voor respectievelijk de verwarmings- en de koelberekeningen en voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, bepaald volgens Bijlage B van deze tekst, (-);

$\dot{V}_{hyg,heat,sec\ i}$, $\dot{V}_{hyg,cool,sec\ i}$ en $\dot{V}_{hyg,overh,seci}$ het hygiënisch ventilatiedebiet van energiesector i, voor respectievelijk de verwarmings- en de koelberekeningen en voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, zoals hieronder bepaald, in m³/h;

$r_{precool,seci,m}$ een maandelijkse vermenigvuldigingsfactor voor het effect van voorkoeling van de ventilatielucht voor de koelberekeningen en voor de bepaling van de oververhittingsindicator, bepaald volgens Bijlage B van deze tekst, (-).

7.8.6 Hygiënisch ventilatiedebiet

Bepaal het hygiënisch ventilatiedebiet van energiesector i als:

Eq. 42 $\dot{V}_{hyg,heat,seci} = \left[0,2 + 0,5 \cdot e^{\left(\frac{-V_{EPR}}{500}\right)}\right] \cdot f_{reduc,vent,heat,seci} \cdot m_{heat,seci} \cdot V_{seci}$ (m³/h)

Eq. 43 $$\dot{V}_{hyg,cool,seci} = \left[0,2 + 0,5 \cdot e^{\left(\frac{-V_{EPR}}{500}\right)}\right] \cdot f_{reduc,vent,cool,seci} \cdot m_{cool,seci} \cdot V_{seci} \quad (m^3/h)$$

Eq. 44 $$\dot{V}_{hyg,overh,seci} = \left[0,2 + 0,5 \cdot e^{\left(\frac{-V_{EPR}}{500}\right)}\right] \cdot f_{reduc,vent,overh,seci} \cdot m_{overh,seci} \cdot V_{seci} \quad (m^3/h)$$

met:

V_{EPR} het totaal volume van de EPW-eenheid, bepaald volgens § 7.3, in m^3;

$f_{reduc,vent,heat,seci}$, $f_{reduc,vent,cool,seci}$ en $f_{reduc,vent,overh,seci}$ een reductiefactor voor ventilatie in energiesector i voor respectievelijk de verwarmings- en de koelberekeningen en voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, zoals hieronder bepaald, (-);

$m_{heat,sec\ i}$, $m_{cool,sec\ i}$ en $m_{overh,sec\ i}$ een vermenigvuldigingsfactor die functie is van het ventilatiesysteem in energiesector i en de kwaliteit van de uitvoering ervan, voor respectievelijk de verwarmings- en de koelberekeningen en voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, zoals hieronder bepaald, (-);

$V_{sec\ i}$ het volume van energiesector i, in m^3.

De waarde bij ontstentenis voor $f_{reduc,vent,heat,seci}$, $f_{reduc,vent,cool,seci}$ en $f_{reduc,vent,overh,seci}$ is 1. Gunstigere waarden zijn te bepalen volgens vooraf door de minister bepaalde regels, of bij gebrek daaraan op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

De waarde van de vermenigvuldigingsfactor $m_{heat,sec\ i}$, $m_{cool,sec\ i}$ en $m_{overh,sec\ i}$ kan variëren tussen 1,0 en 1,5. De waarde bij ontstentenis van $m_{heat,sec\ i}$ is 1,5. De waarde bij ontstentenis van $m_{cool,sec\ i}$ en $m_{overh,sec\ i}$ is 1,0. Voor het bepalen van gunstigere waarden wordt verwezen naar Bijlage B van deze tekst.

7.8.7 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door overventilatie

De afgevoerde lucht van ventilatiesystemen met mechanische afvoer wordt soms gebruikt als warmtebron van een warmtepomp voor de bereiding van warm tapwater.

In dat geval is overventilatie een feit indien de hoeveelheid afvoerlucht, die voor de goede werking van de warmtepomp op een bepaald ogenblik nodig is, boven het hygiënisch ventilatiedebiet op dat ogenblik ligt.

De uitdrukkingen voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door overventilatie van energiesector i worden gegeven door:

Eq. 45 $$H_{V,over,heat,seci} = H_{V,over,cool,seci} = H_{V,over,overh,seci} = 0,34 \cdot \dot{V}_{over,seci} \quad (W/K)$$

met:

$\dot{V}_{over,seci}$ het bijkomend debiet als gevolg van overventilatie in de energiesector i, in het geval van systemen met mechanische afvoer, waarbij een warmtepomp de afgevoerde lucht gebruikt als warmtebron voor de bereiding van warm tapwater, zoals hieronder bepaald, in m^3/h.

Het effect van overventilatie wordt nog niet in rekening gebracht en er geldt: $\dot{V}_{over,seci} = 0$

7.8.8 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door manueel openen van opengaande delen

De uitdrukkingen voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door opengaande delen van energiesector i worden gegeven door:

Eq. 46 $H_{V,free,nat,overh,sec\,i} = 0{,}34 \cdot \dot{V}_{free,nat,overh,sec\,i}$ (W/K)

met:

$\dot{V}_{free,nat,overh,sec\,i}$ het ventilatiedebiet gebruikt om de oververhittingsindicator te bepalen in het geval van ventilatie door het manueel openen van opengaande delen, zoals bepaald in § 7.8.9, in m^3/h.

Het ventilatiedebiet, gebruikt om de oververhittingsindicator te bepalen in het geval van ventilatie door manueel openen van opengaande delen, wordt bepaald op basis van Tabel [37] in functie van het potentieel voor intensieve ventilatie.

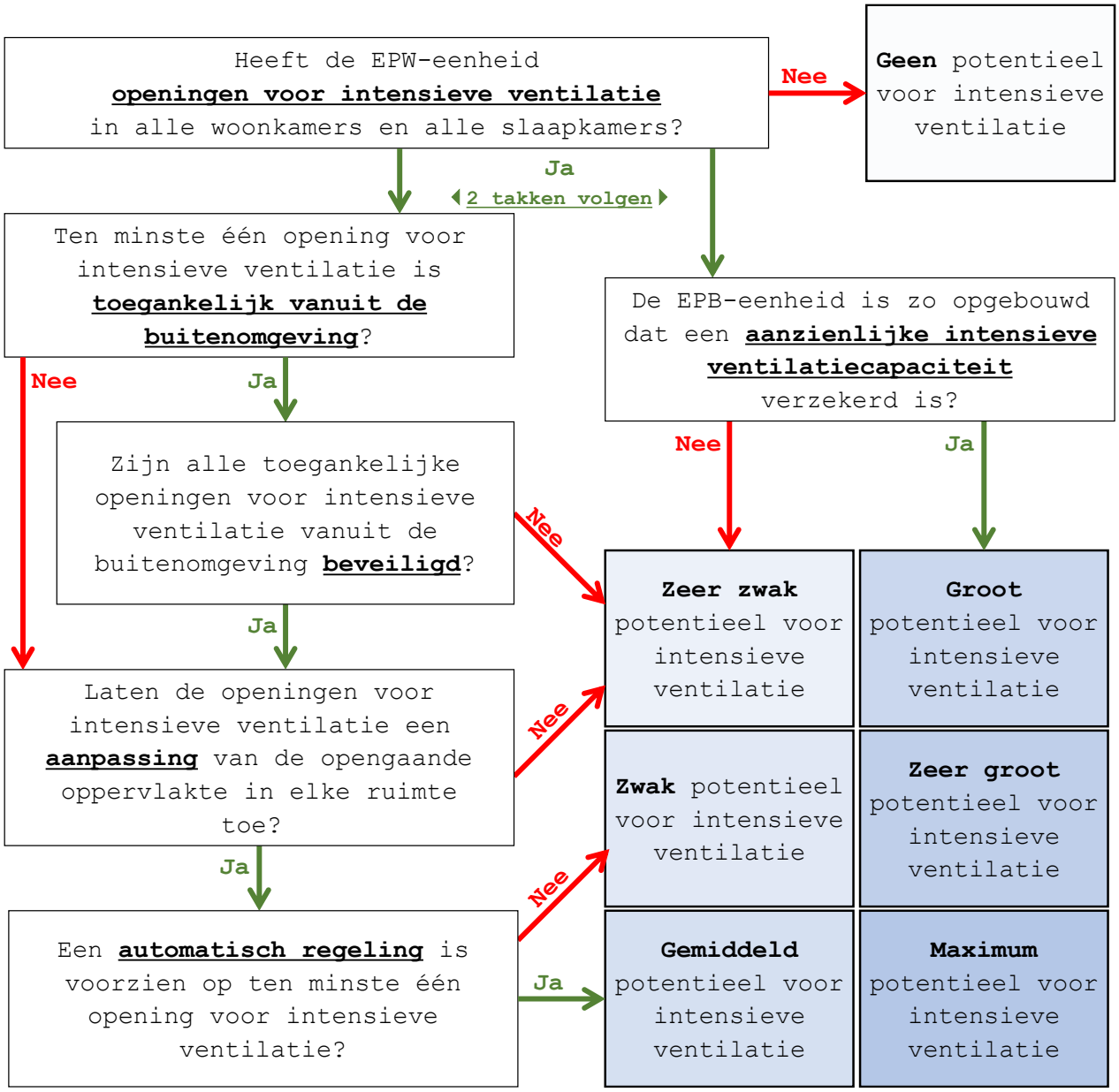
Tabel [37]: Waarden voor het ventilatiedebiet door openen van ramen, naargelang het potentieel voor intensieve ventilatie

Potentieel voor intensieve ventilatie	$\dot{V}_{free,nat,overh,sec\,i}$ **(m^3/h)**
Geen potentieel voor intensieve ventilatie	0
Zeer zwak potentieel voor intensieve ventilatie	0,15 . V_{seci}
Zwak potentieel voor intensieve ventilatie	0,20 . V_{seci}
Gemiddeld potentieel voor intensieve ventilatie	0,40 . V_{seci}
Groot potentieel voor intensieve ventilatie	0,55 . V_{seci}
Zeer groot potentieel voor intensieve ventilatie	0,70 . V_{seci}
Maximum potentieel voor intensieve ventilatie	1,10 . V_{seci}

7.8.9 Potentieel voor intensieve ventilatie

De bepaling van het potentieel voor intensieve ventilatie gebeurt voor de volledige EPW-eenheid op basis van het organigram in onderstaande Figuur [2] waarbij de verschillende termen aansluitend gedefinieerd worden.

Figuur [2]: Potentieel voor intensieve ventilatie



Een opening voor intensieve ventilatie is opgebouwd uit één, of een combinatie van meerdere, opengaande elementen van het type venster, vulpaneel, deur, schuifdeur of rooster, waarvan het gecombineerde oppervlak dat lucht doorlaat groter is dan 6,4% van de totale netto-vloeroppervlakte van het lokaal waar hij geplaatst wordt.

De bepaling van de toegankelijkheid van een opening voor intensieve ventilatie vanuit de buitenomgeving is vastgelegd volgens de regels opgesteld door de minister of, bij gebrek hieraan, moet een opening standaard verondersteld worden toegankelijk te zijn vanaf de buitenomgeving.

Een opening voor intensieve ventilatie wordt verondersteld veilig te zijn wanneer ze de mogelijkheid biedt een positie te fixeren, die toelaat dat lucht kan stromen, waarbij de hoogte of breedte beperkt is tot 15 cm of wanneer ze is uitgerust met een systeem, vast of mobiel maar met vaste posities, die de opening verdeelt in elementen waardoor de breedte of hoogte van de luchtstroom niet groter is dan 15 cm. De impact van de aanwezigheid van het beveiligingselement op de oppervlakte waardoor lucht kan stromen en de bijhorende reductie van het luchtdebiet worden verwaarloosd.

Een opening voor intensieve ventilatie laat een aanpassing van de opengaande oppervlakte toe wanneer ze minstens 1 configuratie kan fixeren tussen volledig open en volledig gesloten.

Een opening is voorzien van een automatische regeling indien ze uitgerust is met een gerobotiseerde regeling die zich baseert op metingen van een temperatuursonde in de binnenomgeving.

Een EPW-eenheid is geconfigureerd om een aanzienlijke intensieve ventilatiecapaciteit te verzekeren wanneer ze ventilatie toelaat, hetzij dwars door verdeelde openingen op minstens 2 gevels waarvan de oriëntatie 90° of meer verschilt, hetzij door een schouweffect via openingen waarvan de gemiddelde hoogtes zich minstens 3 m van elkaar bevinden volgens een verticale as.

7.9 Maandelijkse interne warmtewinsten

7.9.1 Principe

Interne warmtewinsten worden gevormd door alle warmte die in een energiesector geproduceerd wordt door interne bronnen, met uitzondering van het ruimteverwarmingssysteem: bv. de warmteafgifte door personen, verlichting en apparatuur. In het kader van de regelgeving wordt de waarde ervan op een forfaitaire manier vastgelegd. In aangrenzende onverwarmde ruimten worden de interne warmtewinsten gelijk gesteld aan nul.

7.9.2 Rekenregel

Bepaal de interne warmtewinsten in een energiesector i gedurende een bepaalde maand als:

Eq. 50 als $V_{EPR} \leq 192\ m^3$: $Q_{i,seci,m} = (1,41 . V_{EPR} + 78) . \frac{V_{seci}}{V_{EPR}} . t_m$

als $V_{EPR} > 192\ m^3$: $Q_{i,seci,m} = (0,67 . V_{EPR} + 220) . \frac{V_{seci}}{V_{EPR}} . t_m$ (MJ)

met:

V_{EPR} het totaal volume van de EPW-eenheid, bepaald volgens § 7.3, in m^3;

$V_{sec\ i}$ het volume van energiesector i, in m^3;

t_m de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1].

7.10 Maandelijkse zonnewinsten

7.10.1 Principe

De zonnewinsten voor een bepaalde maand bestaan uit de som van 3 termen:

- zonnewinsten door de transparante scheidingsconstructies met uitzondering van glasbouwsteenwanden,
- zonnewinsten door de ongeventileerde passieve zonne-energiesystemen,
- zonnewinsten ingevolge aangrenzende onverwarmde ruimten.

Met buiten- of binnenlucht geventileerde passieve zonne-energiesystemen dienen op basis van vooraf door de minister bepaalde regels, of bij gebrek daaraan op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag behandeld te worden en volgens bijlage F van NBN EN 13790.

7.10.2 Rekenregel

Bepaal de zonnewinsten in een energiesector i gedurende een bepaalde maand als:

Eq. 51
$$Q_{s,heat,sec\ i,m} = \sum_{j=1}^{m} Q_{s,heat,tr,m,j} + \sum_{k=1}^{n} Q_{s,heat,ps,m,k} + \sum_{l=1}^{p} Q_{s,heat,sec\ i,U,m,l} \quad \text{(MJ)}$$

met:

$Q_{s,heat,tr,m,j}$ de zonnewinst door transparante scheidingsconstructie j gedurende de beschouwde maand, in MJ, bepaald volgens § 7.10.3;

$Q_{s,heat,ps,m,k}$ de zonnewinst door ongeventileerd passief zonne-energiesysteem k gedurende de beschouwde maand, in MJ, bepaald volgens § 7.10.4;

$Q_{s,heat,sec\ i,U,m,l}$ het deel van de zonnewinst van de aangrenzende onverwarmde ruimte l gedurende de beschouwde maand dat indirect de energiesector i ten goede komt, in MJ, bepaald volgens Bijlage A en Bijlage C van deze tekst.

Hierbij dient gesommeerd te worden over alle transparante scheidingsconstructies j met uitzondering van glasbouwsteenwanden, alle niet-geventileerde passieve zonne-energiesystemen k en alle aangrenzende onverwarmde ruimten l van de energiesector i. Voor de behandeling van aangrenzende onverwarmde ruimten wordt verwezen naar Bijlage A van deze tekst.

De index 'heat' (d.w.z. de waarde gebruikt voor de bepaling van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming) wordt vervangen door de index 'cool' voor de bepaling van de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling en door de index 'overh' voor de bepaling van de oververhittingsindicator.

7.10.3 Zonnewinsten door een transparante scheidingsconstructie

7.10.3.1 Principe

De grootte van de zonnewinsten door een transparante scheidingsconstructie hangt af van de afscherming door gebouwvreemde en gebouwgebonden omgevingselementen, door vaste zonneweringen en door beweegbare zonneweringen. De afscherming door omgevingselementen wordt in rekening gebracht bij de berekening van de invallende bezonning; de afscherming door een zonnewering via aanpassing van de zonnetoetredingsfactor g.

7.10.3.2 Rekenregel

Bepaal de zonnewinsten door transparante scheidingsconstructie j, $Q_{s,heat,tr,m,j}$, als:

Eq. 52 $Q_{s,heat,tr,m,j} = 0,95 \cdot g_{m,j} \cdot A_{g,\ j} \cdot I_{s,m,j,shad}$ (MJ)

met:

0,95	de reductiefactor voor vervuiling;
$g_{m,j}$	de maandelijkse zonnetoetredingsfactor van transparante scheidingsconstructie j, bepaald volgens § 7.10.3.3, (-);
$A_{g,j}$	de beglaasde oppervlakte van transparante scheidingsconstructie j, in m²;
$I_{s,m,j,shad}$	de bezonning op transparante scheidingsconstructie j voor de beschouwde maand rekening houdend met de beschaduwing van vaste obstakels, in MJ/m², bepaald volgens Bijlage C van deze tekst, in MJ/m².

Voor lichtkoepels/lichtstraten wordt de beglaasde oppervlakte $A_{g,j}$ in Eq. 52 vervangen door de oppervlakte van de horizontale projectie van het doorschijnende buitenoppervlak $A_{t,flat}$ zoals gedefinieerd in de norm NBN EN 1873.

Indien de transparante scheidingsconstructie j een venster is en de U-waarde ervan bepaald wordt met de vereenvoudigde methode, neem dan steeds:

Eq. 53 als $U_g \leq U_f$: $A_{g,j} = 0,7\ A_{w,d,j}$

als $U_g > U_f$: $A_{g,j} = 0,8\ A_{w,d,j}$ (m²)

met:

$A_{w,d,j}$	de oppervlakte van de dagopening van venster j, in m².

7.10.3.3 Maandelijkse zonnetoetredingsfactor $g_{m,j}$ van een transparante scheidingsconstructie

7.10.3.3.1 Principe

De maandelijkse zonnetoetredingsfactor van een transparante scheidingsconstructie ($g_{m,j}$) wordt bepaald door de zonnetoetredingsfactor van het transparante deel ervan en de aard van de zonnewering. Daarbij dient een onderscheid gemaakt tussen binnenzonnewering, buitenzonnewering en tussenzonnewering. Binnenzonnewering bevindt zich aan de binnenkant van de transparante scheidingsconstructie, buitenzonnewering aan de buitenkant en tussenzonnewering tussen de glasschijven, die samen het transparante deel vormen. Buitenzonneweringen kunnen in het vlak en buiten het vlak van de transparante scheidingsconstructie staan. Luiken, rolluiken, blinden en jaloezieën zijn voorbeelden van zonneweringen in het vlak. Markiezen, uitvalschermen en knikarmschermen zijn voorbeelden van zonneweringen buiten het vlak. Een zonnewering, die uitsluitend uit bouwkundige afschermingen bestaat, wordt behandeld als een gebouwgebonden omgevingselement. Verder kunnen zonneweringen vast, handbediend of automatisch zijn (belangrijk voor de bepaling van de gebruiksfactor $a_{C,m,j}$). Bij een vaste zonnewering is de positie onveranderlijk; handbediende en automatische zonneweringen kennen minstens twee standen. Automatische bediening vereist een automatische gestuurde activator (bv. motor) en minstens een zonnesensor per geveloriëntatie of een afwezigheidssensor die de zonnewering sluit bij afwezigheid. Voor een tussenzonnewering waarbij de tussenruimte met binnen- of buitenlucht

geventileerd wordt, dient de zonnetoetredingsfactor bepaald te worden via een gelijkwaardigheidsaanvraag.

7.10.3.3.2 Rekenregel

Bepaal de gemiddelde zonnetoetredingsfactor van een transparante scheidingsconstructie als:

Eq. 54 $g_{m,j} = 0,9 \cdot (a_{c,m} F_c + (1 - a_{c,m})) \cdot g_{g,\perp}$ (-)

met:

0,9	een vaste waarde voor de invalshoekcorrectie, (-);
F_c	de reductiefactor voor zonnewering, bepaald volgens § 7.10.3.4, (-);
$a_{c,m}$	de maandelijkse gebruiksfactor van de zonnewering, bepaald volgens § 7.10.3.5, (-);
$g_{g,\perp}$	de zonnetoetredingsfactor van de beglazing bij normale inval, bepaald volgens de norm NBN EN 410 (waar de factor is opgenomen met het symbool g), (-).

Indien een transparante scheidingsconstructie met meerdere beweegbare zonneweringssystemen (bv. binnen- en buitenzonnewering) uitgerust is, dient voor de verwarmingsberekeningen het systeem met de hoogste F_C waarde beschouwd te worden. Voor de bepaling van de oververhittingsindicator en van de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling dient het systeem met de laagste F_C waarde beschouwd te worden.

7.10.3.4 Reductiefactor F_C voor zonnewering

7.10.3.4.1 Zonnewering in het vlak van de transparante scheidingsconstructie

De reductiefactor voor een zonnewering in het vlak van de transparante scheidingsconstructie wordt gegeven door de verhouding tussen de zonnetoetredingsfactor bij normale inval van de combinatie van transparante deel en zonnewering en de zonnetoetredingsfactor bij normale inval van enkel het transparante deel:

Eq. 55 $F_C = \frac{g_{g+C,\perp}}{g_{g,\perp}}$ (-)

met:

$g_{g+C,\perp}$	de zonnetoetredingsfactor bij normale inval van de combinatie transparant deel en zonnewering, bepaald volgens de normen NBN EN ISO 52022-1, NBN EN ISO 52022-3 (waar de factor is opgenomen met het symbool en index g_{tot}) of volgens de norm ISO 15099. De norm NBN EN ISO 52022-1 mag enkel toegepast worden indien voldaan is aan alle voorwaarden die in de norm gesteld worden, (-);
$g_{g,\perp}$	de zonnetoetredingsfactor bij normale inval voor het transparante deel van de transparante scheidingsconstructie, bepaald volgens de norm NBN EN 410 (waar de factor is opgenomen met het symbool g), (-).

Indien $g_{g+C,\perp}$ niet opgegeven wordt, dienen de waarden bij ontstentenis van Tabel [3] gebruikt te worden. Deze waarden zijn onafhankelijk van de zonnetoetredingsfactor van het transparante deel en blijven constant over het jaar.

Tabel [3]: Waarden bij ontstentenis voor de reductiefactor F_C voor zonnewering in het vlak van de transparante scheidingsconstructie

Zonneweringssysteem	**F_C**
Buitenzonnewering	0,50
Ongeventileerde tussenzonnewering	0,60
Binnenzonnewering	0,90
Alle andere gevallen	1,00

7.10.3.4.2 Zonnewering niet in het vlak van de transparante scheidingsconstructie

Enkel zonneweringen met een (oppervlaktegemiddelde) zonnetransmissiefactor $\tau_{e,dir,h}$ (loodrechte inval, hemisferische transmissie) van minder dan 30% worden in beschouwing genomen. Zonneweringen die niet aan dit criterium voldoen worden genegeerd.

De maandgemiddelde reductiefactor F_C voor zonnewering niet in het vlak van de transparante scheidingsconstructie wordt gegeven door de verhouding tussen de maandelijkse zonne-instraling op de door de zonnewering beschaduwde transparante scheidingsconstructie en de maandelijkse zonne-instraling op de onbeschaduwde transparante scheidingsconstructie:

Eq. 56 $$F_C = \frac{I_{s,m,j,shad,wC}}{I_{s,m,j,shad,woC}} \quad (-)$$

met:

$I_{s,m,j,shad,wC}$ de bezonning op transparante scheidingsconstructie j voor de beschouwde maand rekening houdend met de beschaduwing van zowel de vaste obstakels als de zonnewering, in MJ/m², bepaald volgens Bijlage C van deze tekst. Dit vergt de bepaling van de verticale overstekhoek α_v. De zonnewering wordt daarbij als opaak behandeld;

$I_{s,m,j,shad,woC}$ de bezonning op transparante scheidingsconstructie j voor de beschouwde maand enkel rekening houdend met de beschaduwing van vaste obstakels, in MJ/m², bepaald volgens Bijlage C van deze tekst.

7.10.3.5 Maandelijkse gebruiksfactor $a_{C,m}$

De maandelijkse gebruiksfactor $a_{C,m}$ dient bepaald te worden per transparante scheidingsconstructie, in functie van het type bediening (manueel of automatisch) en in functie van de oriëntatie φ_j en de helling θ_j van de beglaasde oppervlakte j.

Stel bij een vaste zonnewering $a_{C,m}$ steeds gelijk aan 1.

Ontleen in geval van een mobiele zonnewering $a_{C,m}$ aan Tabel [4]. De tabellen C1 en C2 zijn opgenomen in Bijlage C van deze tekst. De waarde varieert al naar gelang het gaat om de bepaling van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming of ruimtekoeling, of van het risico op oververhitting.

Tabel [4]: De gemiddelde gebruiksfactor $a_{C,m}$, afhankelijk van het type berekening

Berekening / Bediening	Ruimteverwarming	Ruimtekoeling	Oververhitting
handbediend	0,0	0,2	Tabellen C1
automatisch	0,0	MAX(0,0;Tabellen C2-0,1)	Tabellen C2

7.10.4 Zonnewinsten door een ongeventileerd passief zonne-energiesysteem

7.10.4.1 Definities

- Een ongeventileerd passief zonne-energiesysteem is een constructie die bestaat uit een transparant buitendeel en een opaak binnendeel, waarbij in de (eventueel) aanwezige luchtspouw(en) geen stroming van buiten- of van binnenlucht optreedt. Voorbeelden zijn (massieve) wanden met voorzetbeglazing, al dan niet in combinatie met extra transparante isolatie.

7.10.4.2 Rekenregel

Bepaal de zonnewinst van ongeventileerd passief zonne-energiesysteem k gedurende de beschouwde maand als:

Eq. 57 $$Q_{s,heat,ps,m,k} = g_{eff,t,m,k} \cdot A_{ps,g,k} \cdot I_{s,m,k,shad} \quad (MJ)$$

met:

$g_{eff,t,m,k}$ de effectieve zonnetoetredingsfactor van het systeem k, zoals hieronder bepaald, (-);

$A_{ps,g,k}$ de transparante oppervlakte van het passief zonne-energiesysteem k, in m²;

$I_{s,m,k,shad}$ de bezonning op het systeem k voor de beschouwde maand rekening houdend met de beschaduwing van vaste obstakels, in MJ/m², bepaald volgens Bijlage C van deze tekst.

Bepaal $g_{eff,t,m,k}$ met:

- voor voorzetconstructies met een niet verwaarloosbare transmissie voor zonne-energie, is de effectieve waarde evenredig met de absorptie van het opake deel:

Eq. 58 $$g_{eff,t,m,k} = \alpha \cdot \left(g_{t,h} - c_{m,k} \cdot g_{t,\perp}\right) \frac{U}{U_{te}} \quad (-)$$

- voor voorzetconstructies met een verwaarloosbare transmissie voor zonne-energie (bv. constructies waarin een absorber geïntegreerd is), wordt de waarde die op basis van metingen bepaald is, aangepast om rekening te houden met de thermische weerstand van de (ongeventileerde) luchtspouw tussen de voorzetconstructie en het opake deel:

Eq. 59 $g_{eff,t,m,k} = (R_{se} + R_t) . (g_{t,h} - c_{m,k} . g_{t,\perp}) . U$ (-)

met:

Eq. 60 $U = 1 / (R_{se} + R_t + R_{al} + R_i + R_{si})$ (W/m².K)

Eq. 61 $U_{te} = 1 / (R_{se} + R_t + R_{al})$ (W/m².K)

waarin:

α de absorptiecoëfficiënt van het opake deel, (-);

$g_{t,h}$ de zonnetoetredingsfactor van de voorzetconstructie bij diffuse, hemisferische instraling, (-);

$c_{m,k}$ een coëfficiënt ontleend aan Tabel [5], (-);

$g_{t,\perp}$ de zonnetoetredingsfactor van de voorzetconstructie onder normale invalshoek, (-);

U de warmtedoorgangscoëfficiënt van het constructiedeel, van binnen tot buiten, in W/m².K;

U_{te} de externe warmtedoorgangscoëfficiënt van het constructiedeel, vanaf het oppervlak dat grenst aan de voorzetconstructie tot de buitenomgeving, in W/m².K;

R_{se} de externe thermische oppervlakteweerstand, in m².K/W;

R_t de thermische weerstand van de voorzetconstructie, in m².K/W;

R_{si} de interne thermische oppervlakteweerstand, in m².K/W;

R_{al} de thermische weerstand van de (ongeventileerde) luchtlaag tussen het opake deel en de voorzetconstructie, in m².K/W;

R_i de thermische weerstand van het opake bouwdeel achter de voorzetconstructie, in m².K/W.

Tabel [5]: coëfficiënten $c_{m,k}$ voor de berekening van de effectieve zonnetoetredingsfactor van transparante isolatie uitgaande van de gemeten waarden voor loodrechte en hemisferische inval (voor verticale muren)

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	June	July	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec
Z	-0,105	-0,067	-0,023	0,042	0,073	0,089	0,094	0,062	0,005	-0,054	-0,093	-0,105
ZW/ZO	-0,034	-0,027	-0,010	0,002	0,022	0,037	0,036	0,013	-0,015	-0,025	-0,034	-0,026
W/O	0,054	0,033	0,016	-0,012	-0,005	-0,002	-0,012	-0,007	-0,001	0,024	0,049	0,052
NW/NO	0,002	0,008	0,016	0,030	0,018	0,013	0,013	0,024	0,033	0,014	0,004	0,000
N	0,000	0,000	0,000	0,011	0,021	0,031	0,042	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000

8 Oververhitting en koeling

8.1 Principe

In een koel klimaat zoals in België blijft bij een juiste combinatie van bouwkundige en bewoningsingrepen de kans op zomerse oververhitting in woongebouwen klein genoeg om het zonder actieve koeling te kunnen stellen. Het volstaat de oppervlakte van de transparante scheidingsconstructies niet te groot te nemen, indien nodig buitenzonnewering te voorzien, de binnenwanden, plafonds en vloeren een voldoende hoge, toegankelijke thermische massa mee te geven en 's nachts extra te ventileren.

Komen er toch klachten, dan zijn die doorgaans kamergebonden. De zonnewinsten per kamer, de interne warmtewinsten, de toegankelijke thermische massa, de ventilatiemogelijkheden en de gewenste temperatuur (die bv. anders is in een badkamer dan in een slaapkamer) bepalen mee de kans op oververhitting in die kamer en de eventuele beslissing om toch actieve koeling te voorzien. Een evaluatie van het oververhittingsrisico zou bijgevolg op kamerniveau moeten gebeuren. In het kader van deze bijlage wordt een sterk vereenvoudigde methode gebruikt, die oververhitting per energiesector raamt en niet per ruimte.

De berekening gebeurt in 3 stappen.

In een eerste stap wordt per energiesector een conventionele inschatting gemaakt van het risico op oververhitting. Als indicator voor het oververhittingsrisico worden de genormaliseerde overtollige warmtewinsten beschouwd.

Het feit dat de oververhittingsindicator onder de toegelaten maximale waarde (dit is de grens van het aanvaardbare) blijft, biedt op zich echter nog helemaal geen absolute garantie dat er achteraf geen oververhittingsproblemen zullen optreden. Wanneer de indicator niet veel onder de maximale waarde ligt, blijft er een reëel gevaar bestaan. In geval er achteraf toch oververhittingsproblemen optreden, is de kans reëel dat er dan alsnog een installatie voor actieve koeling geplaatst wordt, met het geassocieerde energieverbruik van dien. Om tijdens het ontwerp en de bouw al op een evenwichtige manier met de invloed van dit energieverbruik op de energieprestatie van het gebouw rekening te kunnen houden, wordt het begrip fictieve koeling ingevoerd.

Op die manier wordt op conventionele wijze geanticipeerd op een eventueel later koelverbruik.

In een tweede stap wordt daarom in functie van de oververhittingsindicator een soort conventionele waarschijnlijkheid gedefinieerd dat er achteraf alsnog actieve koeling geplaatst wordt.

- Indien reeds van in het begin een koelinstallatie aanwezig is, wordt de koelbehoefte vanzelfsprekend volledig ingerekend. De waarschijnlijkheid op plaatsing bedraagt dan natuurlijk altijd 1, ongeacht de grootte van de oververhittingsindicator.
- Indien er tijdens de bouw geen actieve koeling voorzien wordt, wordt er een drempelwaarde voor de oververhittingsindicator beschouwd. Beneden deze drempel wordt het gevaar op oververhitting zo klein geacht dat de conventionele waarschijnlijkheid op plaatsing van koeling achteraf gelijk genomen wordt aan nul. Tussen de drempelwaarde en de toegelaten maximale waarde wordt conventioneel een lineaire toename van de waarschijnlijkheid tussen 0 en 1 aangenomen.

In geval de conventionele waarschijnlijkheid verschillend is van nul, wordt in een 3e stap de netto energiebehoefte voor koeling berekend aan de hand van de overtollige warmtewinsten boven de instelwaarde voor koeling, waarvoor bij conventie de rekenwaarde van 23°C wordt aangenomen. In geval het comfort

verwezenlijkt wordt d.m.v. actieve koeling, zullen de bewoners minder gebruik maken van eventuele zonnewering of de mogelijkheden tot intensieve (nachtelijke) ventilatie. Deze voorzieningen worden daarom anders beoordeeld dan bij de evaluatie van het risico op oververhitting.

8.2 Bepaling van de oververhittingsindicator

Stel de indicator voor oververhitting van energiesector i, resp. EPW-eenheid, gelijk aan de jaarlijkse genormaliseerde overtollige warmtewinsten van energiesector i, resp. EPW-eenheid, t.o.v. de insteltemperatuur voor koeling. Deze vormen de som van de overeenkomstige maandelijkse waarden:

Eq. 62 $$I_{overh,sec\ i} = Q_{excess\ norm,sec\ i,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{excess\ norm,sec\ i,m} \quad (Kh)$$

Eq. 419 $$I_{overh,EPR} = Q_{excess\ norm,EPR,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{excess\ norm,EPR,m} \quad (Kh)$$

met:

Eq. 394 $$Q_{excess\ norm,sec\,i,m} = \frac{\left(1-\eta_{util,overh,sec\,i,m}\right)\cdot\left(1-f_{cool,geo,sec\ i,m}\right)\cdot Q_{g,overh,sec\,i,m}}{H_{T,overh,sec\,i,m} + H_{V,overh,sec\,i,m}} \cdot \frac{1000}{3,6} \quad (Kh)$$

Eq. 420 $$Q_{excess\ norm,EPR,m} = \frac{\left(1-\eta_{util,overh,EPR,m}\right)\ \cdot\ \Sigma_i[(1-f_{cool,geo,sec\ i,m})\ \cdot\ Q_{g,overh,sec\,i,m}\ ]}{\Sigma_i(H_{T,overh,sec\,i,m} + H_{V,overh,sec\,i,m})} \cdot \frac{1000}{3,6} \quad (Kh)$$

waarin:

Eq. 64 $$Q_{g,overh,sec\ i,m} = Q_{i,sec\ i,m} + Q_{s,overh,sec\ i,m} \quad (MJ)$$

Eq. 421 $$\eta_{util,overh,sec\ i,m} = a_{sec\ i,m}/\left(a_{sec\ i,m}+1\right) \text{ voor } \gamma_{overh,sec\ i,m} = 1$$

$$\eta_{util,overh,sec\ i,m} = \frac{1-\left(\gamma_{overh,sec\ i,m}\right)^{a_{seci,\ m}}}{1-\left(\gamma_{overh,sec\ i,m}\right)^{a_{sec\ i,m}+1}} \text{ voor de alle andere gevallen} \quad (-)$$

Eq. 422 $$\eta_{util,overh,EPR,m} = a_{EPR,m}/\left(a_{EPR,m}+1\right) \text{ voor } \gamma_{overh,EPR,m} = 1$$

$$\eta_{util,overh,EPR,m} = \frac{1-\left(\gamma_{overh,EPR,m}\right)^{a_{EPR,m}}}{1-\left(\gamma_{overh,EPR,m}\right)^{a_{EPR,m}+1}} \text{ voor de alle andere gevallen} \quad (-)$$

met:

Eq. 66 $$\gamma_{overh,sec\ i,m} = Q_{g,overh,sec\ i,m}/Q_{L,overh,sec\ i,m} \quad (-)$$

Eq. 423 $$\gamma_{overh,EPR,m} = \frac{\sum_i Q_{g,overh,sec\ i,m}}{\sum_i Q_{L,overh,sec\ i,m}} \quad (-)$$

Eq. 424 $$a_{sec\ i,m} = 1 + \frac{\tau_{overh,sec\ i,m}}{54000} \quad (-)$$

Eq. 425 $$a_{EPR,m} = 1 + \frac{\tau_{overh,EPR,m}}{54000} \quad (-)$$

Eq. 68 $$Q_{L,overh,sec\ i,m} = Q_{T,overh,sec\ i,m} + Q_{V,overh,sec\ i,m} \quad (MJ)$$

Eq. 69 $$Q_{T,overh,sec\ i,m} = H_{T,overh,sec\ i,m} \cdot (23 - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) \cdot t_m \quad (MJ)$$

Eq. 70 $$Q_{V,overh,sec\ i,m} = H_{V,overh,sec\ i,m} \cdot (23 - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) \cdot t_m \quad (MJ)$$

Eq. 71 $$\tau_{overh,sec\ i,m} = \frac{C_{sec\ i}}{H_{T,overh,sec\ i,m} + H_{V,overh,sec\ i,m}} \quad (s)$$

Eq. 426 $$\tau_{overh,EPR,m} = \frac{\sum_i C_{sec\ i}}{\sum_i \left(H_{T,overh,sec\ i,m} + H_{V,overh,sec\ i,m}\right)} \quad (s)$$

met:

$\eta_{util,overh,sec\ i,m}$ de benuttingsfactor van de maandelijkse warmtewinsten van energiesector i, voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, (-);

$Q_{g,overh,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie in energiesector i voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, in MJ;

$Q_{i,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmtewinst door interne warmteproductie in energiesector i, in MJ, bepaald volgens § 7.9.2;

$Q_{s,overh,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmtewinst door bezonning in energiesector i voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, in MJ, bepaald volgens § 7.10;

$\gamma_{overh,sec\ i,m}$ de verhouding tussen de maandelijkse warmtewinsten en de maandelijkse warmteverliezen in energiesector i voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, (-);

$Q_{L,overh,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmteverliezen van energiesector i door transmissie en ventilatie voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, in MJ;

a_m een numerieke parameter, (-);

$Q_{T,overh,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmteverliezen door transmissie van energiesector i voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, in MJ;

$Q_{V,overh,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmteverliezen door ventilatie van energiesector i voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, in MJ;

$\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, in °C, zie Tabel [1];

$\Delta\theta_{e,m}$ een verhoging van de maandgemiddelde buitentemperatuur voor de berekening van de netto energiebehoefte voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, gelijk te nemen aan 1°C;

$H_{T,overh,sec\ i}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt van energiesector i door transmissie voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, in W/K, zoals hieronder bepaald;

$H_{V,overh,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt van energiesector i door ventilatie voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, in W/K, bepaald volgens § 7.8.2;

$\tau_{overh,sec\ i,m}$ de maandelijkse tijdconstante van energiesector i voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, in s;

$C_{sec\ i}$ de effectieve thermische capaciteit van energiesector i, in J/K, bepaald volgens § 7.6;

t_m de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1];

$f_{cool,geo,sec\ i,m}$ de verhouding, op maandbasis, van de koelenergie die door een koelsysteem op basis van geo-cooling aan energiesector i wordt geleverd en de fundamentele netto energiebehoeften voor koeling van energiesector i, bepaald volgens § 8.6, (-).

Er moet gesommeerd worden over alle energiesectoren i van de EPW-eenheid.

$H_{T,overh,sec\ i}$ wordt bepaald volgens § 7.7.2. Indien echter de invloed van bouwknopen op forfaitaire manier ingerekend worden (volgens § optie C van bijlage BK bij dit besluit), wordt deze forfaitaire toeslag buiten beschouwing gelaten bij de evaluatie van het oververhittingsrisico.

8.3 Conventionele waarschijnlijkheid op de plaatsing van actieve koeling

Bij de bepaling van de energieprestatie wordt als waarschijnlijkheid op de plaatsing van actieve koeling bij conventie de volgende waarde gehanteerd (zie § 8.1 voor toelichting):

- indien energiesector i gekoppeld is aan een actieve koelmachine of aan een systeem van externe koudelevering waaraan er een actieve koelmachine koude levert, geldt:

  $p_{cool,sec\ i} = 1$ (-)

- indien geen actieve koeling geplaatst is in energiesector i, geldt:

Eq. 72 $$p_{cool,sec\ i} = \max\left\{0; \min\left(\frac{I_{overh,sec\ i} - I_{overh,thresh}}{I_{overh,max} - I_{overh,thresh}}; 1\right)\right\} \quad (-)$$

met:

$I_{overh,thresh}$ de drempelwaarde waarboven bij de bepaling van de energieprestatie moet rekening gehouden worden met een risico op plaatsing achteraf van actieve koeling. Neem deze waarde gelijk aan 1000 Kh;

$I_{overh,max}$ de maximaal toegelaten waarde voor de indicator voor oververhitting, neem deze waarde gelijk aan 6500 Kh.

8.4 Fractie van de tijd dat de temperatuur 25°C overschrijdt

De fractie van de tijd dat de temperatuur in de EPW-eenheid 25°C overschrijdt wordt bepaald met:

Eq. 240 $$f_{cool,EPR} = \max\left\{0 ; \min\left(0{,}05 \cdot \frac{I_{overh,EPR}}{I_{overh,max}} ; 1\right)\right\}$$ (-)

met:

$I_{overh,EPR}$ de waarde voor de indicator voor oververhitting, bepaald volgens § 8.2, in Kh;

$I_{overh,max}$ de maximaal toegelaten waarde voor de indicator voor oververhitting, neem deze gelijk aan 6.500 Kh.

8.5 Koeling

Bepaal de netto energiebehoefte voor koeling per maand en per energiesector i als volgt:

Eq. 446 $$Q_{cool,net,sec\ i,m} = p_{cool,sec\ i} \cdot \left(1 - f_{cool,geo,sec\ i,m} - f_{cool,ngeo,sec\ i,m}\right) \cdot Q_{cool,net,princ,sec\ i,m}$$ (MJ)

met:

$p_{cool,sec\ i}$ de conventionele waarschijnlijkheid op plaatsing van actieve koeling, bepaald volgens § 8.3, (-);

$Q_{cool,net,princ,sec\ i,m}$ de fundamentele netto energiebehoeften voor koeling van energiesector i, in MJ, zoals hieronder bepaald;

$f_{cool,geo,sec\ i,m}$ de verhouding, op maandbasis, van de koelenergie die door een koelsysteem op basis van geo-cooling, rechtstreeks of via een systeem van externe koudelevering, aan energiesector i wordt geleverd en de fundamentele netto energiebehoeften voor koeling van energiesector i, bepaald volgens § 8.6.1, (-);

$f_{cool,ngeo,sec\ i,m}$ de verhouding, op maandbasis, van de koelenergie die door een passief koelsysteem andere dan geo-cooling, rechtstreeks of via een systeem van externe koudelevering, aan energiesector i wordt geleverd en de fundamentele netto energiebehoeften voor koeling van energiesector i, bepaald volgens § 8.6.2, (-).

Bepaal de fundamentele netto energiebehoeften voor koeling, $Q_{cool,net,princ,sec\ i,m}$, als volgt:

Eq. 74 indien $\lambda_{cool,sec\ i,m}$ groter of gelijk is aan 2,5:

$$Q_{cool,net,princ,sec\ i,m} = 0$$

indien $\lambda_{cool,sec\ i,m}$ kleiner is als 2,5:

$$Q_{cool,net,princ,sec\ i,m} = Q_{g,cool,sec\ i,m} - \eta_{util,cool,sec\ i,m} \cdot Q_{L,cool,sec\ i,m}$$ (MJ)

met:

Eq. 75 $$Q_{g,cool,seci,m} = Q_{i,seci,m} + Q_{s,cool,seci,m}$$ (MJ)

Eq. 76 $\eta_{util,cool,sec\ i,m} = a_m/(1 + a_m)$ pour $\lambda_{cool,sec\ i,m} = 1$

$$\eta_{util,cool,seci,m} = \frac{1 - \left(\lambda_{cool,seci,m}\right)^{a_m}}{1 - \left(\lambda_{cool,seci,m}\right)^{a_m+1}} \text{ voor de overige gevallen} \quad (-)$$

en:

Eq. 77 $\lambda_{cool,seci,m} = Q_{L,cool,seci,m}/Q_{g,cool,seci,m}$ (-)

Eq. 78 $a_m = 1 + \frac{\tau_{cool,seci,m}}{54000}$ (-)

Eq. 79 $Q_{L,cool,seci,m} = Q_{T,cool,seci,m} + Q_{V,cool,seci,m}$ (MJ)

Eq. 80 $Q_{T,cool,seci,m} = H_{T,cool,seci}.\left[23 - \left(\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m}\right)\right].t_m$ (MJ)

Eq. 81 $Q_{V,cool,seci,m} = H_{V,cool,seci,m}.\left[23 - \left(\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m}\right)\right].t_m$ (MJ)

Eq. 82 $\tau_{cool,seci,m} = \frac{C_{seci}}{H_{T,cool,seci} + H_{V,cool,seci,m}}$ (s)

met:

$\eta_{util,cool,sec\ i,m}$ de benuttingsfactor van de maandelijkse warmteverliezen van energiesector i, voor de bepaling van de koelbehoefte, (-);

$Q_{g,cool,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie in energiesector i voor de bepaling van de koelbehoefte, in MJ;

$Q_{i,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmtewinst door interne warmteproductie in energiesector i, in MJ, bepaald volgens § 7.9.2;

$Q_{s,cool,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmtewinst door bezonning in energiesector i voor de bepaling van de koelbehoefte, in MJ, bepaald volgens § 7.10;

$\lambda_{cool,sec\ i,m}$ de verhouding tussen de maandelijkse warmteverliezen en de maandelijkse warmtewinsten in energiesector i voor de bepaling van de koelbehoefte, (-);

$Q_{L,cool,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmteverliezen van energiesector i door transmissie en ventilatie voor de bepaling van de koelbehoefte, in MJ;

a_m een numerieke parameter, (-);

$Q_{T,cool,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmteverliezen van energiesector i door transmissie voor de bepaling van de koelbehoefte, in MJ;

$Q_{V,cool,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmteverliezen van energiesector i door ventilatie voor de bepaling van de koelbehoefte, in MJ;

$\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, in °C, zie Tabel [1];

$\Delta\theta_{e,m}$ een verhoging van de maandgemiddelde buitentemperatuur voor de berekening van de netto energiebehoefte voor koeling, gelijk te nemen aan 1°C;

$H_{T,cool,sec\ i}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt van energiesector i door transmissie voor de bepaling van de koelbehoefte, in W/K. Neem deze waarde gelijk aan $H_{T,overh,sec\ i}$ zoals bepaald in § 8.2;

$H_{V,cool,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt van energiesector i door ventilatie voor de bepaling van de koelbehoefte, in W/K, bepaald volgens § 7.8;

$\tau_{cool,sec\ i,m}$ de maandelijkse tijdconstante van energiesector i voor de bepaling van de koelbehoefte, in s;

$C_{sec\ i}$ de effectieve thermische capaciteit van energiesector i, in J/K, bepaald volgens § 7.6;

23 de binnentemperatuur door deze bijlage opgelegd voor de bepaling van de koelbehoefte, in °C;

t_m de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1].

Opmerking:

De koelbehoefte in het Belgisch klimaat hangt sterk af van de actuele weersomstandigheden. De koelbehoefte van een gemiddeld meteorologisch jaar is niet gelijk aan de gemiddelde koelbehoefte over verschillende jaren omdat warme jaren relatief zwaarder doorwegen. Bij de berekeningen wordt met dit verschijnsel rekening gehouden door de temperaturen en bezonning wat hoger te nemen dan het langjarig gemiddelde.

8.6 Passieve koelsystemen

Passieve koeling is koeling zonder bijkomende actieve koeling door een koelmachine. Passieve koeling wordt als volgt in rekening gebracht voor residentiële eenheden.

8.6.1 Koelsystemen op basis van geo-cooling

In residentiële eenheden wordt de techniek van geo-cooling, gekoppeld aan een gesloten systeem met verticale bodem-waterwarmtewisselaar of aan een open systeem dat grondwater uit diepe watervoerende lagen gebruikt (KWO) en een geothermische warmtepomp, in rekening gebracht. Wanneer deze techniek van geo-cooling gekoppeld wordt via een systeem van externe koudelevering, wordt deze op eenzelfde manier ingerekend als een systeem op de eigen site. Geo-cooling laat toe om het koelwater te koelen door gebruik te maken van diepe sondes of grondwater, zonder bijkomende actieve koeling door een compressiekoelmachine. Het koelwater wordt rechtstreeks of via een systeem van externe koudelevering geleverd aan de residentiële eenheden. Vervolgens circuleert het koelwater door een koelvloer, wat toelaat om de binnentemperatuur te verlagen.

De techniek van geo-cooling levert een deel van de fundamentele energiebehoeften voor koeling. Deze fractie, $f_{cool,geo,\ seci,m}$, kan variëren tussen 0 en 1.

Het rekenprincipe voor de verhouding, op maandbasis, van de koelenergie die door een koelsysteem op basis van geo-cooling, rechtstreeks of via een systeem van externe koudelevering, aan energiesector i wordt geleverd en de fundamentele netto energiebehoeften voor koeling van energiesector i, is als volgt.

Indien er geen koelsysteem op basis van geo-cooling is geïnstalleerd, dan geldt $f_{cool,geo,sec\ i,m} = 0$. Indien een actieve koelmachine koude levert aan een systeem van externe koudelevering dat koude levert aan de betreffende energiesector, dan geldt $f_{cool,geo,sec\ i,m} = 0$. Dat is tevens de waarde bij ontstentenis.

Indien een koelsysteem op basis van geo-cooling met verticale bodem-warmtewisselaar of met grondwater, rechtstreeks of via een systeem van externe koudelevering, koude levert aan de betreffende energiesector, wordt $f_{cool,geo,sec\ i,m}$ bepaald zoals hieronder beschreven. Indien een koelsysteem op basis van geo-cooling met een ander type bodemwarmtewisselaar (bv. horizontale bodemwarmtewisselaar), koude levert aan de betreffende energiesector geldt de waarde bij ontstentenis. Gunstigere waarden zijn te bepalen volgens vooraf door de minister bepaalde regels, of bij gebrek daaraan op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

Er wordt rekening gehouden met twee beperkende factoren bij de bepaling van $f_{cool,geo,sec\ i,m}$:

- De capaciteit van de bodemwarmtewisselaar om de gevraagde koelenergie van het gebouw te leveren. Deze warmtewisselaar kan jaarlijks immers slechts een beperkte hoeveelheid koelenergie leveren. Hetzelfde geldt voor open systemen met grondwater, als men het thermische evenwicht van de bodem in stand wil houden. In deze rekenmethode wordt die beperking ingerekend aan de hand van de factor $f_{cool,geo,GHX}$;
- De capaciteit van de koelvloer om de gevraagde koelenergie van het gebouw te leveren. De beschikbare vloeroppervlakte die als koelvloer kan gebruikt worden, bepaalt immers het maximale vermogen van het afgiftesysteem. Een te kleine beschikbare oppervlakte kan dus het potentieel van geo-cooling beperken. In deze rekenmethode wordt die beperking ingerekend aan de hand van de factor $f_{cool,geo,slab,sec\ i,m}$.

Bepaal de verhouding, op maandbasis, van de koelenergie die door een koelsysteem op basis van geo-cooling met verticale bodemwarmtewisselaar of met grondwater, rechtstreeks of via een systeem van externe koudelevering, aan energiesector i wordt geleverd en de fundamentele netto energiebehoeften voor koeling van energiesector i, als:

Eq. 396 $f_{cool,geo,sec\ i,m} = \min(f_{cool,geo,GHX};\ f_{cool,geo,slab,sec\ i,m})$ (-)

met:

$f_{cool,geo,GHX}$ de verhouding, op jaarbasis, van de koelenergie die aan energiesector i wordt geleverd door een koelsysteem op basis van geo-cooling en de fundamentele netto energiebehoeften voor koeling van energiesector i, enkel rekening houdend met de beperking door de capaciteit van de bodemwarmtewisselaar of het thermische evenwicht van de watervoerende lagen, zoals hieronder bepaald, (-);

$f_{cool,geo,slab,sec\ i,m}$ de verhouding, op maandbasis, van de koelenergie die aan energiesector i wordt geleverd door een koelsysteem op basis van geo-cooling en de fundamentele netto energiebehoeften voor koeling van energiesector i, enkel rekening houdend met de beperking door de beschikbare vloeroppervlakte die als koelvloer kan gebruikt worden, zoals hieronder bepaald, (-).

De factor $f_{cool,geo,GHX}$ hangt af van de fundamentele netto energiebehoeften voor koeling, van de totale bruto energiebehoefte voor warm tapwater en van de bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming en wordt bepaald als:

- voor gesloten systemen met verticale bodemwarmtewisselaar op de site of via een systeem van externe koudelevering:

Eq. 397 $$f_{cool,geo,GHX} = \min\left(1;\ \frac{\max\left(4000;0,3.\left(\sum_i \sum_{m=1}^{12} Q_{heat,gross,sec\ i,m} + \sum_{m=1}^{12} Q_{water,gross,m}\right)\right)}{\sum_j \sum_{m=1}^{12} Q_{cool,net,princ,sec\ j,m}}\right)$$ (-)

- voor open systemen met grondwater op de site of via een systeem van externe koudelevering:

Eq. 428 $$f_{cool,geo,GHX} = \min\left(1;\ \frac{0,8.(\sum_i \sum_{m=1}^{12} Q_{heat,gross,sec\ i,m} + \sum_{m=1}^{12} Q_{water,gross,m})}{\sum_i \sum_{m=1}^{12} Q_{cool,net,princ,sec\ i,m}}\right) \quad (-)$$

met:

$Q_{heat,gross,seci,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 9.2, in MJ;

$Q_{water,gross,m}$ de totale maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van alle tappunten van de EPW-eenheid die aangesloten zijn op het systeem, in MJ, zoals hieronder bepaald;

$Q_{cool,net,princ,sec\ j,m}$ de fundamentele netto energiebehoeften voor koeling van energiesector j, bepaald volgens § 8.5, in MJ.

Voor systemen op de site of systemen van externe koudelevering die gekoeld worden door een combinatie van gesloten systemen met verticale bodemwarmtewisselaar en open systemen met grondwater wordt $f_{cool,geo,GHX}$ bepaald als het minimum van de factoren $f_{cool,geo,GHX}$ van de desbetreffende systemen.

Er moet gesommeerd worden over:

- alle energiesectoren i in de EPW-eenheid die, rechtstreeks of via een systeem van externe warmtelevering, door de geothermische warmtepomp, gekoppeld aan het koelsysteem op basis van geo-cooling, worden bediend;
- alle energiesectoren j in de EPW-eenheid die, rechtstreeks of via een systeem van externe koudelevering, door het koelsysteem op basis van geo-cooling worden bediend.

De totale maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van alle tappunten die aangesloten zijn op het systeem, wordt bepaald als:

Eq. 398 $$Q_{water,gross,m} = \sum_{bath\ j} Q_{water,bath\ j,gross,m} + \sum_{sink\ k} Q_{water,sink\ k,gross,m} \quad (MJ)$$

met:

$Q_{water,bath\ j,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad j, bepaald volgens § 9.3.1, in MJ;

$Q_{water,sink\ k,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht k, bepaald volgens § 9.3.1, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle douches of baden j en alle aanrechten k die, rechtstreeks of via een systeem van externe warmtelevering, door de geothermische warmtepomp, gekoppeld aan het koelsysteem op basis van geo-cooling, worden bediend.

De factor $f_{cool,geo,slab,sec\ i,m}$ hangt af van de koelbehoefte van energiesector i en van de beschikbare vloeroppervlakte die als koelvloer kan gebruikt worden en wordt bepaald als:

Eq. 399 Als $\dot{Q}_{cool,sec\ i,m}$ gelijk is aan 0, dan geldt:

$$f_{cool,geo,slab,sec\ i,m} = 0 \quad (-)$$

In alle andere gevallen geldt:

$$f_{cool,geo,slab,sec\ i,m} = \min\left(1;\ \frac{\dot{Q}_{cool,slab,sec\ i,m}}{\dot{Q}_{cool,sec\ i,m}}\right) . f_{cool,slab,control} \quad (-)$$

met:

$\dot{Q}_{cool,slab,sec\ i,m}$	het maandgemiddeld vermogen dat wordt afgegeven door de koelvloer in energiesector i, in W, zoals hieronder bepaald;
$\dot{Q}_{cool,sec\ i,m}$	het maandgemiddeld vereiste koelvermogen in energiesector i, in W, zoals hieronder bepaald;
$f_{cool,slab,control}$	een factor die rekening houdt met de effectiviteit van het regelsysteem, conventioneel vastgelegd op 0,9.

Het maandgemiddeld vereiste koelvermogen in energiesector i, wordt bepaald als:

Eq. 400 $\dot{Q}_{cool,sec\ i,m} = \frac{Q_{cool,net,princ,sec\ i,m}}{t_m}$ (W)

met:

$Q_{cool,net,princ,sec\ i,m}$	de fundamentele netto energiebehoeften voor koeling van energiesector i, bepaald volgens § 8.5, in MJ;
t_m	de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1].

Het maandgemiddeld vermogen dat wordt afgegeven door de koelvloer in energiesector i wordt bepaald als:

Eq. 401 $\dot{Q}_{cool,slab,sec\ i,m} = A_{cool,slab,sec\ i} \cdot U_{cool,slab} \cdot f_{cool,slab,usable} \cdot (23 - \theta_{w,ave,slab,m})^{n_{slab,cool}}$ (W)

met:

$A_{cool,slab,sec\ i}$	de oppervlakte van de koelvloer in energiesector i, in m²;
$U_{cool,slab}$	de warmteoverdrachtscoëfficiënt van de koelvloer, in W/(m².K), conventioneel vastgelegd als 4,66;
$f_{cool,slab,usable}$	een factor die rekening houdt met de reëel beschikbare oppervlakte van de koelvloer voor afgifte via straling, conventioneel vastgelegd als 0,8, (-);
23	de binnentemperatuur door deze bijlage opgelegd voor de bepaling van de koelbehoefte, in °C;
$n_{slab,cool}$	een parameter die toelaat om het afgegeven vermogen van een koelvloer te berekenen, conventioneel vastgelegd als 0,95, (-);
$\theta_{w,ave,slab,m}$	de maandgemiddelde temperatuur van het koelwater in de koelvloer, in °C, zoals gegeven in Tabel [42].

Tabel [42]: De maandgemiddelde temperatuur van het koelwater in de koelvloer

Jan	Feb	Maa	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
23	23	23	21	19,5	18,5	18,5	18,5	19,5	21	23	23

8.6.2 Passieve koelsystemen andere dan geo-cooling

Voor residentiële eenheden zijn er ook andere passieve koelsystemen mogelijk dan bodemwarmtewisselaars en grondwater, zoals bijvoorbeeld passieve koeling via oppervlaktewater. Deze passieve koelsystemen worden in rekening gebracht met de factor $f_{cool,ngeo,sec\ i,m}$. Deze factor is de verhouding, op maandbasis, van de koelenergie die door een passief koelsysteem, niet op basis van geo-cooling met verticale bodemwarmtewisselaar en niet op basis van geo-cooling met grondwater, rechtstreeks of via een systeem van externe koudelevering, aan energiesector i wordt geleverd en de fundamentele netto energiebehoeften voor koeling van energiesector i.

De factor $f_{cool,ngeo,sec\ i,m}$ kan variëren tussen 0 en 1. De waarde bij ontstentenis is 0. Gunstigere waarden zijn te bepalen volgens vooraf door de minister bepaalde regels. Bij gebrek daaraan moet worden gerekend met de waarde bij ontstentenis.

9 Bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming en warm tapwater

9.1 Vooraf

Met de bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming en warm tapwater worden de systemen voor warmteopslag, warmteverdeling, warmteafgifte en regeling bij ruimteverwarming en warm tapwater in de beoordeling betrokken. De bruto energiebehoefte stelt de energie voor, die door de warmteopwekkingsinstallaties aan het systeem van warmteverdeling (of warmteopslag) voor ruimteverwarming en aan het verdeelsysteem van warm tapwater wordt overgedragen.

Een installatie voor ruimteverwarming bestaat uit:

- Een warmteopwekkingsinstallatie. Bij centrale verwarming zijn dat (water)ketels, (warme lucht) generatoren, warmtepompen of WKK-installaties. Bij plaatselijke verwarming gebeurt de warmteopwekking in de systemen van warmteafgifte zelf;
- Eventueel een warmteopslagsysteem;
- Een systeem van warmteverdeling. Bij een hydraulische centrale verwarming zijn dat leidingen, bij luchtverwarming kanalen. Plaatselijke verwarming heeft geen systeem van warmteverdeling;
- Een systeem van warmteafgifte. Radiatoren, convectoren, vloerleidingen, plafondleidingen, muurleidingen of roosters bij centrale verwarming, kachels, stralers of convectoren bij plaatselijke verwarming;
- De regeling van elk van deze systemen.

De bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming omvat de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en alle verliezen die bij de warmteopslag, de warmteverdeling, de warmteafgifte en de regeling van elk van deze systemen optreden. Deze verliezen worden via het systeemrendement ingerekend.

Indien in een energiesector meerdere waarden van een bepaald deelrendement van toepassing zouden zijn (bv. in Tabel [43]), dan dient voor de ganse energiesector met de meest negatieve waarde gerekend te worden. (Desgewenst mag de energiesector natuurlijk wel opgesplitst worden in meerdere kleinere energiesectoren.)

Een installatie voor warm tapwater bestaat uit:

- Een warmteopwekkingsinstallatie, waarbij onderscheid gemaakt kan worden tussen twee types: installaties met ogenblikkelijke opwarming van het warm tapwater en installaties met warmteopslag. In beide gevallen kan het warmteopwekkingstoestel voor ruimteverwarming de warmte leveren ofwel hebben ruimteverwarming en warm tapwater elk een eigen warmteopwekkingstoestel;
- Een warmteverdeling.

De bruto energiebehoefte voor warm tapwater omvat de netto energiebehoefte voor warm tapwater en alle verliezen, die bij de verdeling ervan optreden. Deze verliezen worden via het systeemrendement ingerekend. Ingeval meer dan één warmteopwekkingsinstallatie voor de opwekking van warm tapwater instaat, wordt elk gekoppeld aan de tappunten die ze bedient.

9.2 Maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming

9.2.1 Principe

De maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van een energiesector i wordt bekomen door de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming te delen door het maandgemiddeld systeemrendement voor ruimteverwarming. Dit maandgemiddeld systeemrendement stelt de verhouding voor tussen de nuttige warmte die het warmteafgiftesysteem maandelijks aan de energiesector afgeeft en de warmte die de bijbehorende warmteopwekkingsinstallatie maandelijks aan het systeem van warmteverdeling (en eventueel warmteopslag) overdraagt. Het verschil tussen beide wordt o.a. door volgende verliesstromen bepaald:

- De niet gerecupereerde opslag- en verdeelverliezen;
- Een bijkomende verliesstroom doorheen de uitwendige scheidingsconstructies achter, onder of boven het verwarmingselement;
- Een bijkomende verliesstroom als gevolg van temperatuurstratificatie, waardoor op referentiehoogte de resulterende temperatuur lager ligt dan op plafondhoogte;
- Een bijkomende verliesstroom door het feit dat in de wat lage, maar constante binnentemperatuur van 18°C nachtelijke temperatuurverlaging en gedifferentieerde dagtemperaturen verrekend zitten en de regeling niet zomaar in staat is de gewenste differentiatie te realiseren;
- Een bijkomende verliesstroom doordat de gebouwgebruikers de instelwaarde minus de differentie als gewenste temperatuur zien.

De maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming wordt berekend als:

Eq. 83 $$Q_{heat,gross,sec\ i,m} = \frac{Q_{heat,net,sec\ i,m}}{\eta_{sys,heat,sec\ i,m}} \quad \text{(MJ)}$$

met:

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, in MJ;

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, in MJ, bepaald volgens § 7.2;

$\eta_{sys,heat,sec\ i,m}$ het maandgemiddeld systeemrendement voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 9.2.2, (-).

De bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesectoren die bediend worden door een "combilus" wordt bepaald volgens door de minister bepaalde specificaties.

9.2.2 Maandgemiddeld systeemrendement

9.2.2.1 Principe

Het boven gedefinieerd maandgemiddeld systeemrendement bestaat op zijn beurt uit een product van het maandgemiddeld afgifte-, het maandgemiddeld verdeel- en het maandgemiddeld opslagrendement:

Eq. 84 $$\eta_{sys,heat,sec\ i,m} = \eta_{em,heat,sec\ i,m} \cdot \eta_{distr,heat,sec\ i,m} \cdot \eta_{stor,heat,sec\ i,m} \quad (-)$$

met:

$\eta_{em,heat,sec\ i,m}$ het maandgemiddeld afgifterendement van energiesector i, bepaald volgens § 9.2.2.2, (-);

$\eta_{distr,heat,sec\ i,m}$ het maandgemiddeld verdeelrendement van energiesector i, bepaald volgens § 9.2.2.3, (-);

$\eta_{stor,heat,sec\ i,m}$ het maandgemiddeld opslagrendement van energiesector i, bepaald volgens § 9.2.2.4, (-).

Het maandgemiddeld afgifterendement stelt de verhouding voor tussen de nuttige warmte die de verwarmingselementen maandelijks aan de energiesector afgeven en de totale warmte die ze maandelijks afgeven. Hierin zitten zowel de onnuttige warmteverliezen van deze elementen als de verliezen door onvolmaakte regeling.

Het maandgemiddeld verdeelrendement stelt de verhouding voor tussen de warmte die de verwarmingselementen maandelijks aan de energiesector afgeven en de warmte die de warmteopwekkingsinstallatie(s) en/of opslagvat(en) maandelijks aan het systeem van warmteverdeling overdragen.

Ingeval van opslag van thermische energie in een buffervat stelt het maandgemiddeld opslagrendement de verhouding voor tussen de warmte die maandelijks aan het verdeelsysteem afgegeven wordt en de warmte die de warmteopwekkingsinstallatie(s) maandelijks aan het (de) opslagvat(en) overdraagt (overdragen).

9.2.2.2 Afgifterendement

Neem als eenvoudige benadering de waarden van Tabel [43]. Voor een detailberekening wordt verwezen naar Bijlage D van deze tekst.

Indien er in geval van centrale verwarming meer dan één afgiftesysteem in de energiesector aanwezig is, beschouw dan het systeem met het slechtste afgifterendement uit Tabel [43]. Gebruik van Bijlage D van deze tekst is in dat geval niet meer mogelijk.

Indien er in een energiesector meerdere types plaatselijke verwarming aanwezig zouden zijn, is een verdere opdeling in energiesectoren verplicht, zodat er in elke energiesector slechts één type aanwezig blijft: zie ook § 5.3.

Tabel [43]: Rekenwaarden voor het afgifterendement

Centrale verwarming		
Regeling van de binnentemperatuur	Regeling van de vertrektemperatuur van het kringwater of van de lucht	
	Constante instelwaarde	Variabele instelwaarde
Temperatuurgestuurd per ruimte	0,87 (1)	0,89 (1)
Andere	0,85 (1)	0,87 (1)
Plaatselijke verwarming waarvan het opwekkingsrendement wordt berekend volgens § 10.2.3.2.4		
Houtkachel		0,82
Kolenkachel		0,82
Oliekachel		0,87
Gaskachel		0,87
Elektrisch stralingstoestel of convector, zonder elektronische regeling (bv. met bimetaal)		0,90
Elektrisch stralingstoestel of convector, met elektronische regeling		0,96
Elektrische accumulatieverwarming, zonder buitenvoeler (bv. manueel in te stellen)		0,85
Elektrische accumulatieverwarming, met buitenvoeler		0,92
"Slave heater"		0,85
Elektrische weerstandsverwarming ingebed in vloer, muur of plafond		0,87
Plaatselijke verwarming waarvan het opwekkingsrendement wordt berekend volgens § 10.2.3.2.3		
Elektrische weerstandsverwarming ingebed in een wand (vloer, muur of plafond) in contact met de buitenomgeving		0,87
Alle andere types plaatselijke toestellen		0,91
Gemeenschappelijke verwarming		
Indien meerdere EPB wooneenheden over een gemeenschappelijke warmteopwekkingsinstallatie beschikken dienen de bovenstaande waarden (voor centrale verwarming) als volgt verminderd te worden: • indien er per EPB wooneenheid een individuele warmtekostenafrekening gebeurt op basis van een individuele meting van het reële verbruik: vermenigvuldig de van toepassing zijnde bovenstaande waarde met de factor 0,95; • indien er geen dergelijke geïndividualiseerde reële warmtekostenafrekening gebeurt: vermenigvuldig de van toepassing zijnde bovenstaande waarde met de factor 0,85. Opmerking: de aanwezigheid of afwezigheid van een individuele warmtekostenafrekening moet afzonderlijk voor elke EPW-eenheid worden geëvalueerd.		

(1) Indien 1 of meerdere warmteafgifte-elementen in de energiesector (gedeeltelijk) voor beglazing opgesteld staan, wordt het rendement verlaagd met 0,08.

Bij centrale verwarmingssystemen dient een onderscheid gemaakt te worden al naar gelang de regeling van de vertrektemperatuur in het verdeelsysteem[5]:

- ofwel is de instelwaarde constant;
- ofwel verandert de instelwaarde automatisch, bv. samen met de buitentemperatuur.

Een regeling behoort tot de categorie 'temperatuurgestuurd per ruimte' indien in alle ruimten van de betreffende energiesector de warmteafgifte zo geregeld is dat de warmtetoevoer automatisch afgesloten wordt van zodra de instelwaarde van de binnentemperatuur bereikt is. Dit kan bv. door thermostatische kranen op alle afgifte-elementen en/of door een thermostaatregeling in elke ruimte. Eenvoudige afsluitkranen op radiatoren vallen niet in de categorie 'temperatuurgestuurd'.

9.2.2.3 Verdeelrendement

Neem als eenvoudige benadering voor het maandelijks verdeelrendement de constante waarden van Tabel [7]. Voor een detailberekening wordt verwezen naar Bijlage E van deze tekst.

Tabel [7]: Verdeelrendement

Verwarmingsinstallatie	$\eta_{distr,heat,sec\ i,m}$
Plaatselijke verwarming	1,00
Centrale verwarming met warm water of lucht, gemeenschappelijke verwarming	
• Alle leidingen of kanalen binnen de isolatielaag van het beschermd volume	1,00
• Een deel van de leidingen of kanalen buiten de isolatielaag van het beschermd volume	0,95

[5] Een variabele instelwaarde kan bijvoorbeeld verwezenlijkt worden m.b.v. een glijdende keteltemperatuursregeling, of m.b.v. een driewegsmengkraan onmiddellijk na de ketel mits die voorzien is van een automatische regeling met variabel setpoint.

9.2.2.4 Opslagrendement

Neem als eenvoudige benadering voor het maandelijks opslagrendement de constante waarden van Tabel [8].

Tabel [8]: Opslagrendement

Opslag van warmte voor ruimteverwarming in een (of meerdere) buffervat(en)	**$\eta_{stor,heat,sec\ i,m}$**
Niet aanwezig	1,00
Wel aanwezig	
• binnen het beschermd volume	1,00
• buiten het beschermd volume	0,97

9.3 Maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater

9.3.1 Principe

De maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater wordt bekomen door de netto energiebehoefte te delen door het bijbehorend maandgemiddeld systeemrendement:

Eq. 85 $$Q_{water,bath\ i,gross,m} = r_{water,bath\ i,gross} \cdot \frac{Q_{water,bath\ i,net,m}}{\eta_{sys,bath\ i,m}} \quad (MJ)$$

Eq. 86 $$Q_{water,sink\ i,gross,m} = r_{water,sink\ i,gross} \cdot \frac{Q_{water,sink\ i,net,m}}{\eta_{sys,sink\ i,m}} \quad (MJ)$$

met:

$Q_{water,bath\ i,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad i, in MJ, bepaald volgens § 7.3;

$Q_{water,sink\ i,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht i, in MJ, bepaald volgens § 7.3;

$\eta_{sys,bath\ i,m}$ het maandgemiddeld systeemrendement voor het warm tapwater van douche of bad i, bepaald volgens § 9.3.2.2, (-);

$\eta_{sys,sink\ i,m}$ het maandgemiddeld systeemrendement voor het warm tapwater van keukenaanrecht i, bepaald volgens § 9.3.2.2, (-);

$r_{water,bath\ i,gross}$ een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar de warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, te bepalen volgens vooraf door de minister bepaalde regels, (-);

$r_{water,sink\ i,gross}$ een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar de warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht i d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, te bepalen volgens vooraf door de minister bepaalde regels, (-).

De reductiefactoren $r_{water,gross}$ kunnen niet toegepast worden in geval het warm tapwater voor de douche, het bad of het aanrecht uit een circulatieleiding

betrokken wordt. In dit geval dient beroep gedaan te worden op gelijkwaardigheid.

De bruto energiebehoefte voor warm tapwater van tappunten die bediend worden door een "combilus" wordt bepaald volgens door de minister bepaalde specificaties.

9.3.2 Systeemrendement voor warm tapwater

9.3.2.1 Principe

Het systeemrendement voor warm tapwater hangt af van de wijze van verdelen van het warm tapwater en van het aftappatroon. Bij elke afname wordt in de intussen afgekoelde tapleidingen koud water verdrongen door warm water. Ook na de initiële doorspoeling blijft het warme water afkoelen bij zijn doorgang doorheen de tapleidingen. Bij installaties met circulatieleiding is er warmteverlies, evenredig met de lengte van deze leiding. De circulatieleiding kan zowel betrekking hebben op 1 EPW-eenheid (bv. een eengezinswoning) als op meerdere EPB-eenheden (bv. de verschillende EPB-wooneenheden in een appartementsgebouw met gemeenschappelijke, centrale warm tapwater opwekking).

9.3.2.2 Rekenregel

Bepaal het systeemrendement bij badkamers en keukens als:

- zonder circulatieleiding:

Eq. 87
$$\eta_{sys,bath\ i,m} = \eta_{tubing,bath\ i}$$
$$\eta_{sys,sink\ i,m} = \eta_{tubing,sink\ i} \quad (-)$$

- met circulatieleiding:

Eq. 88
$$\eta_{sys,bath\ i,m} = \eta_{tubing,bath\ i} \cdot \eta_{water,circ\ k,m}$$
$$\eta_{sys,sink\ i,m} = \eta_{tubing,sink\ i} \cdot \eta_{water,circ\ k,m} \quad (-)$$

met:

$\eta_{tubing,bath\ i}$ de bijdrage aan het systeemrendement van de tapleidingen naar douche of bad i, zoals hieronder bepaald, (-);

$\eta_{tubing,sink\ i}$ de bijdrage aan het systeemrendement van de tapleidingen naar keukenaanrecht i, zoals hieronder bepaald, (-);

$\eta_{water,circ\ k,m}$ de bijdrage aan het systeemrendement van de maandelijkse verliezen van de circulatieleiding k, zoals hieronder bepaald (-).

Bepaal de bijdrage van de tapleidingen als:

Eq. 284
$$\eta_{tubing,bath\ i} = \frac{100}{100 + l_{tubing,bath\ i}/r_{water,bath\ i,net}} \quad (-)$$

Eq. 285 $$\eta_{tubing,\,sink\ i} = \frac{20}{20 + l_{tubing,\,sink\ i} / r_{water,\,sink\ i,net}} \quad (-)$$

met:

$l_{tubing,bath\ i}$ de lengte van de leidingen naar douche of bad i, in m. Indien er geen circulatieleiding is: neem dan deze lengte gelijk aan de som van de kortste afstanden horizontaal en verticaal tussen het aansluitpunt van de betreffende warmteopwekker(s) voor warm tapwater en het vloermidden van de betreffende badkamer. Alternatief mag ook de reële leidinglengte genomen worden. Indien er wel een circulatieleiding is: neem dan deze lengte gelijk aan de som van de kortste afstanden horizontaal en verticaal tussen het betreffende aftakpunt van de circulatieleiding en het vloermidden van de betreffende badkamer. Alternatief mag ook de reële leidinglengte genomen worden;

$r_{water,bath\ i,net}$ een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar douche of bad i d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, te bepalen volgens vooraf door de minister bepaalde regels, (-);

$l_{tubing,sink\ i}$ de lengte van de leidingen naar keukenaanrecht i, in m. Indien er geen circulatieleiding is: neem dan deze lengte gelijk aan de som van de kortste afstanden horizontaal en verticaal tussen de betreffende warmteopwekker(s) voor warm tapwater en het vloermidden van de betreffende keuken. Alternatief mag ook de reële leidinglengte genomen worden. Indien er wel een circulatieleiding is: neem dan deze lengte gelijk aan de som van de kortste afstanden horizontaal en verticaal tussen het betreffende aftakpunt van de circulatieleiding en het vloermidden van de betreffende keuken. Alternatief mag ook de reële leidinglengte genomen worden;

$r_{water,sink\ i,net}$ een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar keukenaanrecht i d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, te bepalen volgens vooraf door de minister bepaalde regels, (-).

Als waarden bij ontstentenis gelden:

- $l_{tubing,bath\ i} = 10$ m
- $l_{tubing,sink\ i} = 20$ m

Bepaal de bijdrage van de circulatieleiding k als:

Eq. 286 $$\eta_{water,\,circ\ k,m} = \frac{Q_{water\ out,\,circ\ k,m}}{Q_{water\ out,\,circ\ k,m} + t_m \cdot f_{insul,\,circ\ k} \cdot \sum_j \frac{l_{circ\ k,\,j} \cdot \left(60 - \theta_{amb,\,m,\,j}\right)}{R_{l,\,j}}} \quad (-)$$

met:

$$Q_{water\ out,circ\ k,m} = \sum_i \frac{Q_{water,bath\ i,net,m}}{\eta_{tubing,bath\ i}} + \sum_i \frac{Q_{water,sink\ i,net,m}}{\eta_{tubing,sink\ i}}$$

Eq. 287

$$+ \sum_i \frac{Q_{water,other\ i,net,m}}{\eta_{tubing,other\ i}} + \sum_l Q_{water,ncalc,res,unit\ l,gross\ woC,m} \quad \text{(MJ)}$$

$$+ \sum_m Q_{water,ncalc,nres,bath\ m,gross\ woC,m} + \sum_n Q_{water,ncalc,nres,sink\ n,gross\ woC,m}$$

en:

t_m de lengte van de betreffende maand in Ms, zie Tabel [1];

$f_{insul,circ\ k}$ correctiefactor om rekening te houden met de impact van koudebruggen op de warmteweerstand van de segmenten van circulatieleiding k, zoals hieronder bepaald in functie van de eigenschappen van de circulatieleiding, (-);

$l_{circ\ k,j}$ de lengte van segment j van circulatieleiding k, in m;

$\theta_{amb,m,j}$ de maandgemiddelde omgevingstemperatuur van leidingsegment j, in °C:

- indien het leidingsegment binnen het beschermde volume ligt, geldt: $\theta_{amb,m,j} = 18$;
- indien het leidingsegment in een aangrenzende onverwarmde ruimte ligt, geldt: $\theta_{amb,m,j} = 11 + 0{,}4.\theta_{e,m}$;
- indien het leidingsegment buiten ligt, geldt: $\theta_{amb,m,j} = \theta_{e,m}$; waarin: $\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, in °C, volgens Tabel [1];

$R_{l,j}$ de lineaire warmteweerstand van leidingsegment j, in m.K/W, bepaald volgens § E.3;

$Q_{water,bath\ i,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad i, in MJ, bepaald volgens § 7.3 van deze bijlage voor EPW-eenheden en volgens § 5.10 van bijlage EPN voor EPN-eenheden;

$Q_{water,sink\ i,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht i, in MJ, bepaald volgens § 7.3 van deze bijlage voor EPW-eenheden en volgens § 5.10 van bijlage EPN voor EPN-eenheden;

$Q_{water,other\ i,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van ander tappunt i voor warm tapwater, in MJ, bepaald volgens § 5.10 van bijlage EPN;

$\eta_{tubing,other\ i}$ de bijdrage aan het systeemrendement van de tapleidingen naar ander tappunt i voor warm tapwater, (-), bepaald volgens § 6.5 van bijlage EPN;

$Q_{water,ncalc,res,unit\ l,gross\ woC,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van EPB-wooneenheid l die geen EPW-eenheid is, zonder rekening te houden met de verliezen van de circulatieleiding/combilus, in MJ, zoals hieronder bepaald;

$Q_{water,ncalc,nres,bath\ m,gross\ woC,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van bad of douche m die zich in een niet-residentiële EPB-eenheid bevindt en geen deel uitmaakt van een EPN-eenheid, zonder rekening te houden met de verliezen van de circulatieleiding/combilus, in MJ, zoals hieronder bepaald;

$Q_{water,ncalc,nres,sink\ n,gross\ woC,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht n dat zich in een niet-residentiële EPB-eenheid bevindt en geen deel uitmaakt van een EPN-eenheid, zonder rekening te houden met de verliezen

van de circulatieleiding/combilus, in MJ, zoals hieronder bepaald.

Uitzondering: indien $Q_{water\ out,\ circ\ k,\ m}$ gelijk is aan 0 wordt $\eta_{water,circ\ k,m}$ gelijk gesteld aan 1.

Voor de bepaling van $\eta_{water,circ\ k,m}$ moet gesommeerd worden over alle segmenten j van circulatieleiding k.

Voor de bepaling van $Q_{water\ out,circ\ k,m}$ moet gesommeerd worden over:

- alle douches, baden en keukenaanrechten i, gelegen in EPW- of EPN-eenheden en aangesloten op circulatieleiding k;
- alle andere tappunten i voor warm tapwater, gelegen in EPN-eenheden en aangesloten op circulatieleiding k;
- alle EPB-wooneenheden l, die geen EPW-eenheid zijn en aangesloten zijn op circulatieleiding k;
- alle douches en baden m en keukenaanrechten n, die zich in een niet-residentiële EPB-eenheid bevinden, geen deel uitmaken van een EPN-eenheid en aangesloten zijn op circulatieleiding k.

De correctiefactor $f_{insul,circ\ k}$ hangt af van de eigenschappen van de circulatieleiding en appendages. Drie gevallen worden onderscheiden.

Geval 1

Indien de circulatieleiding en appendages aan elk van volgende voorwaarden voldoen, dan is $f_{insul,circ\ k} = 1,1$.

- De isolatie van elke bocht (*) is van hetzelfde materiaal en heeft dezelfde dikte als de isolatie van de aangrenzende rechte leidingsstukken en is zo aangebracht dat de isolatie nergens onderbroken wordt.
- Geen enkele beugel ter bevestiging van de leiding onderbreekt de isolatie.
- De isolatie van de hoofdleiding wordt ter hoogte van geen enkele aftakking (*) onderbroken en de thermische isolatie van elke aftakleiding, indien van toepassing, sluit aan op deze van de hoofdleiding.
- Elk kraanwerkelement (**) heeft een equivalente warmteweerstand, waarvoor geldt:

Eq. 288 $$R_{eq,tap} \geq \max\left(R_{l,j}\right) \quad \text{(m.K/W)}$$

met:

$R_{eq,tap}$ de equivalente warmteweerstand van het isolatiemateriaal van het kraanwerkelement, zoals hieronder bepaald, in m.K/W;

$R_{l,j}$ de lineaire warmteweerstand van leidingsegment j waarop het kraanwerkelement wordt aangesloten, zoals bepaald in § E.3, in m.K/W.

Het maximum moet bepaald worden over alle segmenten j die aangesloten zijn op het kraanwerkelement.

- Elk pomphuis is thermisch geïsoleerd met een isolatiemateriaal met warmtegeleidingscoëfficiënt $\lambda_{insul,pumps}$ en minimale isolatiedikte $d_{insul,pumps}$ waarvoor geldt:

Eq. 289 $\frac{d_{insul,\,pumps}}{\lambda_{insul,\,pumps}} \geq 0,5$

met:

$d_{insul,pumps}$ de kleinste afstand tussen het binnen- en buitenoppervlak van de omhullende isolatie rond de pomp, waarbij bedieningsstukken, afleesinterfaces en delen die specifiek bedoeld zijn om de pompelektronica tegen oververhitting te beschermen (koelvinnen) buiten beschouwing worden gelaten, in m;

$\lambda_{insul,pumps}$ de warmtegeleidingscoëfficiënt van de warmte-isolatie rond de pomp, bepaald bij een referentietemperatuur van minstens 40°C, in W/(m.K).

NOTA (*) Voor de volledige circulatieleiding mag voor n_{exc} bochten of aftakkingen afgeweken worden van bovenstaande eisen, waarbij n_{exc} wordt bepaald zoals hieronder beschreven.

NOTA (**) Kraanwerkelement: volgende onderdelen worden in deze bijlage als (te isoleren) kraanwerkelement beschouwd: collector, afsluitkraan, regelkraan, purgeerkraan, terugslagklep, slibafscheider en evenwichtsfles.

Geval 2

Indien geval 1 niet van toepassing is maar de circulatieleiding en appendages aan elk van volgende voorwaarden voldoen, dan is $f_{insul,circ\ k} = 1,3$.

- De isolatie van elke bocht (*) is van hetzelfde materiaal en heeft dezelfde dikte als de isolatie van de aangrenzende rechte leidingsstukken en is zo aangebracht dat de isolatie nergens onderbroken wordt.
- Geen enkele beugel ter bevestiging van de leiding onderbreekt de isolatie.
- De isolatie van de hoofdleiding wordt ter hoogte van geen enkele aftakking (*) onderbroken en de thermische isolatie van elke aftakleiding, indien van toepassing, sluit aan op deze van de hoofdleiding.

NOTA (*) Voor de volledige circulatieleiding mag voor n_{exc} bochten of aftakkingen afgeweken worden van bovenstaande eisen, waarbij n_{exc} wordt bepaald zoals hieronder beschreven.

Geval 3

In alle andere gevallen, geldt: $f_{insul,circ\ k} = 2$. Dit is tevens de waarde bij ontstentenis.

De equivalente warmteweerstand van een kraanwerkelement, $R_{eq,tap}$, wordt bepaald als volgt:

Eq. 290 $$R_{eq,tap} = \frac{1}{2.\pi.\lambda_{insul,\ tap}} \ln\left(\frac{D_{e,\ eq,tap}}{D_{i,\ eq,tap}}\right) + \frac{1}{h_{se,\ tap}.\pi.D_{e,\ eq,tap}} \quad (m.K/W)$$

met:

Eq. 291 $$D_{e,\ eq,tap} = D_{i,\ eq,tap} + 2 \cdot d_{insul,tap} \quad (m)$$

Eq. 292 $$D_{i,\ eq,tap} = \max(D_{i,\ j}) \quad (m)$$

en:

$\lambda_{insul,tap}$ de warmtegeleidingscoëfficiënt van de warmte-isolatie rond het kraanwerkelement, bepaald bij een referentietemperatuur van minstens 40°C, in W/(m.K);

$D_{e,eq,tap}$ de equivalente buitendiameter van de isolatie rond het kraanwerkelement, in m;

$D_{i,eq,tap}$ de equivalente buitendiameter van het ongeïsoleerde kraanwerkelement, in m;

$d_{insul,tap}$ de kleinste afstand tussen het binnen- en buitenoppervlak van de omhullende isolatie rond het kraanwerkelement, waarbij de bedieningsorganen buiten beschouwing worden gelaten, in m;

$D_{i,j}$ de buitendiameter van het ongeïsoleerde leidingsegment j waarop het kraanwerkelement wordt aangesloten, in m;

$h_{se,tap}$ de totale (convectieve + radiatieve) externe warmteoverdrachtscoëfficiënt van het kraanwerkelement, in W/(m².K), gelijk te nemen aan:

- binnen het beschermd volume: $h_{se,tap} = 8$;
- in aangrenzende onverwarmde ruimte: $h_{se,tap} = 10$;
- buiten: $h_{se,tap} = 25$.

Het maximum moet bepaald worden over alle segmenten j die aangesloten zijn op het kraanwerkelement.

Het aantal bochten of aftakkingen waarvoor mag worden afgeweken van de isolatie-eisen, n_{exc}, wordt bepaald als volgt:

Eq. 293 $$n_{exc} = \frac{\sum_{j} l_{circ\ k,\ j}}{100} \quad (-)$$

met:

$l_{circ\ k,j}$ de lengte van segment j van circulatieleiding k, in m.

Er moet gesommeerd worden over alle segmenten j van circulatieleiding k. Het resultaat moet naar boven afgerond worden tot op één eenheid.

Bepaal de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van EPB wooneenheid l die geen EPW-eenheid is, zonder rekening te houden met de verliezen van de circulatieleiding/combilus, $Q_{water,ncalc,res,unit\ l,gross\ woC,m}$, als volgt:

Eq. 294 $$Q_{water,ncalc,res,unit\ l,gross\ woC,m} = \frac{\max\left[64; 64 + 0,220.\left(V_{unit\ l} - 192\right)\right].t_m}{\eta_{tubing,ncalc,res,unit\ l}} \quad \text{(MJ)}$$

met:

$V_{unit\ l}$ het totaal volume van EPB wooneenheid l, in m³;

t_m de lengte van de betreffende maand in Ms, zie Tabel [1];

$\eta_{tubing,ncalc,res,unit\ l}$ de bijdrage aan het systeemrendement van de tapleidingen in EPB wooneenheid l, bepaald zoals $\eta_{tubing,bath\ i}$ waarbij conventioneel wordt aangenomen dat:
- $r_{water,bath\ i,net} = 1$ en
- $l_{tubing,bath\ i} = 5$ m.

Als waarde bij ontstentenis geldt: $V_{unit\ l} = 0$.

Bepaal de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van bad of douche m die zich in een niet-residentiële EPB-eenheid bevinden en geen deel uitmaken van een EPN-eenheid, zonder rekening te houden met de verliezen van de circulatieleiding/combilus, $Q_{water,ncalc,nres,bath\ m,gross\ woC,m}$, als volgt:

Eq. 295 $$Q_{water,ncalc,nres,bath\ m,gross\ woC,m} = \frac{213 \cdot t_m}{\eta_{tubing,ncalc,nres,bath\ m}} \quad \text{(MJ)}$$

met:

t_m de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1];

$\eta_{tubing,ncalc,nres,bath\ m}$ de bijdrage aan het systeemrendement van de tapleidingen naar bad of douche m, bepaald zoals $\eta_{tubing,bath\ i}$ waarbij conventioneel wordt aangenomen dat:
- $r_{water,bath\ i,net} = 1$ en
- $l_{tubing,bath\ i} = 5$ m.

Bepaal de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht n dat zich in een niet-residentiële EPB-eenheid bevindt en geen deel uitmaakt van een EPN-eenheid, zonder rekening te houden met de verliezen van de circulatieleiding/combilus, $Q_{water,ncalc,nres,sink\ n,gross\ woC,m}$, als volgt:

Eq. 296 $$Q_{water,ncalc,nres,sink\ n,gross\ woC,m} = \frac{A_{f,sink} \cdot 30,53 \cdot t_m}{\eta_{tubing,ncalc,nres,sink\ n}} \quad \text{(MJ)}$$

met:

$A_{f,sink}$ de gebruiksoppervlakte van de ruimten nodig voor de bereiding van maaltijden van de keuken waarin keukenaanrecht n zich bevindt, in m², bepaald volgens § 5.10.2 van bijlage EPN;

t_m de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1];

$\eta_{tubing,ncalc,nres,sink\ n}$ de bijdrage aan het systeemrendement van de tapleidingen naar keukenaanrecht n, bepaald zoals $\eta_{tubing,sink\ i}$ waarbij conventioneel wordt aangenomen dat:
- $r_{water,sink\ i,net} = 1$ en
- $l_{tubing,sink\ i} = 5$ m.

10 Eindenergieverbruik voor ruimteverwarming, warm tapwater en koeling

10.1 Vooraf

Met het eindenergieverbruik verschijnen de warmteopwekkingstoestellen in de beoordeling. Dat gebeurt in het algemeen via het opwekkingsrendement, dat wordt berekend op basis van een of meerdere karakteristieken van het opwekkingstoestel.. In voorkomend geval wordt gelijktijdig rekening gehouden met de nuttige bijdrage van thermische zonne-energiesystemen. Voor koeling geldt een specifieke procedure.

10.2 Maandelijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming

10.2.1 Principe

De energie nodig om een energiesector te verwarmen kan door één enkel opwekkingstoestel geleverd worden, of door een combinatie van parallel of in serie geschakelde opwekkers. Omwille van dit laatste geval wordt het formalisme ingevoerd van een preferent toestel enerzijds, en niet-preferent geschakelde opwekker(s) anderzijds. In het (meest gebruikelijke) geval dat er één enkele opwekker is, komt dit overeen met een preferent aandeel van 100%. Onderstaande uitdrukkingen geven dan als resultaat een nulverbruik voor de niet-preferente warmteopwekker(s).

Dit principe is ook geldig voor hybride warmtepompen (de combinatie van een warmtepomp en een ketel) of warmtepompen met een ingebouwde elektrische weerstandsverwarming. In die twee gevallen worden de twee opwekkers als parallel geschakelde toestellen beschouwd. Uitzondering: indien het opwekkingsrendement van een elektrische warmtepomp met ingebouwde elektrische weerstandsverwarming wordt bepaald volgens § 10.2.3.3.2, is de invloed van de elektrische weerstand reeds begrepen in dit opwekkingsrendement en wordt het toestel toch beschouwd als een enkele opwekker.

10.2.2 Rekenregel

Het eindenergieverbruik voor ruimteverwarming, zonder de hulpenergie mee te tellen, wordt per maand en per energiesector gegeven door:

- voor de preferente warmteopwekker(s):

Eq. 93
$$Q_{heat,final,sec\ i,m,pref} = \frac{f_{heat,m,pref} \cdot (1 - f_{as,heat,sec\ i,m}) \cdot Q_{heat,gross,sec\ i,m}}{\eta_{gen,heat,pref}} \quad \text{(MJ)}$$

- voor de niet-preferente warmteopwekker(s) k:

Eq. 328
$$Q_{heat,final,sec\ i,m,npref\ k} = \frac{f_{heat,m,npref\ k} \cdot (1 - f_{as,heat,sec\ i,m}) \cdot Q_{heat,gross,sec\ i,m}}{\eta_{gen,heat,npref\ k}} \quad \text{(MJ)}$$

waarin:

$f_{heat,m,pref}$ de maandelijkse fractie van de totale hoeveelheid warmte die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd, zoals hieronder bepaald, (-);

$f_{heat,m,npref\ k}$ de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de niet-preferente warmteopwekker(s) k wordt geleverd, zoals hieronder bepaald, (-);

$f_{as,heat,sec\ i,m}$ het aandeel van de totale warmtebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i dat door het thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald volgens § 10.4, (-);

$Q_{heat,gross,seci,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 9.2, in MJ;

$\eta_{gen,heat,pref}$ het opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker(s), bepaald volgens § 10.2.3, (-);

$\eta_{gen,heat,npref\ k}$ het opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwekker(s) k, bepaald volgens § 10.2.3, (-).

Voor de groepering van toestellen en de opdeling in preferente en niet-preferente warmteopwekkers gelden dezelfde regels als gespecificeerd in § 7.1 en § 7.2.1 van bijlage EPN bij dit besluit.

Bepaal de maandelijkse fractie van de totale hoeveelheid warmte die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd, als volgt:

- Indien er slechts één type toestel is, geldt: $f_{heat,m,pref} = 1$.
- Zoniet:
  - indien het preferente toestel geen WKK-installatie op de site of warmtepomp met buitenlucht als warmtebron is, ontleen dan de waarden voor $f_{heat,m,pref}$ aan Tabel [34]. Bij toepassing van Tabel [34] wordt voor tussenliggende waarden van x_m lineair geïnterpoleerd;
  - indien het preferente toestel een WKK-installatie op de site is, ontleen dan de waarde voor $f_{heat,m,pref}$ aan Tabel [10];
  - indien het preferente toestel een warmtepomp met buitenlucht als warmtebron is, ontleen dan de waarden voor $f_{heat,m,pref}$ aan Tabel [35]. Bij toepassing van Tabel [35] wordt voor tussenliggende waarden van x_m lineair geïnterpoleerd.

Bij het gebruik van deze tabellen geldt de regeling van het preferente en van de niet-preferente toestellen als "piekvermogenaanvulregeling" indien de niet-preferente toestellen enkel aanvullend in werking treden tijdens periodes waarin de vermogensvraag groter is dan kan geleverd worden door het preferente toestel, en indien bovendien tijdens die periodes het preferent toestel op maximaal vermogen in werking blijft. Indien het preferente toestel in die periodes wordt uitgeschakeld, en in alle andere gevallen, geldt de "piekvermogenschakelregeling".

Een preferent toestel geldt als "modulerend preferent" toestel als het aan minstens een van de volgende voorwaarden voldoet:

- het afgeleverd vermogen van het toestel kan gemoduleerd worden onder de 80% van het nominaal vermogen, in respons op variërende warmtevraag;
- de opwekker is aangesloten op een systeem van oppervlakteverwarming (vloer-, muur- of plafondverwarming);
- de opwekker is aangesloten op een buffervat met een volume groter of gelijk aan $V_{min,i}$, zoals hieronder bepaald.

Als toestel aan geen van de bovenstaande voorwaarden voldoet geldt het als een toestel "met beperkte moduleermogelijkheden".

Het minimale opslagvolume $V_{min,i}$ wordt als volgt bepaald:

Eq. 402 $$V_{min,i} = \frac{0,44 \times P_{gen,heat,\ pref,i}}{(\theta_{pref,i} - \theta_{return,design,i})} \quad (m^3)$$

met:

$P_{gen,heat,pref,i}$	het totale nominale vermogen van de preferente warmteopwekker i, in kW;
$\theta_{pref,i}$	de temperatuur waarop de preferente opwekker i warmte aflevert aan het buffervat, in °C;
$\theta_{return,design,i}$	de ontwerpretourtemperatuur van het warmteafgiftesysteem waaraan de preferente opwekker i warmte levert, zoals bepaald in § 10.2.3.2, in °C.

Opmerking: indien $\theta_{return,design,i}$ groter dan of gelijk aan $\theta_{pref,i}$ is, wordt het buffervat niet beschouwd en wordt automatisch verondersteld dat de betreffende voorwaarde voor moduleerbaarheid niet is voldaan.

De waarden voor $f_{heat,m,pref}$ worden steeds uitgedrukt in functie van hulpvariabele x_m. Bepaal deze hulpvariabele x_m zoals in § 7.3.1 van bijlage EPN bij dit besluit.

Het eindenergieverbruik van energiesectoren die bediend worden door een "combilus" wordt bepaald volgens door de minister bepaalde specificaties.

Tabel [34]: De maandelijkse fractie van de totale warmte die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s), $f_{heat,m,pref}$, wordt geleverd – preferente opwekker is geen WKK-installatie op de site of warmtepomp met buitenlucht als warmtebron

Hulpvariable x_m	Modulerend preferent toestel		Preferent toestel met beperkte moduleermogelijkheden	
	Piekvermogen-schakelregeling	Piekvermogen-aanvulregeling	Piekvermogen-schakelregeling	Piekvermogen-aanvulregeling
$x_m = 0$	1,00	1,00	0	0
$x_m = 0,05$	0,99	1,00	0	0
$x_m = 0,15$	0,97	0,99	0,04	0,06
$x_m = 0,25$	0,93	0,99	0,08	0,14
$x_m = 0,35$	0,87	0,97	0,15	0,25
$x_m = 0,45$	0,78	0,96	0,20	0,38
$x_m = 0,55$	0,62	0,92	0,19	0,49
$x_m = 0,65$	0,48	0,86	0,16	0,55
$x_m = 0,75$	0,35	0,79	0,13	0,56
$x_m = 0,85$	0,28	0,74	0,11	0,57
$x_m = 0,95$	0,25	0,71	0,10	0,56
$x_m = 1,05$	0,16	0,63	0,06	0,53
$x_m = 1,15$	0,15	0,61	0,06	0,52
$x_m = 1,25$	0,14	0,59	0,06	0,52
$x_m = 1,35$	0,09	0,51	0	0,45
$x_m = 1,45$	0,08	0,47	0	0,41
$x_m = 1,55$	0,07	0,46	0	0,41
$x_m = 1,65$	0,07	0,46	0	0,40
$x_m = 1,75$	0,06	0,44	0	0,40
$x_m = 1,85$	0,05	0,44	0	0,37
$x_m = 1,95$	0	0,39	0	0,33
$x_m = 2,05$	0	0,36	0	0,32
$x_m = 2,15$	0	0,35	0	0,31
$x_m = 2,25$	0	0,34	0	0,29
$x_m = 2,35$	0	0,31	0	0,28
$x_m = 2,45$	0	0,30	0	0,28
$x_m = 2,55$	0	0,30	0	0,28
$x_m = 2,65$	0	0,30	0	0,27
$x_m = 2,75$	0	0,28	0	0,26
$x_m = 2,85$	0	0,28	0	0,26
$x_m = 2,95$	0	0,27	0	0,26
$x_m = 3,00$	0	0,25	0	0,24
$3,00 < x_m$	0	0,25	0	0,24

Tabel [10]: De maandelijkse fractie van de totale warmte die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s), $f_{heat,m,pref}$, wordt geleverd – preferente opwekker is WKK-installatie op de site

Geval		Maandelijkse fractie
$V_{stor,cogen} < V_{stor,30\ min}$	$0 \leq x_m < 0,3$	0
	$0,3 \leq x_m < 0,9$	$\frac{2}{3} \cdot x_m - 0,2$
	$0,9 \leq x_m < 1,3$	$0,43 \cdot x_m + 0,013$
	$1,3 \leq x_m < 8,9$	$\frac{1,05 \cdot x_m - 0,245}{(x_m + 0,1)^2}$
	$8,9 \leq x_m$	$\frac{1}{x_m}$
$V_{stor,cogen} \geq V_{stor,30\ min}$	$0 \leq x_m < 0,05$	0
	$0,05 \leq x_m < 0,35$	$1,66 \cdot x_m - 0,083$
	$0,35 \leq x_m < 0,9$	$0,36 \cdot x_m + 0,376$
	$0,9 \leq x_m < 8,9$	$\frac{1,05 \cdot x_m - 0,245}{(x_m + 0,1)^2}$
	$8,9 \leq x_m$	$\frac{1}{x_m}$

De symbolen in de tabel zijn als volgt gedefinieerd:

$V_{stor,cogen}$ de waterinhoud van het buffervat, dat dient voor opslag van de warmte die geleverd wordt door de WKK-installatie, in m³;

$V_{stor,30\ min}$ de minimale waterinhoud van een buffervat om 30 minuten warmteproductie van de WKK-installatie op de site op vol vermogen op te slaan, in m³, zoals bepaald in § A.6 van bijlage EPN bij dit besluit, in m³.

Tabel [35]: De maandelijkse fractie van de totale warmte die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s), $f_{heat,m,pref}$, wordt geleverd – preferente opwekker is warmtepomp met buitenlucht als warmtebron

Regeling	Piekvermogenschakelregeling						Piekvermogenaanvulregeling					
X_{HP}	<2,25	<2,50	<2,75	<3,00	<3,50	≥3,50	<2,25	<2,50	<2,75	<3,00	<3,50	≥3,50
x_m = 0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
x_m = 0,05	0,73	0,82	0,91	0,97	0,99	0,99	0,73	0,82	0,91	0,97	1,00	1,00
x_m = 0,15	0,65	0,79	0,89	0,94	0,97	0,97	0,65	0,80	0,90	0,96	0,99	0,99
x_m = 0,25	0,53	0,68	0,79	0,85	0,93	0,93	0,53	0,70	0,81	0,89	0,98	0,99
x_m = 0,35	0,40	0,54	0,66	0,73	0,83	0,84	0,41	0,56	0,69	0,79	0,92	0,96
x_m = 0,45	0,33	0,45	0,56	0,64	0,73	0,75	0,34	0,48	0,61	0,72	0,88	0,93
x_m = 0,55	0,30	0,41	0,50	0,56	0,62	0,63	0,33	0,46	0,59	0,70	0,84	0,89
x_m = 0,65	0,27	0,35	0,42	0,46	0,51	0,52	0,31	0,44	0,56	0,66	0,80	0,84
x_m = 0,75	0,23	0,28	0,33	0,37	0,40	0,41	0,31	0,42	0,54	0,63	0,74	0,78
x_m = 0,85	0,20	0,25	0,29	0,31	0,34	0,34	0,31	0,42	0,53	0,61	0,71	0,74
x_m = 0,95	0,17	0,21	0,24	0,27	0,29	0,30	0,30	0,40	0,49	0,57	0,67	0,71
x_m = 1,05	0,13	0,15	0,18	0,20	0,21	0,21	0,28	0,38	0,46	0,53	0,62	0,64
x_m = 1,15	0,12	0,15	0,17	0,18	0,20	0,20	0,26	0,36	0,45	0,51	0,60	0,62
x_m = 1,25	0,11	0,13	0,15	0,17	0,18	0,18	0,25	0,33	0,41	0,48	0,57	0,60
x_m = 1,35	0,07	0,09	0,10	0,11	0,11	0,12	0,25	0,33	0,40	0,45	0,52	0,53
x_m = 1,45	0,05	0,06	0,08	0,09	0,09	0,10	0,20	0,27	0,34	0,40	0,47	0,49
x_m = 1,55	0	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,17	0,24	0,30	0,36	0,44	0,47
x_m = 1,65	0	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,17	0,24	0,30	0,36	0,44	0,47
x_m = 1,75	0	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,17	0,24	0,30	0,36	0,44	0,47
x_m = 1,85	0	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,17	0,24	0,30	0,36	0,44	0,47
x_m = 1,95	0	0	0,05	0,05	0,05	0,05	0,17	0,24	0,30	0,36	0,40	0,40
x_m = 2,05	0	0	0,05	0,05	0,05	0,05	0,17	0,24	0,30	0,36	0,40	0,40
x_m = 2,15	0	0	0	0,05	0,05	0,05	0,17	0,24	0,30	0,30	0,36	0,40
x_m = 2,25	0	0	0	0,05	0,05	0,05	0,17	0,24	0,30	0,30	0,36	0,36
x_m = 2,35	0	0	0	0	0,05	0,05	0,17	0,24	0,30	0,30	0,32	0,32
x_m = 2,45	0	0	0	0	0	0	0,17	0,24	0,30	0,30	0,30	0,32
x_m = 2,55	0	0	0	0	0	0	0,17	0,24	0,30	0,30	0,30	0,32
x_m = 2,65	0	0	0	0	0	0	0,17	0,24	0,30	0,30	0,30	0,32
x_m = 2,75	0	0	0	0	0	0	0,10	0,16	0,20	0,24	0,27	0,30
x_m = 2,80	0	0	0	0	0	0	0,10	0,14	0,18	0,20	0,25	0,25
2,80 < x_m	0	0	0	0	0	0	0,10	0,14	0,18	0,20	0,25	0,25

X_{HP} wordt als volgt bepaald:

- als het opwekkingsrendement wordt bepaald volgens § 10.2.3.3.2:

Eq. 329 $X_{HP} = f_{\theta,em} \cdot SCOP_{on}$ (-)

- als het opwekkingsrendement wordt bepaald volgens § 10.2.3.3.3:

Eq. 330 $X_{HP} = f_{\theta,heat} \cdot COP_{test}$ (-)

met:

$f_{\theta,em}$ een correctiefactor voor het verschil tussen de ontwerpvertrektemperatuur naar het systeem van warmteafgifte (of desgevallend warmteopslag) en de uitlaattemperatuur van de condensor waarvoor $SCOP_{on}$ werd bepaald, zoals bepaald in § 10.2.3.3.2, (-);

$SCOP_{on}$ de prestatiecoëfficiënt in actieve modus en voor gemiddelde klimaatomstandigheden van de elektrische warmtepomp, zoals bepaald in § 10.2.3.3.2, (-);

$f_{\theta,heat}$ een correctiefactor voor het verschil tussen de ontwerpvertrektemperatuur naar het systeem van warmteafgifte (of desgevallend warmteopslag) en de uitlaattemperatuur van de condensor, zoals bepaald in § 10.2.3.3.3, (-);

COP_{test} de prestatiecoëfficiënt (coefficient of performance) van de warmtepomp, zoals bepaald in § 10.2.3.3.3, (-).

Indien er voor de beschouwde energiesector één niet-preferent warmteopwekkingstoestel is, of alle niet-preferente warmteopwekkingstoestellen volgens § 10.2.3 hetzelfde opwekkingsrendement hebben (en van dezelfde energievector gebruik maken), dan geldt voor de maandelijkse fractie voor verwarming voor de niet-preferente opwekker(s) k:

Eq. 298 $f_{heat,m,npref\ k} = 1 - f_{heat,m,pref}$ (-)

Indien er meerdere niet-preferente warmteopwekkingstoestellen met verschillende opwekkingsrendementen volgens § 10.2.3 (en/of van verschillende energievectoren gebruik maken), dan worden de maandelijkse fracties voor verwarming van de niet-preferente opwekker(s) k bepaald volgens:

Eq. 299 $f_{heat,m,npref,k} = (1 - f_{heat,m,pref}) \cdot \frac{P_{gen,heat,npref\ k}}{\sum_k P_{gen,heat,npref\ k}}$ (-)

waarin:

$f_{heat,m,npref\ k}$ de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de niet-preferente warmteopwekker(s) k wordt geleverd, (-);

$f_{heat,m,pref}$ de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de preferente warmteopwekker(s) wordt geleverd, (-);

$P_{gen,heat,npref\ k}$ het totale nominale vermogen van de niet-preferente warmteopwekker(s) k, in kW.

Er moet gesommeerd worden over alle niet-preferente warmteopwekkers k.

NOTA 1 Het nominale vermogen bij ketels waarvan het opwekkingsrendement is bepaald volgens § 10.2.3.2.2, wordt bepaald als de nuttige warmteafgifte P volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013.

NOTA 2 Het nominale vermogen bij ketels waarvan het opwekkingsrendement is bepaald volgens § 10.2.3.2.4, is het nominale vermogen zoals bedoeld in de Europese ketelrichtlijn.

NOTA 3 Het thermisch vermogen van elektrische warmtepompen waarvan het opwekkingsrendement is bepaald volgens § 10.2.3.3.2, wordt bepaald als:

- de nominale warmteafgifte P_{rated} volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 voor warmtepompen met water als afvoerend fluïdum;
- de ontwerpbelasting voor verwarming $P_{designh}$ volgens Europese Verordening (EU) n°206/2012 voor warmtepompen met een nominaal vermogen dat niet groter is dan 12 kW en met lucht als afvoerend fluïdum;
- de ontwerpbelasting voor verwarming $P_{rated,h}$ volgens Europese Verordening (EU) n°2016/2281 voor warmtepompen met een nominaal vermogen dat groter is dan 12 kW maar niet groter dan 1 MW en met lucht als afvoerend fluïdum.

NOTA 4 Het thermisch vermogen van elektrische warmtepompen waarvan het opwekkingsrendement is bepaald volgens § 10.2.3.3.3, wordt bepaald volgens de norm NBN EN 14511, bij de testomstandigheden vastgelegd in § 10.2.3.3.3.

NOTA 5 Het thermisch vermogen van gassorptiewarmtepompen waarvan het opwekkingsrendement is bepaald volgens § 10.2.3.4.2, wordt bepaald als de nominale warmteafgifte P_{rated} volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013.

NOTA 6 Het thermisch vermogen van een WKK-installatie op de site wordt bepaald overeenkomstig de methode voor gastoestellen.

10.2.3 Opwekkingsrendement voor ruimteverwarming en bevochtiging

10.2.3.1 Principe

Het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming wordt gedefinieerd als de verhouding tussen de warmtelevering door de warmteopwekkingsinstallatie aan het systeem voor warmteverdeling en de energie nodig om die warmte te genereren.

Het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming wordt waar mogelijk bepaald op basis van productgegevens die op een geharmoniseerde manier worden bepaald binnen de Europese Unie.

Daarom wordt in deze tekst verwezen naar volgende Europese Richtlijnen:

- de Richtlijn 2009/125/EG van 21 oktober 2009, de "Ecodesign Richtlijn", waarin een kader wordt gecreëerd voor het opleggen van voorschriften met betrekking tot ecologisch ontwerp van energiegerelateerde producten;
- de Richtlijn 2012/27/EU van 25 oktober 2012, betreffende energie-efficiëntie, tot wijziging van Richtlijnen 2009/125/EG en 2010/30/EU en houdende intrekking van de Richtlijnen 2004/8/EG en 2006/32/EG;

en in het bijzonder naar de Verordeningen die deze Richtlijnen aanvullen:

- de Verordening (EU) n°206/2012 van de Commissie van 6 maart 2012 tot uitvoering van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad wat eisen inzake ecologisch ontwerp voor airconditioners en ventilatoren betreft;
- de Verordening (EU) n°813/2013 van de Commissie van 2 augustus 2013 tot uitvoering van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad wat eisen inzake ecologisch ontwerp voor ruimteverwarmingstoestellen en combinatieverwarmingstoestellen betreft;
- de Verordening (EU) n°2015/1188 van de Commissie van 28 april 2015 tot uitvoering van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad wat eisen inzake ecologisch ontwerp voor toestellen voor lokale ruimteverwarming betreft;
- de Verordening (EU) n°2016/2281 van de Commissie van 30 november 2016 tot uitvoering van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad voor het vaststellen van eisen inzake ecologisch ontwerp voor

energiegerelateerde producten, wat betreft eisen inzake ecologisch ontwerp voor luchtverwarmingsproducten, koelproducten, hogetemperatuurproces-chillers en ventilatorluchtkoelers;

- de Verordening (EU) n°2015/1189 van de Commissie van 28 april 2015 tot uitvoering van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad wat de eisen inzake ecologisch ontwerp voor verwarmingsketels voor vaste brandstoffen betreft;

en ook de volgende Mededeling die de Richtlijnen verder aanvult:

- Mededeling 2012/C 172/01 van de Commissie in het kader van de uitvoering van Verordening van de Commissie (EU) Nr. 206/2012 van 6 maart 2012 tot uitvoering van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad wat eisen inzake ecologisch ontwerp voor airconditioners en ventilatoren betreft en van Gedelegeerde Verordening (EU) van de Commissie Nr. 626/2011 van 4 mei 2011 houdende aanvulling van Richtlijn 2010/30/EU van het Europees Parlement en de Raad met betrekking tot de energie-etikettering van airconditioners;
- Mededeling 2014/C 110/01 van de Commissie in het kader van de uitvoering van Verordening van de Commissie (EU) Nr. 206/2012 van 6 maart 2012 tot uitvoering van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad wat eisen inzake ecologisch ontwerp voor airconditioners en ventilatoren betreft en van Gedelegeerde Verordening (EU) nr. 626/2011 van de Commissie van 4 mei 2011 houdende aanvulling van Richtlijn 2010/30/EU van het Europees Parlement en de Raad met betrekking tot de energie-etikettering van airconditioner;
- Mededeling 2014/C 207/02 van de Commissie in het kader van de tenuitvoerlegging van Verordening (EU) nr. 813/2013 van de Commissie tot uitvoering van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad wat eisen inzake ecologisch ontwerp voor ruimteverwarmingstoestellen en combinatieverwarmingstoestellen betreft, en van Gedelegeerde Verordening (EU) nr. 811/2013 van de Commissie ter aanvulling van Richtlijn 2010/30/EU van het Europees Parlement en de Raad wat de energie-etikettering van ruimteverwarmingstoestellen, combinatieverwarmingstoestellen, pakketten van ruimteverwarmingstoestellen, temperatuurregelaars en zonne-energie-installaties en pakketten van combinatieverwarmingstoestellen, temperatuurregelaars en zonne-energieinstallaties betreft;
- Mededeling 2017/C 076/01 van de Commissie in het kader van de uitvoering van Gedelegeerde Verordening (EU) 2015/1187 houdende aanvulling van Richtlijn 2010/30/EU van het Europees Parlement en de Raad met betrekking tot de energie-etikettering van verwarmingsketels voor vaste brandstoffen en pakketten bestaande uit een verwarmingsketel voor vaste brandstoffen, aanvullende verwarmingstoestellen, temperatuurregelaars en zonne-energie-installaties (NB: dit document is ook nuttig voor een goed begrip van Verordening (EU) n°2015/1189).

De bepaling van het opwekkingsrendement, vermeld in dit hoofdstuk, is ook van toepassing voor de warmteopwekking ten behoeve van bevochtiging, zie § 7.5.1 van bijlage EPN bij dit besluit.

Indien nog niet meegenomen in het hier berekende opwekkingsrendement, wordt het elektrisch hulpenergieverbruik ingerekend volgens § 11.

10.2.3.2 Opwekkingsrendement van verwarmingstoestellen die geen warmtepomp zijn

10.2.3.2.1 Principe

Bepaal het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming voor:

- Ketels van type B1, enkel voor ruimteverwarming, op gas of vloeibare brandstof (met uitzondering van biobrandstof), op de markt gebracht vanaf 26/09/2015 en met een nominaal vermogen dat niet groter is dan 10 kW;
- Combinatieketels van type B1, op gas of vloeibare brandstof (met uitzondering van biobrandstof), op de markt gebracht vanaf 26/09/2015 en met een nominaal vermogen dat niet groter is dan 30 kW;
- Ketels niet van type B1, op gas of vloeibare brandstof (met uitzondering van biobrandstof), op de markt gebracht vanaf 26/09/2015 en met een nominaal vermogen dat niet groter is dan 400 kW;
- Ketels op vaste brandstof, op de markt gebracht vanaf 01/01/2020 en met een nominaal vermogen dat niet groter is dan 500kW,

volgens § 10.2.3.2.2.

Bepaal het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming voor plaatselijke verwarmingstoestellen die geen warmtepomp zijn, die werken op gas, vloeibare brandstof of elektriciteit (met uitzondering van "slave heaters"), op de markt gebracht zijn na 01/01/2018 en een nominaal vermogen hebben dat niet groter is dan 50 kW, volgens § 10.2.3.2.3.

Voor alle andere verwarmingstoestellen die geen warmtepomp zijn, wordt het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming bepaald volgens § 10.2.3.2.4.

10.2.3.2.2 Opwekkingsrendement van ketels op basis van gegevens uit de Europese Verordening (EU) n°813/2013 of uit de Europese Verordening (EU) n°2015/1189

Bepaal het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming van een ketel die aan de betreffende voorwaarden uit § 10.2.3.2.1 voldoet, als:

- Voor condenserende ketels:

Eq. 331 $$\eta_{gen,heat} = f_{dim,gen,heat} \cdot \left\{ \eta_{part,GCV} + \left[\begin{matrix} f_{NCV/GCV} \cdot 0,003 \\ \cdot \left(\theta_{part,GCV} - \theta_{ave,boiler} \right) \end{matrix} \right] \right\} - a_{loc} - a_{perm} \quad (-)$$

- Voor niet-condenserende ketels:

Eq. 332 $$\eta_{gen,heat} = f_{dim,gen,heat} \cdot \eta_{part,GCV} - a_{loc} - a_{perm} \quad (-)$$

waarin:

$f_{dim,gen,heat}$ een correctiefactor om rekening te houden met de dimensionering van het warmteopwekkingssysteem voor ruimteverwarming; voor het ogenblik wordt deze factor conventioneel gelijkgesteld aan 1,00, (-);

$f_{NCV/GCV}$ is een vermenigvuldigingsfactor gelijk aan de verhouding van de onderste tot de bovenste verbrandingswaarde van de gebruikte brandstof, ontleend aan Bijlage F van deze tekst, (-);

$\eta_{part,GCV}$ het deellastrendement (ten opzichte van de bovenste verbrandingswaarde):

- Voor ketels op gas of gasolie betreft het nuttig rendement bij 30% van de nominale warmteafgifte, η_1 genoemd in de Europese Verordening (EU) n°813/2013, (-),
- Voor ketels op vaste brandstof betreft het nuttig rendement bij 30% of bij 50% van de nominale warmteafgifte, η_p genoemd in de Europese Verordening (EU) n°2015/1189, (-).

Uitzondering: voor handmatig gestookte verwarmingsketels voor vaste brandstoffen die niet in continumodus kunnen functioneren bij 50% of minder van de nominale warmteafgifte, is η_p niet beschikbaar. In dat geval mag men gebruik maken van het nuttig rendement bij nominale warmteafgifte, η_n genoemd in de Europese Verordening (EU) n°2015/1189, (-);

$\theta_{part,GCV}$ de ketelinlaattemperatuur waarbij het deellastrendement $\eta_{part,GCV}$ bepaald is, in °C;

$\theta_{ave,boiler}$ de te hanteren seizoensgemiddelde ketelwatertemperatuur, zoals bepaald in § 10.2.3.2.4, in °C;

a_{loc} correctiefactor die rekening houdt met de locatie van de opwekker, (-). Indien het toestel buiten het beschermd volume opgesteld is of als men niet weet waar het toestel is opgesteld, is deze factor gelijk aan 0,02. Als het toestel binnen het beschermd volume is opgesteld, wordt de factor gelijkgesteld aan 0,00;

a_{perm} correctiefactor die rekening houdt met het al dan niet permanent warm houden van de ketel, (-). Indien de ketel uitgerust is met een regeling die de ketel permanent, dus ook gedurende periodes zonder warmtevraag, warm houdt[6] (d.w.z.: tussen 2 branderbeurten kan de ketel niet onbeperkt afkoelen, uiteindelijk tot op omgevingstemperatuur), of als men niet weet hoe de ketel precies is geregeld, is deze factor gelijk aan 0,05, in het andere geval wordt de factor gelijkgesteld aan 0,00.

De waarde bij ontstentenis voor het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming van ketels die in dit hoofdstuk worden behandeld is 0,73, verminderd met de reductiefactoren a_{loc} en a_{perm}.

10.2.3.2.3 Opwekkingsrendement van plaatselijke ruimteverwarmingstoestellen op basis van gegevens uit de Europese Verordening (EU) n°2015/1188

Bepaal het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming van een plaatselijk ruimteverwarmingstoestel dat aan de betreffende voorwaarden uit § 10.2.3.2.1 voldoet, als:

- Voor toestellen op gas of op vloeibare brandstof:

Eq. 403 $\eta_{gen,heat} = f_{NCV/GCV} \cdot \eta_s$ (-)

- Voor toestellen op elektriciteit:

Eq. 404 $\eta_{gen,heat} = 2,5 \cdot f_{NCV/GCV} \cdot \eta_s$ (-)

waarin:

$f_{NCV/GCV}$ een vermenigvuldigingsfactor gelijk aan de verhouding van de onderste tot de bovenste verbrandingswaarde van de gebruikte brandstof, ontleend aan Bijlage F van deze tekst;

η_s de seizoensgebonden energie-efficiëntie voor ruimteverwarming bepaald volgens de Europese Verordening (EU) n°2015/1188, (-).

De waarde bij ontstentenis voor de seizoensgebonden energie-efficiëntie voor ruimteverwarming η_s van de plaatselijke ruimteverwarmingstoestellen die in dit hoofdstuk worden behandeld, is:

[6] Ongeacht of de keteltemperatuur constant blijft, of toch beperkt kan dalen tot een lager temperatuursniveau (maar niet helemaal tot op omgevingstemperatuur).

- voor toestellen op gas of op vloeibare brandstof met open voorkant 0,42;
- voor toestellen op gas of op vloeibare brandstof met gesloten voorkant 0,72;
- voor toestellen op elektriciteit 0,31.

10.2.3.2.4 Opwekkingsrendement van verwarmingstoestellen waarbij geen gegevens uit de Europese Verordeningen (EU) n°813/2013 en (EU) 2015/1188 als basis worden genomen

Ontleen het opwekkingsrendement aan Tabel [44]. Voor de meeste toesteltypes wordt de waarde bij ontstentenis vermeld in de derde kolom van de tabel.

Tabel [44]: Opwekkingsrendement voor ruimteverwarming

Centrale verwarming	**Detailberekening**		**Waarden bij ontstentenis**
Condenserende waterketel (1)(2)	$f_{dim,gen,heat} . f_{NCV/GCV} . [\eta_{part,NCV} + 0,003 . (\theta_{part,NCV} - \theta_{ave,boiler})]$		0,73
Niet-condenserende waterketel (1)(2)	$f_{dim,gen,heat} . f_{NCV/GCV} . \eta_{part,NCV}$		0,73
Warme lucht generator (1)	$f_{dim,gen,heat} . f_{NCV/GCV} . \eta_{part,NCV}$		0,73
WKK-installatie op de site	$f_{dim,gen,heat} \varepsilon_{cogen,th}$		(5)
Externe warmtelevering	$\eta_{heat,dh}$		0,97
Elektrische weerstandsverwarming (1)	1,00		1,00
Plaatselijke verwarming (3)	**Gedetailleerde berekening**	**Waarden bij ontstentenis**	**Vaste waarden**
Kolenkachel of houtkachel (met uitzondering van pelletkachels) met open voorkant	$f_{NCV/GCV} . \eta_{nom}$	0,30	-
Kolenkachel of houtkachel (met uitzondering van pelletkachels) met gesloten voorkant	$f_{NCV/GCV} . \eta_{nom}$	0,60	-
Pelletkachels met een nominaal vermogen hoger dan 50 kW	-	-	$f_{NCV/GCV}$ 0,77
Pelletkachel met een nominaal vermogen van hoogstens 50 kW	$f_{NCV/GCV} . \eta_{nom}$	0,65	-
Oliekachel	-	-	$f_{NCV/GCV}$ 0,80
Gaskachel	-	-	$f_{NCV/GCV}$ 0,83
Elektrische weerstandsverwarming	-	-	1,00
Speciale gevallen			

Gelijkwaardigheid (4)
(1) Indien het toestel buiten het beschermd volume opgesteld is, dient het bekomen rendement verminderd te worden met 0,02. (2) Indien de ketel uitgerust is met een regeling die de ketel permanent, dus ook gedurende periodes zonder warmtevraag, warm houdt[7] (d.w.z.: tussen 2 branderbeurten kan de ketel niet onbeperkt afkoelen, uiteindelijk tot op omgevingstemperatuur), dient het bekomen rendement verminderd te worden met 0,05. Als men niet weet hoe de ketel precies wordt geregeld, wordt verondersteld dat een dergelijke regeling aanwezig is (en dat de ketel niet kan afkoelen). (3) Indien de fabrikant voor het opwekkingsrendement van een plaatselijk verwarmingstoestel een waarde kan voorleggen die bepaald werd volgens vooraf door de minister bepaalde regels, mag in plaats van de waarde bij ontstentenis hierboven, deze waarde worden gebruikt. (4) Afwijkingen t.o.v. bovenstaande categorieën dienen o.b.v. gelijkwaardigheid behandeld te worden, als er geen vooraf door de minister bepaalde regels bestaan. Als het systeem niet op basis van gelijkwaardigheid behandeld is, kan teruggevallen worden op een waarde bij ontstentenis van 0,73. (5) Het thermisch omzettingsrendement van WKK wordt bepaald volgens § A.2 van bijlage EPN bij dit besluit. De eventuele waarde bij ontstentenis wordt in die paragraaf opgegeven.

De symbolen in de tabel zijn als volgt gedefinieerd:

$f_{dim,gen,heat}$ een correctiefactor om rekening te houden met de dimensionering van het warmteopwekkingssysteem voor ruimteverwarming; voor het ogenblik wordt deze factor conventioneel gelijkgesteld aan 1,00, (-);

$f_{NCV/GCV}$ is een vermenigvuldigingsfactor gelijk aan de verhouding van de onderste tot de bovenste verbrandingswaarde van de gebruikte brandstof, ontleend aan Bijlage F van deze tekst, (-);

$\eta_{part,NCV}$ het deellastrendement (ten opzichte van de onderste verbrandingswaarde) bij 30% van de nominale warmteafgifte, (-). Uitzonderingen:

- voor niet-condenserende ketels op vaste brandstof met een nominaal vermogen kleiner of gelijk aan 500 kW mag, indien bepaald volgens de norm NBN EN 303-5, het rendement bij 50% belasting of bij 100% belasting gehanteerd worden;
- voor luchtverwarmers voor ketels op vaste brandstof met een nominaal vermogen groter dan 500 kW en voor condenserende ketels op vaste brandstof met een nominaal vermogen kleiner of gelijk aan 500 kW waarvoor het rendement bij 30% belasting niet gemeten kan worden, mag de waarde bij 100% belasting gehanteerd worden;

$\theta_{part,NCV}$ de ketelinlaattemperatuur waarbij het deellastrendement $\eta_{part,NCV}$ bepaald is, in °C;

$\theta_{ave,boiler}$ de te hanteren seizoensgemiddelde ketelwatertemperatuur, zoals hieronder bepaald, in °C;

[7] Ongeacht of de keteltemperatuur constant blijft, of toch beperkt kan dalen tot een lager temperatuursniveau (maar niet helemaal tot op omgevingstemperatuur).

$\varepsilon_{cogen,th}$ het thermisch omzettingsrendement voor een WKK-installatie op de site, zoals bepaald in § A.2 van bijlage EPN bij dit besluit;

$\eta_{heat,dh}$ het rendement voor externe warmtelevering, te bepalen volgens vooraf door de minister bepaalde regels;

η_{nom} het nuttig rendement bij nominale warmteafgifte, bepaald volgens:

- de norm NBN EN 13240 of de norm NBN EN 16510-1 voor hout- en kolenkachels met open voorkant (met uitzondering van pelletkachels);
- de norm NBN EN 13229 of de norm NBN EN 16510-1 voor hout- en kolenkachels met gesloten voorkant (met uitzondering van pelletkachels);
- de norm NBN EN 15250 voor accumulerende kachels op hout of kolen (met uitzondering van pelletkachels);
- de norm NBN EN 14785 voor houtpelletkachels.

Bepaal voor condenserende ketels de seizoensgemiddelde ketelwatertemperatuur met:

Eq. 429 $\theta_{ave,boiler} = 6,4 + 0,63 \cdot \theta_{in,design}$ (°C)

waarin:

$\theta_{ave,boiler}$ de te hanteren seizoensgemiddelde ketelwatertemperatuur, in °C;

$\theta_{in,design}$ de inlaattemperatuur van de ketel bij ontwerpomstandigheden, in °C, zoals hieronder bepaald.

Bepaal de inlaattemperatuur van de ketel bij ontwerpomstandigheden $\theta_{in,design}$ als volgt:

- Voor ketels die in serie zijn geschakeld met een of meerdere andere opwekkers en waarvan de inlaat van het warmtedragend fluïdum niet verbonden is met het afgiftesysteem maar met de uitlaat van het warmtedragend fluïdum van een andere opwekker, geldt:

Eq. 430 $\theta_{in,design} = \theta_{return,design} + \frac{\sum_{m=1}^{12} f_{heat,m,first} \cdot x_{m,first}}{\sum_{m=1}^{12} x_{m,first}} \cdot \left(\theta_{supply,design} - \theta_{return,design}\right)$ (°C)

- Voor alle andere gevallen geldt:

Eq. 431 $\theta_{in,design} = \theta_{return,design}$ (°C)

waarin:

$\theta_{return,design}$ de ontwerpretourtemperatuur van het warmteafgiftesysteem, in °C;

$\theta_{supply,design}$ de ontwerpvertrektemperatuur naar het systeem van warmteafgifte, in °C. Hierbij dient niet enkel rekening gehouden te worden met het afgiftesysteem, maar ook met de dimensionering van een eventueel buffervat (maximale opslagtemperatuur);

$f_{heat,m,first}$ de maandelijkse fractie van de totale hoeveelheid warmte die door de eerst geschakelde[8] warmteopwekker(s) van een aantal opwekkers in serie wordt geleverd, bepaald zoals $f_{heat,m,pref}$ in § 10.2.2

[8] Dit is de opwekker waarvan de inlaat is aangesloten op (de retourleiding van) het afgiftesysteem. Het is niet per se zo dat dit ook de preferente opwekker is. Als deze eerste opwekker in serie en de preferente opwekker gelijk zijn is $f_{heat,m,first} = f_{heat,m,pref}$. In het andere geval moet een nieuwe berekening van de fractie gedekt door de eerste opwekker gebeuren.

waarbij de eerst geschakelde warmteopwekker(s) als preferente opwekker(s) wordt/worden beschouwd, (-);

$x_{m,first}$ de hulpvariabele voor het bepalen van de fractie van de warmtevraag gedekt door de eerst geschakelde warmteopwekker(s), bepaald zoals x_m in § 7.3.1 van bijlage EPN waarbij de eerst geschakelde warmteopwekker(s) als preferente opwekker(s) wordt/worden beschouwd (-).

Er moet gesommeerd worden over alle maanden van het jaar.

De waarde bij ontstentenis voor de ontwerpretourtemperatuur van het afgiftesysteem is 45°C voor oppervlakteverwarmingssystemen (vloer-, muur- of plafondverwarming) en 70°C voor alle andere warmteafgiftesystemen. Als waarde bij ontstentenis voor de ontwerpvertrektemperatuur van het afgiftesysteem mag voor oppervlakteverwarmingssystemen (vloer-, muur- en plafondverwarming) $\theta_{supply,design}$ = 55°C genomen worden en voor alle andere warmteafgiftesystemen $\theta_{supply,design}$ = 90°C. Als in één energiesector beide types afgiftesystemen voorkomen, moet het systeem met de hoogste ontwerpretour- en ontwerpvertrektemperatuur beschouwd worden[9]. Betere waarden kunnen ingebracht worden overeenkomstig vooraf door de minister bepaalde regels, of bij gebrek daaraan op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

10.2.3.3 Opwekkingsrendement van elektrische warmtepompen

10.2.3.3.1 Principe

Elektrische warmtepompen[10] kunnen hun warmte onttrekken aan verschillende warmtebronnen:

- Bodem via een warmtetransporterend fluïdum. De warmtepomp pompt een warmtetransporterend fluïdum (meestal een anti-vries oplossing, bv. een

[9] Het is steeds toegestaan de energiesector op te delen in verschillende kleinere energiesectoren en voor elke sector apart het van toepassing zijnde warmteafgiftesysteem te beschouwen.

[10] **Opmerking:**

Onder warmtepompen worden in deze tekst actieve machines verstaan die warmte opnemen vanuit een bron op lage temperatuur en die deze warmte afgeven op een hogere temperatuur voor ruimteverwarming, bevochtiging of de opwekking van warm tapwater. Een dergelijke temperatuursverhoging van de warmte gebeurt noodzakelijkerwijze met toevoeging van (een beperktere hoeveelheid) hoogwaardige energie.

Bij ventilatiesystemen is het ook mogelijk met passieve warmtewisselaars warmte uit de afvoerlucht aan de (koudere) toevoerlucht over te dragen. De warmteoverdracht gebeurt in dit geval op volledig natuurlijke wijze van hoge naar lage temperatuur zonder toevoeging van extra energie (afgezien van een kleine hoeveelheid extra hulpenergie, bv. wat extra verbruik door de ventilatoren om de extra drukval van de warmtewisselaar te overwinnen). Dergelijke toestellen bestaan in verschillende varianten (bv. kruis- of tegenstroom platenwarmtewisselaars, roterende warmtewielen, warmtepijpbatterijen, regeneratieve systemen, enz.) en worden hier aangeduid met de algemene term warmteterugwinapparaat. De energetische evaluatie van warmteterugwinapparaten gebeurt bij de behandeling van de ventilatieverliezen in § 7.4.

Wanneer warmtepompen toegepast worden op de ventilatielucht, worden ze vaak gecombineerd met warmteterugwinapparaten. Normaliter is dit energetisch gunstiger. Om dubbeltellingen te vermijden mag de prestatiecoëfficiënt van de warmtepomp die in dit hoofdstuk gebruikt wordt, enkel betrekking hebben op de warmtepomp zelf zonder het effect van het warmteterugwinapparaat mee te integreren, vermits dit laatste expliciet ingerekend wordt in het hoofdstuk ventilatie. De combinatie van de evaluatie van de warmtepomp in strikte zin in dit hoofdstuk, en van het warmteterugwinapparaat in het hoofdstuk ventilatie, geeft een correcte beoordeling van het gecombineerd systeem in zijn geheel bij de bepaling van het karakteristiek energieverbruik.

water-glycol mengsel) door een ingegraven verticale of een horizontale warmtewisselaar. De warmte die dit medium aan de bodem onttrekt, wordt afgestaan aan de verdamper;

- Bodem via directe verdamping. De verdamper in de bodem onttrekt door geleiding voelbare warmte (en eventueel latente warmte, nl. door bevriezing) rechtstreeks aan de bodem zonder tussenkomst van een intermediair transportfluïdum;
- Grondwater, oppervlaktewater of gelijkaardig. Water wordt opgepompt, staat zijn warmte af aan de verdamper en wordt terug gepompt;
- Buitenlucht. De buitenlucht wordt met behulp van een ventilator over de verdamper geleid en staat er zijn warmte aan af;
- Afvoerlucht. De afvoerlucht van het ventilatiesysteem wordt over de verdamper geleid en staat er zijn warmte aan af;
- Andere.

Elektrische warmtepompen kunnen hun warmte afgeven aan water of lucht of aan de structuur van het gebouw (waarbij condensoren in de structuur van het gebouw (meestal vloeren, ev. ook andere scheidingsconstructies, bv. muren of plafonds) ingebed worden en de warmte rechtstreeks aan de gebouwstructuur afgeven (zonder tussenkomst van een intermediair transportfluïdum, zoals lucht of water)).

Het opwekkingsrendement

- van elektrische warmtepompen op de markt gebracht vanaf 26/09/2015, met een nominaal vermogen dat niet groter is dan 400 kW en met:
  - bodem via een warmtetransporterend fluïdum als warmtebron en water als warmteafvoerend fluïdum, of
  - water als warmtebron en water als warmteafvoerend fluïdum, of
  - buitenlucht als warmtebron en water als warmteafvoerend fluïdum, of
- van elektrische warmtepompen op de markt gebracht vanaf 01/01/2013, met een nominaal vermogen dat niet groter is dan 12 kW en met buitenlucht als warmtebron en lucht als warmteafvoerend fluïdum, of
- van elektrische warmtepompen op de markt gebracht vanaf 01/01/2018, met een nominaal vermogen dat groter is dan 12 kW maar niet groter dan 1 MW en met buitenlucht als warmtebron en lucht als warmteafvoerend fluïdum,

wordt bepaald volgens § 10.2.3.3.2.

Het opwekkingsrendement van andere elektrische warmtepompen wordt bepaald volgens § 10.2.3.3.3.

De waarde bij ontstentenis voor $\eta_{gen,heat}$ voor elektrische warmtepompen met lucht als warmtebron én als warmteafvoerend fluïdum bedraagt 1,25. Voor alle andere types elektrische warmtepompen is de waarde bij ontstentenis voor $\eta_{gen,heat}$ gelijk aan 2,00.

10.2.3.3.2 Opwekkingsrendement van elektrische warmtepompen op basis van gegevens uit de Europese Verordening (EU) n°206/2012, uit de Europese Verordening (EU) n°813/2013 of uit de Europese Verordening (EU) n°2016/2281

Bepaal het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming van een elektrische warmtepomp die aan de betreffende voorwaarden uit § 10.2.3.3.1 voldoet, als:

Eq. 333
$$\eta_{gen,heat} = \frac{P_{nom} \cdot t_{on}}{\frac{P_{nom} \cdot t_{on}}{SCOP_{inst}} + P_{TO} \cdot t_{TO} + P_{CCH} \cdot t_{CCH} + P_{off} \cdot t_{off} + P_{SB} \cdot t_{SB}} \quad (-)$$

waarin:

P_{nom} de nominale warmteafgifte van de elektrische warmtepomp, bepaald als P_{rated} volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 voor warmtepompen met water als warmteafvoerend fluïdum,als $P_{designh}$ volgens Europese Verordening (EU) n°206/2012 voor warmtepompen met een nominaal vermogen dat niet groter is dan 12 kW en met lucht als warmteafvoerend fluïdum, of als $P_{rated,h}$ volgens Europese Verordening (EU) n°2016/2281 voor warmtepompen met een nominaal vermogen dat groter is dan 12 kW en met lucht als warmteafvoerend fluïdum, in kW;

t_{on} de tijd dat de warmtepomp in aan-stand staat, ontleend aan Tabel [38] in functie van het type warmtepomp, in h;

$SCOP_{inst}$ de prestatiecoëfficiënt in actieve modus van de elektrische warmtepomp, rekening houdend met de invloed van de installatie, zoals hieronder bepaald, (-);

P_{TO} het opgenomen vermogen van de elektrisch warmtepomp op het ogenblik dat de verwarmingsfunctie is ingeschakeld maar de elektrische warmtepomp niet operationeel is omdat er geen warmtevraag is, bepaald volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 voor warmtepompen met water als warmteafvoerend fluïdum, volgens Europese Verordening (EU) n°206/2012 voor warmtepompen met een nominaal vermogen dat niet groter is dan 12 kW en met lucht als warmteafvoerend fluïdum en volgens Europese Verordening (EU) n°2016/2281 voor warmtepompen met een nominaal vermogen dat groter is dan 12 kW en met lucht als warmteafvoerend fluïdum, in kW;

t_{TO} de tijd dat de verwarmingsfunctie is ingeschakeld maar de elektrische warmtepomp niet operationeel is omdat er geen warmtevraag is, ontleend aan Tabel [38] in functie van het type warmtepomp, in h;

P_{CCH} het opgenomen vermogen van de elektrische warmtepomp op het ogenblik dat het toestel geactiveerd is om te voorkomen dat koelmiddel naar de compressor loopt, bepaald als P_{CK} volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 voor warmtepompen met water als warmteafvoerend fluïdum, volgens Europese Verordening (EU) n°206/2012 voor warmtepompen met een nominaal vermogen dat niet groter is dan 12 kW en met lucht als warmteafvoerend fluïdum en volgens Europese Verordening (EU) n°2016/2281 voor warmtepompen met een nominaal vermogen dat groter is dan 12 kW en met lucht als warmteafvoerend fluïdum, in kW;

t_{CCH} de tijd dat de elektrische warmtepomp geactiveerd is om te vermijden dat koelmiddel naar de compressor loopt, ontleend aan Tabel [38] in functie van het type warmtepomp, in h;

P_{off} het opgenomen vermogen van de elektrische warmtepomp in uit-stand, bepaald volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 voor warmtepompen met water als warmteafvoerend fluïdum, volgens

Europese Verordening (EU) n°206/2012 voor warmtepompen met een nominaal vermogen dat niet groter is dan 12 kW en met lucht als warmteafvoerend fluïdum en volgens Europese Verordening (EU) n°2016/2281 voor warmtepompen met een nominaal vermogen dat groter is dan 12 kW en met lucht als warmteafvoerend fluïdum, in kW;

t_{off} de tijd dat de elektrische warmtepomp in uit-stand staat, ontleend aan Tabel [38] in functie van het type warmtepomp, in h;

P_{SB} het opgenomen vermogen van de elektrische warmtepomp in stand-by-stand, bepaald volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 voor warmtepompen met water als warmteafvoerend fluïdum, volgens Europese Verordening (EU) n°206/2012 voor warmtepompen met een nominaal vermogen dat niet groter is dan 12 kW en met lucht als warmteafvoerend fluïdum en volgens Europese Verordening (EU) n°2016/2281 voor warmtepompen met een nominaal vermogen dat groter is dan 12 kW en met lucht als warmteafvoerend fluïdum, in kW;

t_{SB} de tijd dat de elektrische warmtepomp in stand-by-stand staat, ontleend aan Tabel [38] in functie van het type warmtepomp, in h.

Tabel [38]: Gebruikstijden t_{on},t_{TO},t_{CCH},t_{off} en t_{SB}, in h, in functie van het type warmtepomp

Type warmtepomp		t_{on} (h)	t_{TO} (h)	t_{CCH} (h)	t_{off} (h)	t_{SB} (h)
Warmteafvoerend fluïdum	**Actieve koeling (*) ?**					
Water	Nee	2066	178	3850	3672	0
	Ja	2066	178	178	0	0
Lucht	Nee	1400	179	3851	3672	0
	Ja	1400	179	179	0	0
(*) Nee = warmtepomp die niet als actieve koelmachine wordt gebruikt (in reversibele modus) / Ja = warmtepomp die wel als actieve koelmachine wordt gebruikt (in reversibele modus)						

Bepaal de prestatiecoëfficiënt in actieve modus, rekening houdend met de invloed van de installatie, $SCOP_{inst}$, als:

Eq. 334 $$SCOP_{inst} = f_{\theta,em} \cdot f_{\theta,source} \cdot f_{\Delta\theta} \cdot f_{pumps} \cdot f_{AHU} \cdot f_{dim,gen,heat} \cdot SCOP_{on} \quad (-)$$

waarin:

$f_{\theta,em}$ een correctiefactor voor het verschil tussen de uitlaattemperatuur van de warmtepomp bij ontwerpomstandigheden en de uitlaattemperatuur van de condensor waarvoor $SCOP_{on}$ werd bepaald, zoals hieronder bepaald, (-);

$f_{\theta,source}$ een correctiefactor voor het verschil tussen de (conventionele) temperatuur van de warmtebron en de inlaattemperatuur van de verdamper waarvoor $SCOP_{on}$ werd bepaald, zoals hieronder bepaald, (-);

$f_{\Delta\theta}$ een correctiefactor voor het verschil tussen enerzijds het temperatuurverschil over de condensor van de warmtepomp bij ontwerpomstandigheden en anderzijds het temperatuurverschil van het water over de condensor onder testomstandigheden volgens de norm NBN EN 14511 of onder de testomstandigheden waarbij $SCOP_{on}$ of $SGUE_h$ werd bepaald, zoals hieronder bepaald, (-);

f_{pumps} een correctiefactor voor het energieverbruik van een pomp op het circuit naar de verdamper, zoals bepaald in § 10.2.3.3.3, (-);

f_{AHU} een correctiefactor voor het verschil in luchtdebiet bij ontwerp en het luchtdebiet bij de test volgens de norm NBN EN 14511 of het luchtdebiet waarbij $SCOP_{on}$ of $SGUE_h$ werd bepaald. f_{AHU} komt enkel tussen bij de warmtepompen op ventilatielucht en wordt bepaald in § 10.2.3.3.3, (-);

$f_{dim,gen,heat}$ een correctiefactor om rekening te houden met de dimensionering van het warmteopwekkingssysteem voor ruimteverwarming; voor het ogenblik wordt deze factor conventioneel gelijkgesteld aan 1,00, (-);

$SCOP_{on}$ de prestatiecoëfficiënt in actieve modus en voor gemiddelde klimaatomstandigheden van de elektrische warmtepomp, zoals hieronder bepaald, (-).

Voor elektrische warmtepompen met lucht als warmteafvoerend fluïdum en met twee luchtkanalen wordt $SCOP_{on}$ bepaald als:

Eq. 335 $SCOP_{on} = 0{,}7 \cdot COP_{nom}$ (-)

waarin:

COP_{nom} de nominale prestatiecoëfficiënt van de elektrische warmtepomp, bepaald als COP_{rated} volgens Europese Verordening (EU) n°206/2012 en rekening houdend met Mededeling 2012/C 172/01 en Mededeling 2014/C 110/01, (-).

Voor andere elektrische warmtepompen met lucht als warmteafvoerend fluïdum komt $SCOP_{on}$ overeen met:

- indien het nominale vermogen niet groter is dan 12 kW: $SCOP_{on}$ volgens de Europese Verordening (EU) n°206/2012 en rekening houdend met Mededeling 2012/C 172/01 en Mededeling 2014/C 110/01;
- indien het nominale vermogen groter is dan 12 kW: $SCOP_{on}$ volgens de Europese Verordening (EU) n°2016/2281.

Voor alle elektrische warmtepompen met lucht als warmteafvoerend fluïdum, geldt:

Eq. 336 $f_{\theta,em} = 1$ (-)

Voor warmtepompen met water als warmteafvoerend fluïdum wordt $SCOP_{on}$ bepaald op basis van de Europese Verordening (EU) n°813/2013 en rekening houdend met Mededeling 2014/C 207/02. In het kader van de Europese Verordening wordt aangegeven of de warmtepomp een lagetemperatuurwarmtepomp is. In dat geval wordt $SCOP_{on}$ bepaald voor een uitlaattemperatuur van de condensor van 35°C. Indien de warmtepomp geen lagetemperatuurwarmtepomp is, moet $SCOP_{on}$ worden bepaald voor een uitlaattemperatuur van de condensor van 55°C. Bij ontstentenis wordt verondersteld dat de warmtepomp een lagetemperatuurwarmtepomp is en dat de opgegeven $SCOP_{on}$ werd bepaald voor een uitlaattemperatuur van de condensor van 35°C.

De temperatuurtoepassing waarvoor $SCOP_{on}$ opgegeven wordt, bepaalt hoe $SCOP_{on}$, $f_{\theta,em}$ en $f_{\Delta\theta}$ moeten bepaald worden. Volgende gevallen kunnen zich voordoen:

- als de warmtepomp een lagetemperatuurwarmtepomp is, dan geldt:

Eq. 337 $SCOP_{on} = SCOP_{on,35\,°C}$ (-)

Eq. 432 $f_{\theta,em} = 1 + 0,02 \cdot (35 - \theta_{out,LTHP})$ (-)

Eq. 406 $f_{\Delta\theta} = 1 + 0,01 \ . \ (\Delta\theta_{design} - 5)$ (-)

- als de warmtepomp geen lagetemperatuurwarmtepomp is, dan geldt:

Eq. 339 $SCOP_{on} = SCOP_{on,55°C}$ (-)

Eq. 433 $f_{\theta,em} = 1 + 0,02 \cdot (55 - \theta_{out,design})$ (-)

Eq. 407 $f_{\Delta\theta} = 1 + 0,01 \ . \ (\Delta\theta_{design} - 8)$ (-)

waarin:

$SCOP_{on,35°C}$ de prestatiecoëfficiënt in actieve modus, voor gemiddelde klimaatomstandigheden en voor een uitlaattemperatuur van de condensor van 35° van de elektrische warmtepomp, bepaald volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 en rekening houdend met Mededeling 2014/C 207/02, (-);

$SCOP_{on,55°C}$ de prestatiecoëfficiënt in actieve modus, voor gemiddelde klimaatomstandigheden en voor een uitlaattemperatuur van de condensor van 55° van de elektrische warmtepomp, bepaald volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 en rekening houdend met Mededeling 2014/C 207/02, (-)

$\theta_{out,design}$ de uitlaattemperatuur van de warmtepomp bij de ontwerpomstandigheden, bepaald volgens § 10.2.3.3.3, in °C;

$\theta_{out,LTHP}$ de uitlaattemperatuur van een lagetemperatuurwarmtepomp bij de ontwerpomstandigheden, zoals hieronder bepaald, in °C;

$\Delta\theta_{design}$ het temperatuursverschil in °C tussen de in- en uitlaat van de warmtepomp (desgevallend rekening houdend met de warmteopslag) bij ontwerpomstandigheden, bepaald volgens § 10.2.3.3.3, in °C. De waarde bij ontstentenis is 0°C.

De uitlaattemperatuur van een lagetemperatuurwarmtepomp bij de ontwerpomstandigheden, $\theta_{out,LTHP}$, wordt bepaald door:

Eq. 434 $\theta_{out,LTHP} = \min(\theta_{out,design}; 60°C)$ (°C)

met:

$\theta_{out,design}$ de uitlaattemperatuur van de warmtepomp bij de ontwerpomstandigheden, bepaald volgens § 10.2.3.3.3, in °C.

Bij de bepaling van $SCOP_{on}$ volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 wordt aangegeven wat de warmtebron is waarvoor $SCOP_{on}$ werd bepaald: lucht, water of pekel. De warmtebron bij de bepaling van $SCOP_{on}$ en de warmtebron in de reële installatie bepalen de waarde van $f_{\theta,source}$. Volgende gevallen kunnen zich voordoen:

- voor warmtepompen die toegepast worden met bodem of water als warmtebron, geldt:

Eq. 343 $f_{\theta,source} = 1 + 0,018 \cdot (\theta_{source,design} - \theta_{source,test})$ (-)

waarin:

$\theta_{source,design}$ de temperatuur van de warmtebron in de reële installatie, in °C, bij conventie vastgelegd in functie van de warmtebron:

- 2°C als de warmtebron oppervlaktewater of afvalwater uit de riolering of het effluent van een rioolwaterzuiveringsinstallatie is;
- 10°C als de warmtebron grondwater of een waterlus is;
- 0°C als de warmtebron de bodem (via een warmtewisselaar) is;
- vast te leggen door de minister voor andere warmtebronnen;

$\theta_{source,test}$ de temperatuur van de warmtebron bij de bepaling van $SCOP_{on}$ of $SGUE_h$ volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013, in °C. Als de warmtebron bij de bepaling van $SCOP_{on}$ of $SGUE_h$ water is of als de warmtebron niet gekend is, wordt deze temperatuur vastgelegd op 10°C. Als de warmtebron bij de bepaling van $SCOP_{on}$ of $SGUE_h$ pekel is, wordt deze temperatuur vastgelegd op 0°C.

- voor warmtepompen die toegepast worden met buitenlucht als warmtebron, geldt:

Eq. 344 $f_{\theta,source} = 1$ (-)

10.2.3.3.3 Opwekkingsrendement van elektrische warmtepompen niet gebaseerd op gegevens uit een Europese Verordening

Bepaal het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming, $\eta_{gen,heat}$, voor elektrische warmtepompen die niet worden afgedekt door § 10.2.3.3.2, als:

Eq. 96 $\eta_{gen,heat} = SPF$ (-)

met:

Eq. 345 $SPF = f_{\theta,heat} . f_{\Delta\theta} . f_{pumps} . f_{AHU} . f_{dim,gen,heat} . COP_{test}$ (-)

waarin:

$f_{\theta,heat}$ een correctiefactor voor het verschil tussen uitlaattemperatuur van de warmtepomp bij ontwerpomstandigheden en de uitlaattemperatuur van de condensor in de test volgens de norm NBN EN 14511, in geval van warmtetransport met water, zoals hieronder bepaald, (-);

$f_{\Delta\theta}$ een correctiefactor voor het verschil tussen enerzijds het temperatuurverschil over de condensor van de warmtepomp bij ontwerpomstandigheden en anderzijds het temperatuurverschil van het water over de condensor onder testomstandigheden volgens de norm NBN EN 14511 of onder de testomstandigheden waarbij $SCOP_{on}$ of $SGUE_h$ werd bepaald, zoals hieronder bepaald, (-);

f_{pumps} een correctiefactor voor het energieverbruik van een pomp op het circuit naar de verdamper, zoals hieronder bepaald, (-);

f_{AHU} een correctiefactor voor het verschil in luchtdebiet bij ontwerp en het luchtdebiet bij de test volgens de norm NBN EN 14511 of het luchtdebiet waarbij $SCOP_{on}$ of $SGUE_h$ werd bepaald. f_{AHU} komt enkel tussen bij de warmtepompen op ventilatielucht en wordt hieronder bepaald, (-);

$f_{dim,gen,heat}$ een correctiefactor om rekening te houden met de dimensionering van het warmteopwekkingssysteem voor ruimteverwarming; voor het ogenblik wordt deze factor conventioneel gelijkgesteld aan 1,00, (-);

COP_{test} de prestatiecoëfficiënt (coefficient of performance) van de warmtepomp bepaald volgens de norm NBN EN 14511 bij de volgende testomstandigheden (-):

Tabel [12]: Testomstandigheden voor de bepaling van COP_{test}

Warmtebron	Warmteafvoer	Testom-standigheden
op basis van tabel 3 in NBN EN 14511-2		
buitenlucht, eventueel in combinatie met afgevoerde lucht	gerecycleerde lucht, eventueel in combinatie met buitenlucht	A2/A20
buitenlucht, eventueel in combinatie met afgevoerde lucht	alleen buitenlucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	A2/A2
alleen buitenlucht	alleen buitenlucht, met gebruik van een warmteterugwinapparaat	A2/A20
alleen afgevoerde lucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	gerecycleerde lucht, eventueel in combinatie met buitenlucht	A20/A20
alleen afgevoerde lucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	alleen buitenlucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	A20/A2
alleen afgevoerde lucht, met gebruik van een warmteterugwinapparaat	gerecycleerde lucht, eventueel in combinatie met buitenlucht	A2/A20
op basis van tabel 5 in NBN EN 14511-2		
bodem met behulp van een intermediair hydraulisch circuit	gerecycleerde lucht, eventueel in combinatie met buitenlucht	B0/A20
bodem met behulp van een intermediair hydraulisch circuit	alleen buitenlucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	B0/A2
bodem met behulp van een intermediair hydraulisch circuit	alleen buitenlucht, met gebruik van een warmteterugwinapparaat	B0/A20
bodem door middel van grondwater	gerecycleerde lucht, eventueel in combinatie met buitenlucht	W10/A20
bodem door middel van grondwater	alleen buitenlucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	W10/A2
bodem door middel van. grondwater	alleen buitenlucht, met gebruik van een warmteterugwinapparaat	W10/A20
op basis van tabel 7 in NBN EN 14511-2		
bodem m.b.v. een intermediair hydraulisch circuit	water	B0/W35
bodem d.m.v. grondwater	water	W10/W35

Warmtebron	Warmteafvoer	Testom-standigheden
op basis van tabel 12 in NBN EN 14511-2		
buitenlucht eventueel in combinatie met afgevoerde lucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	water	A2/W35
alleen afgevoerde lucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	water	A20/W35

waarin:
A lucht als medium (air). Het getal erna is de droge bol inlaattemperatuur, in °C;
B intermediaire vloeistof met een vriestemperatuur lager dan die van water (brine). Het getal erna is de inlaattemperatuur in de verdamper, in °C;
W water als medium (water). Het getal erna is de inlaattemperatuur in de verdamper of de uitlaattemperatuur aan de condensor, in °C.

NOTA: sommige testomstandigheden komen overeen met de "standard rating conditions" in NBN EN 14511-2, andere met de "application rating conditions". De meeste testomstandigheden voor de directe opwarming van buitenlucht vormen een toevoeging: die specifieke combinaties of temperatuursomstandigheden komen niet als zodanig voor in de norm.

De minister kan nadere en/of afwijkende specificaties bepalen om de COP_{test} en/of $\eta_{gen,heat}$ te berekenen.

Bepaal de correctiefactor $f_{\theta,heat}$ als:

- Indien lucht als warmteafvoerend fluïdum: $f_{\theta,heat}=1$;
- Indien water als warmteafvoerend fluïdum:

Eq. 435 $f_{\theta,heat}=1+0,01\cdot\left(43-\theta_{out,design}\right)$ (-)

$\theta_{out,design}$ de uitlaattemperatuur van de warmtepomp bij ontwerpomstandigheden in °C, zoals hieronder bepaald.

Bepaal de uitlaattemperatuur van de warmtepomp bij ontwerpomstandigheden $\theta_{out,design}$ als volgt:

- Voor warmtepompen die in serie zijn geschakeld met een of meerdere andere opwekkers en waarvan de inlaat van het warmtedragend fluïdum verbonden is met het afgiftesysteem maar de uitlaat van het warmtedragend fluïdum niet verbonden is met het afgiftesysteem (of de opslag) en in plaats daarvan met de inlaat van het warmtedragend fluïdum van een andere opwekker, geldt:

Eq. 436 $\theta_{out,design} = \theta_{return,design} + \frac{\sum_{m=1}^{12} f_{heat,m,first}\cdot x_{m,first}}{\sum_{m=1}^{12} x_{m,first}}\cdot\left(\theta_{supply,design}-\theta_{return,design}\right)$ (°C)

- Voor alle andere gevallen geldt:

Eq. 437 $\theta_{out,design} = \theta_{supply,design}$ (°C)

waarin:

$\theta_{return,design}$ de ontwerpretourtemperatuur van het warmteafgiftesysteem, in °C;

$\theta_{supply,design}$ de ontwerpvertrektemperatuur naar het systeem van warmteafgifte, in °C. Hierbij dient niet enkel rekening gehouden te worden met het afgiftesysteem, maar ook met de dimensionering van een eventueel buffervat (maximale opslagtemperatuur);

$f_{heat,m,first}$ de maandelijkse fractie van de totale hoeveelheid warmte die door de eerst geschakelde[11] warmteopwekker(s) van een aantal opwekkers in serie wordt geleverd, bepaald zoals $f_{heat,m,pref}$ in § 10.2.2 waarbij de eerst geschakelde warmteopwekker(s) als preferente opwekker(s) wordt/worden beschouwd, (-);

$x_{m,first}$ de hulpvariabele voor het bepalen van de fractie van de warmtevraag gedekt door de eerst geschakelde warmteopwekker(s), bepaald zoals x_m in § 7.3.1 van bijlage EPN waarbij de eerst geschakelde warmteopwekker(s) als preferente opwekker(s) wordt/worden beschouwd (-).

Er moet gesommeerd worden over alle maanden van het jaar.

De waarde bij ontstentenis voor de ontwerpretourtemperatuur van het afgiftesysteem is 45°C voor oppervlakteverwarmingssystemen (vloer-, muur- of plafondverwarming) en 70°C voor alle andere warmteafgiftesystemen. Als waarde bij ontstentenis voor de ontwerpvertrektemperatuur van het afgiftesysteem mag voor oppervlakteverwarmingssytemen (vloer-, muur- en plafondverwarming) $\theta_{supply,design}$ = 55°C genomen worden en voor alle andere warmteafgiftesystemen $\theta_{supply,design}$ = 90°C. Als in één energiesector beide types afgiftesystemen voorkomen, moet het systeem met de hoogste ontwerpretour- en ontwerpvertrektemperatuur beschouwd worden[12]. Betere waarden kunnen ingebracht worden overeenkomstig vooraf door de minister bepaalde regels, of bij gebrek daaraan op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

Bepaal de correctiefactor $f_{\Delta\theta}$ als:

- Indien lucht als warmteafvoerend fluïdum: $f_{\Delta\theta}$ = 1;
- Indien water als warmteafvoerend fluïdum:

Eq. 99 $$f_{\Delta\theta} = 1 + 0,01 \cdot \left(\Delta\theta_{design} - \Delta\theta_{test}\right) \quad (-)$$

met:

$\Delta\theta_{design}$ het temperatuursverschil tussen de in- en uitlaat van de warmtepomp (desgevallend rekening houdend met de warmteopslag) bij ontwerpomstandigheden, zoals hieronder bepaald, in °C;

$\Delta\theta_{test}$ de temperatuurstoename van het water over de condensor bij het testen volgens de Europese Verordening (EU) n°813/2013 als het opwekkingsrendement van de warmtepomp wordt bepaald volgens § 10.2.3.3.2 en bij het testen volgens de norm NBN EN 14511 als het opwekkingsrendement van de warmtepomp wordt bepaald volgens § 10.2.3.3.3, in °C.

[11] Dit is de opwekker waarvan de inlaat is aangesloten op (de retourleiding van) het afgiftesysteem. Het is niet per se zo dat dit ook de preferente opwekker is. Als deze eerste opwekker in serie en de preferente opwekker gelijk zijn is $f_{heat,m,first}$ = $f_{heat,m,pref}$. In het andere geval moet een nieuwe berekening van de fractie gedekt door de eerste opwekker gebeuren.

[12] Het is steeds toegestaan de energiesector op te delen in verschillende kleinere energiesectoren en voor elke sector apart het van toepassing zijnde warmteafgiftesysteem te beschouwen.

Als waarde bij ontstentenis mag $f_{\Delta\theta}$ = 0,93 genomen worden.

Bepaal het temperatuursverschil tussen de in- en uitlaat van de warmtepomp, $\Delta\theta_{design}$, als volgt:

Eq. 438 $\Delta\theta_{design}=(\theta_{out,design}-\theta_{in,design})$ (°C)

met:

$\theta_{out,design}$ de uitlaattemperatuur van de warmtepomp bij ontwerpomstandigheden in °C, zoals hierboven bepaald;

$\theta_{in,design}$ de inlaattemperatuur van de warmtepomp bij ontwerpomstandigheden, in °C, zoals bepaald in § 10.2.3.2.4.

Bepaal de correctiefactor f_{pumps} als:

- Als er geen pomp voor de warmtetoevoer naar de verdamper is: f_{pumps}=1 (d.w.z. lucht als warmtebron of directe verdamping in de bodem);
- Als het elektrisch vermogen van (een van) de pomp(en) niet gekend is: f_{pumps} = 5/6;
- Als het elektrisch vermogen van de (of alle) pomp(en) (P_{pumps}, in kW) wel gekend is en het opwekkingsrendement wordt bepaald volgens § 10.2.3.3.2:

Eq. 346 $$f_{pumps} = \frac{1}{1 + \left(\sum_j P_{pumps,j}\right) \cdot SCOP_{on} \Big/ P_{nom}}$$ (-)

- Als het elektrisch vermogen van de (of alle) pomp(en) (P_{pumps}, in kW) wel gekend is en het opwekkingsrendement wordt bepaald volgens § 10.2.3.3.3:

Eq. 347 $$f_{pumps} = \frac{1}{1 + \left(\sum_j P_{pumps,j}\right) \Big/ P_{HP}}$$ (-)

met:

$P_{pumps,j}$ het elektrisch vermogen van pomp j voor warmtetoevoer naar de verdamper, in kW;

$SCOP_{on}$ de prestatiecoëfficiënt in actieve modus en voor gemiddelde klimaatomstandigheden van de elektrische warmtepomp, zoals bepaald in § 10.2.3.3.2, (-);

P_{nom} de nominale warmteafgifte van de elektrische warmtepomp, bepaald als P_{rated} volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 voor warmtepompen met water als warmteafvoerend fluïdum of als $P_{designh}$ volgens Europese Verordening (EU) n°206/2012 voor warmtepompen met lucht als warmteafvoerend fluïdum, in kW;

P_{HP} het elektrisch vermogen van de warmtepomp volgens de norm NBN EN 14511 bij dezelfde testomstandigheden als waarbij COP_{test} bepaald is.

Er moet gesommeerd worden over alle pompen j die instaan voor de warmtetoevoer naar de verdamper van de warmtepomp.

Bepaal de correctiefactor f_{AHU} als:

- Indien afgevoerde ventilatielucht enige warmtebron (zonder voorafgaande menging met buitenlucht), toegevoerde ventilatielucht enig warmteafvoerend fluïdum (zonder recirculatie van ruimtelucht):

Eq. 101 $$f_{AHU} = \frac{0,51 + 0,7 \min\left(\dot{V}_{supply}; \dot{V}_{extr}\right)/\dot{V}_{max}}{0,51 + 0,7\ \dot{V}_{test}/\dot{V}_{max}} \quad (-)$$

Als waarde bij ontstentenis mag genomen worden: $f_{AHU} = 0,51$

- Indien afgevoerde ventilatielucht enige warmtebron (zonder voorafgaande menging met buitenlucht), warmteafgifte niet alleen aan de toegevoerde ventilatielucht:

Eq. 102 $$f_{AHU} = \frac{0,75 + 0,35\ \dot{V}_{extr}/\dot{V}_{max}}{0,75 + 0,35\ \dot{V}_{test}/\dot{V}_{max}} \quad (-)$$

Als waarde bij ontstentenis mag genomen worden: $f_{AHU} = 0,75$

- Indien toegevoerde ventilatielucht enig warmteafvoerend fluïdum (zonder recirculatie van ruimtelucht), afgevoerde ventilatielucht niet de enige warmtebron:

Eq. 103 $$f_{AHU} = \frac{0,75 + 0,35\ \dot{V}_{supply}/\dot{V}_{max}}{0,75 + 0,35\ \dot{V}_{test}/\dot{V}_{max}} \quad (-)$$

Als waarde bij ontstentenis mag genomen worden: $f_{AHU} = 0,75$

- In alle andere gevallen: $f_{AHU}=1$;

met:

$\dot{V}_{max}$	het maximaal luchtdebiet doorheen de installatie in m^3/h, zoals opgegeven door de fabrikant. Geeft de fabrikant een bereik van debieten op, neem dan de grootste waarde;
$\dot{V}_{test}$	het luchtdebiet doorheen de installatie in m^3/h bij de test volgens de norm NBN EN 14511;
$\dot{V}_{extr}$	het ontwerpafvoerdebiet doorheen de installatie, in m^3/h, afgerond op de eenheid;
$\dot{V}_{supply}$	het ontwerptoevoerdebiet doorheen de installatie, in m^3/h, afgerond op de eenheid.

10.2.3.4 Opwekkingsrendement van warmtepompen op gas

10.2.3.4.1 Principe

Warmtepompen op gas kunnen werken volgens twee principes:

- Warmtepompen met een gasaangedreven motor;
- Gassorptiewarmtepompen.

Net als elektrische warmtepompen kunnen warmtepompen op gas hun warmte onttrekken aan verschillende warmtebronnen:

- Bodem via een warmtetransporterend fluïdum. De warmtepomp pompt een warmtetransporterend fluïdum (meestal een anti-vries oplossing, bv. een water-glycol mengsel) door een ingegraven verticale of een horizontale warmtewisselaar. De warmte die dit medium aan de bodem onttrekt, wordt afgestaan aan de verdamper;
- Bodem via directe verdamping. De verdamper in de bodem onttrekt door geleiding voelbare warmte (en eventueel latente warmte, nl. door bevriezing) rechtstreeks aan de bodem zonder tussenkomst van een intermediair transportfluïdum;
- Grondwater, oppervlaktewater of gelijkaardig. Water wordt opgepompt, staat zijn warmte af aan de verdamper en wordt terug gepompt;
- Buitenlucht. De buitenlucht wordt met behulp van een ventilator over de verdamper geleid en staat er zijn warmte aan af;
- Afvoerlucht. De afvoerlucht van het ventilatiesysteem wordt over de verdamper geleid en staat er zijn warmte aan af;
- Andere.

Warmtepompen op gas kunnen hun warmte afgeven aan water of lucht of aan de structuur van het gebouw (waarbij condensoren in de structuur van het gebouw (meestal vloeren, ev. ook andere scheidingsconstructies, bv. muren of plafonds) ingebed worden en de warmte rechtstreeks aan de gebouwstructuur afgeven (zonder tussenkomst van een intermediair transportfluïdum, zoals lucht of water)).

Het opwekkingsrendement van gassorptiewarmtepompen op de markt gebracht vanaf 26/09/2015, met een nominaal vermogen dat niet groter is dan 400 kW en met:
- bodem via een warmtetransporterend fluïdum als warmtebron en water als warmteafvoerend fluïdum, of
- water als warmtebron en water als warmteafvoerend fluïdum, of
- buitenlucht als warmtebron en water als warmteafvoerend fluïdum,

wordt bepaald volgens § 10.2.3.4.2.

Het opwekkingsrendement van warmtepompen met een gasaangedreven motor wordt bepaald volgens § 10.2.3.4.3.

Het opwekkingsrendement van andere warmtepompen op gas wordt bepaald overeenkomstig vooraf door de minister bepaalde regels, of bij gebrek daaraan op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

De waarde bij ontstentenis voor $\eta_{gen,heat}$ voor warmtepompen op gas met lucht als warmtebron én als warmteafvoerend fluïdum bedraagt 0,5. Voor alle andere types warmtepompen op gas is de waarde bij ontstentenis voor $\eta_{gen,heat}$ gelijk aan 0,8.

10.2.3.4.2 Opwekkingsrendement van gassorptiewarmtepompen op basis van gegevens uit de Europese Verordening (EU) n°813/2013

Bepaal het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming van een gassorptiewarmtepomp die aan de betreffende voorwaarden uit § 10.2.3.4.1 voldoet, als:

Eq. 348 $$\eta_{gen,heat} = \frac{P_{nom,gasHP}}{\left(\left(\frac{f_{p,nat.gas}}{SGUE_{inst}} + \frac{f_{p,elec}}{SAEF_{heat}}\right) \cdot P_{nom,gasHP} + f_{p,elec} \cdot \left(\sum_j P_{pumps,gasHP,j}\right)\right)} \quad (-)$$

waarin:

$P_{nom,gasHP}$ de nominale warmteafgifte van de gassorptiewarmtepomp, bepaald als P_{rated} volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013, in kW;

$f_{p,nat.gas}$ de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van aardgas , zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit, (-);

$SGUE_{inst}$ het seizoensrendement in verwarmingsmodus van de gassorptiewarmtepomp, rekening houdend met de invloed van de installatie, zoals hieronder bepaald, (-);

$f_{p,elec}$ de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteit, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit, (-);

$SAEF_{heat}$ de seizoensenergiefactor van de hulpapparaten in verwarmingsmodus, zoals hieronder bepaald, (-);

$P_{pumps,gasHP,j}$ het elektrisch vermogen van pomp j voor warmtetoevoer naar de verdamper, in kW.

Er moet gesommeerd worden over alle pompen j die instaan voor de warmtetoevoer naar de verdamper van de gassorptiewarmtepomp. De sommatie is gelijk aan nul indien er geen pomp voor warmtetoevoer naar de verdamper is. Indien het vermogen van (een van) de pomp(en) voor warmtetoevoer naar de verdamper niet is gekend, wordt de sommatie van de vermogens bepaald als:

Eq. 349
$$\sum_{j} P_{pumps,gasHP,j} = \frac{1}{5} \cdot \left(\frac{f_{p,nat.gas}}{SGUE_{inst}} + \frac{f_{p,elec}}{SAEF_{heat}} \right) \cdot \frac{P_{nom,gasHP}}{f_{p,elec}} \quad (kW)$$

met:

$f_{p,nat.gas}$ de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van aardgas , zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit, (-);

$SGUE_{inst}$ het seizoensrendement in verwarmingsmodus van de gassorptiewarmtepomp, rekening houdend met de invloed van de installatie, zoals hieronder bepaald, (-);

$f_{p,elec}$ de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteit, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit, (-);

$SAEF_{heat}$ de seizoensenergiefactor van de hulpapparaten in verwarmingsmodus, zoals hieronder bepaald, (-);

$P_{nom,gasHP}$ de nominale warmteafgifte van de gassorptiewarmtepomp, bepaald als P_{rated} volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013, in kW.

Bepaal het seizoensrendement in verwarmingsmodus van de gassorptiewarmtepomp, rekening houdend met de invloed van installatie, $SGUE_{inst}$, als:

Eq. 350
$$SGUE_{inst} = f_{\theta,em,gasHP} \cdot f_{\theta,source,gasHP} \cdot f_{\Delta\theta} \cdot f_{AHU} \cdot f_{dim,gen,heat} \cdot SGUE_{heat} \quad (-)$$

waarin:

$f_{\theta,em,gasHP}$ een correctiefactor voor het verschil tussen de ontwerpvertrektemperatuur naar het systeem van warmteafgifte (of desgevallend warmteopslag) en de uitlaattemperatuur van de condensor waarvoor $SGUE_h$ werd bepaald, zoals hieronder bepaald, (-);

$f_{\theta,source,gasHP}$ een correctiefactor voor het verschil tussen de (conventionele) temperatuur van de warmtebron en de inlaattemperatuur van de verdamper waarvoor $SGUE_h$ werd bepaald, zoals hieronder bepaald, (-);

$f_{\Delta\theta}$ een correctiefactor voor het verschil in temperatuursvariatie van enerzijds het warmteafgiftesysteem bij ontwerpomstandigheden (of desgevallend warmteopslag) en van anderzijds het water over de condensor onder testomstandigheden volgens de norm NBN EN 14511 of onder de testomstandigheden waarbij $SCOP_{on}$ of $SGUE_h$ werd bepaald, in geval van warmtetransport met water, zoals hieronder bepaald, (-);

f_{AHU} een correctiefactor voor het verschil in luchtdebiet bij ontwerp en het luchtdebiet bij de test volgens de norm NBN EN 14511 of het luchtdebiet waarbij $SCOP_{on}$ of $SGUE_h$ werd bepaald. f_{AHU} komt enkel tussen bij de warmtepompen op ventilatielucht en wordt bepaald in § 10.2.3.3.3, (-);

$f_{dim,gen,heat}$ een correctiefactor om rekening te houden met de dimensionering van het warmteopwekkingssysteem voor ruimteverwarming; voor het ogenblik wordt deze factor conventioneel gelijkgesteld aan 1,00, (-);

$SGUE_{heat}$ het seizoensrendement in verwarmingsmodus van de gassorptiewarmtepomp, zoals hieronder bepaald, (-).

$SGUE_{heat}$ wordt bepaald op basis van de $SGUE_h$ zoals vastgelegd in de Europese Verordening (EU) n°813/2013 en rekening houdend met Mededeling 2014/C 207/02. In het kader van de Europese Verordening wordt aangegeven of de warmtepomp een lagetemperatuurwarmtepomp is. In dat geval wordt $SGUE_h$ bepaald voor een uitlaattemperatuur van de condensor van 35°C. Indien de warmtepomp geen lagetemperatuurwarmtepomp is, moet $SGUE_h$ bepaald worden voor een uitlaattemperatuur van de condensor van 55°C. Bij ontstentenis wordt verondersteld dat de warmtepomp een lagetemperatuurwarmtepomp is en dat de opgegeven $SGUE_h$ werd bepaald voor een uitlaattemperatuur van de condensor van 35°C.

De temperatuurtoepassing waarvoor $SGUE_h$ volgens de Europese verordening opgegeven wordt, bepaalt hoe $SGUE_{heat}$, $f_{\theta,em,gasHP}$ en $f_{\Delta\theta}$ moeten bepaald worden. Volgende gevallen kunnen zich voordoen:

- als de warmtepomp een lagetemperatuurwarmtepomp is, dan geldt:

Eq. 351 $SGUE_{heat} = SGUE_{heat,35\,°C}$ (-)

Eq. 439 $f_{\theta,em,gasHP} = 1 + 0{,}01 . (35 - \theta_{out,design})$ (-)

Eq. 409 $f_{\Delta\theta} = 1 + 0{,}01 . (\Delta\theta_{design} - 5)$ (-)

- als de warmtepomp geen lagetemperatuurwarmtepomp is, dan geldt:

Eq. 353 $SGUE_{heat} = SGUE_{heat,55\,°C}$ (-)

Eq. 440 $f_{\theta,em,gasHP} = 1 + 0{,}01 . (55 - \theta_{out,design})$ (-)

Eq. 410 $f_{\Delta\theta} = 1 + 0{,}01 . (\Delta\theta_{design} - 8)$ (-)

waarin:

$SGUE_{heat,35°C}$ het seizoensrendement in verwarmingsmodus van de gassorptiewarmtepomp, voor gemiddelde klimaatomstandigheden en

voor een uitlaattemperatuur van de condensor van 35°C, bepaald als $SGUE_h$ volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 en rekening houdend met Mededeling 2014/C 207/02, (-);

$SGUE_{heat,55°C}$ het seizoensrendement in verwarmingsmodus van de gassorptiewarmtepomp op gas, voor gemiddelde klimaatomstandigheden en voor een uitlaattemperatuur van de condensor van 55°C, bepaald als $SGUE_h$ volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 en rekening houdend met Mededeling 2014/C 207/02, (-);

$\theta_{out,design}$ de uitlaattemperatuur van de warmtepomp bij de ontwerpomstandigheden, bepaald volgens § 10.2.3.3.3, in °C;

$\Delta\theta_{design}$ het temperatuursverschil tussen de in- en uitlaat van de warmtepomp (desgevallend rekening houdend met de warmteopslag) bij ontwerpomstandigheden, bepaald volgens § 10.2.3.3.3, in °C. De waarde bij ontstentenis is 0°C.

Bij de bepaling van $SGUE_h$ volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 wordt aangegeven wat de warmtebron is waarvoor $SGUE_h$ werd bepaald: lucht, water of pekel. De warmtebron bij de bepaling van $SGUE_h$ en de warmtebron in de reële installatie bepalen de waarde van $f_{\theta,source,gasHP}$. Volgende gevallen kunnen zich voordoen:

- voor gassorptiewarmtepompen die toegepast worden met bodem of water als warmtebron, geldt:

Eq. 357 $$f_{\theta,source,gasHP} = 1 + 0,015 \cdot (\theta_{source,design} - \theta_{source,test}) \quad (-)$$

waarin:

$\theta_{source,design}$ de temperatuur van de warmtebron in de reële installatie, in °C, bij conventie vastgelegd in functie van de warmtebron:
  - 2°C als de warmtebron oppervlaktewater of afvalwater uit de riolering of het effluent van een rioolwaterzuiveringsinstallatie is;
  - 10°C als de warmtebron grondwater of een waterlus is;
  - 0°C als de warmtebron de bodem (via een warmtewisselaar) is;
  - vast te leggen door de minister voor andere warmtebronnen;

$\theta_{source,test}$ de temperatuur van de warmtebron bij de bepaling van $SCOP_{on}$ of $SGUE_h$ volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013, in °C. Als de warmtebron bij de bepaling van $SCOP_{on}$ of $SGUE_h$ water is of als de warmtebron niet gekend is, wordt deze temperatuur vastgelegd op 10°C. Als de warmtebron bij de bepaling van $SCOP_{on}$ of $SGUE_h$ pekel is, wordt deze temperatuur vastgelegd op 0°C.

- voor gassorptiewarmtepompen die toegepast worden met buitenlucht als warmtebron, geldt:

Eq. 358 $$f_{\theta,source,gasHP} = 1 \quad (-)$$

Bepaal de seizoensenergiefactor van de hulpapparaten in verwarmingsmodus van de gassorptiewarmtepomp, $SAEF_{heat}$, als:

Eq. 411 $$SAEF_{heat} = \frac{CC \cdot (\eta_s + 0,025 + a_{pumps}) \cdot SGUE_{heat}}{SGUE_{heat} - (\eta_s + 0,025 + a_{pumps})} \quad (-)$$

waarin:

CC	de omrekeningscoëfficiënt [voor elektriciteit], zoals vastgelegd in de voornoemde verordeningen, (-);
η_s	de seizoensgebonden energie-efficiëntie voor ruimteverwarming van de gassorptiewarmtepomp, bepaald volgens de Europese Verordening (EU) n°813/2013 en rekening houdend met Mededeling 2014/C 207/02, (-);
a_{pumps}	een correctiefactor die bij de bepaling van het rendement volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 op een forfaitaire manier rekening houdt met de impact van het energieverbruik van externe pompen, gelijkgesteld aan 0,00 voor gassorptiewarmtepompen met lucht als warmtebron en gelijkgesteld aan 0,05 voor alle andere gassorptiewarmtepompen, (-);
$SGUE_{heat}$	het seizoensrendement in verwarmingsmodus van de gassorptiewarmtepomp, zoals hierboven bepaald, (-).

10.2.3.4.3 Opwekkingsrendement van warmtepompen met een gasaangedreven motor

Bepaal het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming van warmtepompen met gasaangedreven motor, onafhankelijk van de warmtebron of de toepassing, als:

Eq. 360 $\eta_{gen,heat} = 1,20$ (-)

De minister kan nadere en/of afwijkende specificaties bepalen om $\eta_{gen,heat}$ te berekenen.

10.3 Maandelijks eindenergieverbruik voor warm tapwater

10.3.1 Principe

De energie nodig om warm tapwater te produceren kan door één enkel opwekkingstoestel geleverd worden, of door een combinatie van parallel of in serie geschakelde opwekkers. Voor de verschillende tappunten in de badkamer en de keuken kunnen eventueel verschillende opwekkers (of combinatie van opwekkers) gebruikt worden. Omwille van het geval met meerdere opwekkers wordt, volledig analoog aan ruimteverwarming, het formalisme ingevoerd van een preferent en één of meerdere niet-preferent geschakelde opwekker(s). In het (meest gebruikelijke) geval dat er één enkele opwekker is, komt dit overeen met een preferent aandeel van 100%. Onderstaande uitdrukkingen geven dan als resultaat een nulverbruik voor de niet-preferente opwekker(s).

Dit principe is ook geldig voor hybride warmtepompen (de combinatie van een warmtepomp en een ketel) of warmtepompen met een ingebouwde elektrische weerstandsverwarming. In die twee gevallen worden de twee opwekkers als parallel geschakelde toestellen beschouwd.

Uitzondering: indien het opwekkingsrendement van een elektrische warmtepomp met ingebouwde elektrische weerstandsverwarming wordt bepaald volgens § 10.3.3.4.1 en de elektrische weerstand werd geactiveerd bij de test volgens de betreffende Europese Verordening, dan wordt het toestel toch beschouwd als een enkele opwekker. Indien het opwekkingsrendement van een elektrische warmtepomp met ingebouwde elektrische weerstandsverwarming wordt bepaald volgens § 10.3.3.4.1 en de elektrische weerstand werd niet geactiveerd bij de test volgens de betreffende Europese Verordening, dan geldt deze uitzondering niet en wordt bij toepassing van het formalisme preferent/niet-preferent het opwekkingsrendement van de elektrische weerstand bepaald volgens § 10.3.3.4.2.

10.3.2 Rekenregel

Het eindenergieverbruik voor warm tapwater wordt per maand gegeven door:

- voor de preferent geschakelde warmteopwekker(s):

Eq. 104
$$Q_{water,\,bath\,i,final,\,m,pref} = \frac{f_{water,\,bath\,i,\,m,pref} \cdot (1 - f_{as,\,water,\,bath\,i,\,m}) \cdot Q_{water,\,bath\,i,gross,\,m}}{\eta_{gen,\,water,\,bath\,i,\,m,pref} \cdot \eta_{stor,\,water,\,bath\,i,\,m,pref}} \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 106
$$Q_{water,\,sink\,i,final,\,m,pref} = \frac{f_{water,\,sink\,i,\,m,pref} \cdot (1 - f_{as,\,water,\,sink\,i,\,m}) \cdot Q_{water,\,sink\,i,gross,\,m}}{\eta_{gen,\,water,\,sink\,i,\,m,pref} \cdot \eta_{stor,\,water,\,sink\,i,\,m,pref}} \quad \text{(MJ)}$$

- voor de niet-preferent geschakelde warmteopwekker(s) k:

Eq. 361
$$Q_{water,\,bath\,i,final,\,m,npref\,k} = \frac{f_{water,\,bath\,i,\,m,npref\,k} \cdot (1 - f_{as,\,water,\,bath\,i,\,m}) \cdot Q_{water,\,bath\,i,gross,\,m}}{\eta_{gen,\,water,\,bath\,i,\,m,npref\,k} \cdot \eta_{stor,\,water,\,bath\,i,\,m,npref\,k}} \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 362
$$Q_{water,\,sink\,i,final,\,m,npref\,k} = \frac{f_{water,\,sink\,i,\,m,npref\,k} \cdot (1 - f_{as,\,water,\,sink\,i,\,m}) \cdot Q_{water,\,sink\,i,gross,\,m}}{\eta_{gen,\,water,\,sink\,i,\,m,npref\,k} \cdot \eta_{stor,\,water,\,sink\,i,\,m,npref\,k}} \quad \text{(MJ)}$$

met:

$f_{water,m,pref}$ de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering voor de bereiding van warm tapwater welke door de preferent

geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd, met index 'bath i' of 'sink i' al naar gelang het geval (-):

- indien er slechts één toestel is, geldt: $f_{water,m,pref} = 1$;
- indien er meerdere warmteopwekkers zijn en deze toestellen ook voor ruimteverwarming instaan, geldt: $f_{water,m,pref} = f_{heat,m,pref}$;
- indien er meerdere warmteopwekkers zijn en deze toestellen enkel voor de bereiding van warm tapwater instaan, ontleen dan de waarde van $f_{water,m,pref}$ aan Tabel [36];

$f_{water,m,npref\ k}$ de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering voor de bereiding van warm tapwater welke door de niet-preferent geschakelde warmteopwekker(s) k wordt geleverd, met index 'bath i' of 'sink i' al naar gelang het geval (-):

- indien er slechts één niet-preferent toestel is, geldt:

Eq. 302 $f_{water,m,npref\ k} = 1 - f_{water,m,pref}$ (-)

- indien er meerdere niet-preferente warmteopwekkers zijn en deze toestellen ook voor ruimteverwarming instaan, geldt de waarde van $f_{water,m,npref\ k}$ zoals bepaald in § 10.2.2;
- indien er meerdere niet-preferente warmteopwekkers zijn en deze toestellen enkel voor de bereiding van warm tapwater instaan, bepaal dan de waarde van $f_{water,m,npref\ k}$ zoals hieronder aangegeven;

$f_{as,m}$ het aandeel van de totale warmtebehoefte dat door het thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald volgens § 10.4. Met indices 'water,bath i' en 'water,sink i' voor de warm tapwater bereiding van respectievelijk douche of bad i en keukenaanrecht i, (-);

$Q_{water,bath\ i,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad i, bepaald volgens § 9.3.1, in MJ;

$Q_{water,sink\ i,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht i, bepaald volgens § 9.3.1, in MJ;

$\eta_{gen,water,bath\ i,m,pref}$ het maandelijks opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens § 10.3.3, (-);

$\eta_{gen,water,bath\ i,m,npref\ k}$ het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwekker(s) k voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens § 10.3.3, (-);

$\eta_{gen,water,sink\ i,m,pref}$ het maandelijks opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens § 10.3.3, (-);

$\eta_{gen,water,sink\ i,m,npref\ k}$ het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwekker(s) k voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens § 10.3.3, (-);

$\eta_{stor,water,bath\ i,m,pref}$ en $\eta_{stor,water,bath\ i,m,npref\ k}$ het maandelijks opslagrendement van de warmwatertank voor douche of bad i, dat, afhankelijk van de gebruikte index 'pref' of 'npref k' verbonden is met respectievelijk de preferente of niet-preferente warmteopwekker(s) k, bepaald volgens § 10.3.3, (-);

$\eta_{stor,water,sink\ i,m,pref}$ en $\eta_{stor,water,sink\ i,m,npref\ k}$ het maandelijks opslagrendement van de warmwatertank voor keukenaanrecht i, dat, afhankelijk van de gebruikte index 'pref' of 'npref k' verbonden is met respectievelijk de preferente of niet-preferente warmteopwekker(s) k, bepaald volgens § 10.3.3, (-).

In het (meest gebruikelijke) geval dat de warmwatertank verbonden is met zowel de preferente als niet-preferente opwekker(s) k, geldt, met de index 'bath i' of 'sink i' al naar gelang het geval:

Eq. 255 $\eta_{stor,water,m,pref} = \eta_{stor,water,m,npref\ k}$ (-)

De waarden voor $f_{water,m,pref}$ in Tabel [36] worden uitgedrukt in functie van hulpvariabele x_m. Bepaal deze hulpvariabele x_m zoals in § 7.3.1 van bijlage EPN bij dit besluit.

Tabel [36]: De maandelijkse fractie van de totale warmte die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) voor warm tapwater, $f_{water,m,pref}$, wordt geleverd

Hulpvariabele x_m	Maandelijkse fractie
$x_m = 0$	1,00
$x_m = 0,05$	1,00
$x_m = 0,15$	0,99
$x_m = 0,25$	0,98
$x_m = 0,35$	0,96
$x_m = 0,45$	0,93
$x_m = 0,55$	0,93
$x_m = 0,65$	0,90
$x_m = 0,75$	0,69
$x_m = 0,85$	0,56
$x_m = 0,95$	0,51
$x_m = 1,0$	0,48
$1,0 < x_m$	$0,4765x_m^{-0.998}$

Indien er meerdere niet-preferente warmteopwekkingstoestellen met verschillende opwekkingsrendementen volgens § 10.2.3 (en/of van verschillende energievectoren gebruik maken) die enkel voor de bereiding van warm tapwater instaan, dan worden de maandelijkse fracties voor de bereiding van warm tapwater van de niet-preferente opwekker(s) k bepaald volgens:

Eq. 303 $f_{water,m,npref,k}=(1-f_{water,m,pref}).\frac{P_{gen,water,npref,k}}{\sum_k P_{gen,water,npref,k}}$ (-)

waarin:

$f_{water,m,npref\ k}$ de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering voor de bereiding van warm tapwater die door de niet-preferente warmteopwekker(s) k wordt geleverd, (-);

$f_{water,m,pref}$ de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering voor de bereiding van warm tapwater die door de preferente warmteopwekker(s) wordt geleverd, (-);

$P_{gen,water,npref\ k}$ het totale nominale vermogen van de niet-preferente warmteopwekker(s) k voor de bereiding van warm tapwater, in kW.

Er wordt gesommeerd over alle niet-preferente warmteopwekkers k.

NOTA 1 Het nominale vermogen bij ketels is het nominale vermogen zoals bedoeld in de Europese ketelrichtlijn.

NOTA 2 Het thermisch vermogen van warmtepompen wordt bepaald volgens de norm NBN EN 14511, bij de testomstandigheden vastgelegd in § 10.2.3.3.

NOTA 3 Het thermisch vermogen van een WKK-installatie op de site wordt bepaald overeenkomstig de methode voor gastoestellen.

Het eindenergieverbruik voor warm tapwater van tappunten die bediend worden door een "combilus" wordt bepaald volgens door de minister bepaalde specificaties.

10.3.3 Opwekkingsrendement en opslagrendement voor warm tapwater

10.3.3.1 Principe

Het opwekkingsrendement en het opslagrendement voor warm tapwater worden, waar mogelijk, bepaald met behulp van productgegevens die op een geharmoniseerde manier worden bepaald binnen de Europese Unie.

Daarom wordt in deze tekst verwezen naar twee Europese Richtlijnen:

- de Richtlijn 2009/125/EG van 21 oktober 2009, de "Ecodesign Richtlijn", waarin een kader wordt gecreëerd voor het opleggen van voorschriften met betrekking tot ecologisch ontwerp van energiegerelateerde producten;
- de Richtlijn 2010/30/EU van 19 mei 2010 betreffende de vermelding van het energieverbruik en het verbruik van andere hulpbronnen op de etikettering en in de standaardproductinformatie van energiegerelateerde producten;

en in het bijzonder naar de (Gedelegeerde) Verordeningen die deze Richtlijnen aanvullen:

- de Gedelegeerde Verordening (EU) n°811/2013 van de Commissie van 18 februari 2013, ter aanvulling van Richtlijn 2010/30/EU van het Europees Parlement en de Raad wat de energie-etikettering van ruimteverwarmingstoestellen, combinatieverwarmingstoestellen, pakketten van ruimteverwarmingstoestellen, temperatuurregelaars en zonne-energie-installaties en pakketten van combinatieverwarmingstoestellen, temperatuurregelaars en zonne-energie-installaties betreft;
- de Gedelegeerde Verordening (EU) n°812/2013 van de Commissie van 18 februari 2013 ter aanvulling van Richtlijn 2010/30/EU van het Europees Parlement en de Raad wat de energie-etikettering van waterverwarmingstoestellen, warmwatertanks en pakketten van waterverwarmingstoestellen en zonne-energie-installaties betreft;
- de Verordening (EU) n°813/2013 van de Commissie van 2 augustus 2013 tot uitvoering van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad wat eisen inzake ecologisch ontwerp voor ruimteverwarmingstoestellen en combinatieverwarmingstoestellen betreft;
- de Verordening (EU) n°814/2013 van de Commissie van 2 augustus 2013 tot uitvoering van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad wat eisen inzake ecologisch ontwerp voor waterverwarmingstoestellen en warmwatertanks betreft.

Het mogelijke elektrische hulpenergieverbruik voor warm tapwater is inbegrepen in het opwekkingsrendement.

10.3.3.2 Indeling van warmteopwekkingssystemen voor warm tapwater

Warmteopwekkingssystemen voor warm tapwater kunnen ingedeeld worden in verschillende categorieën:

- systemen die onderworpen zijn aan Gedelegeerde Verordening (EU) n°811/2013, d.w.z. behoudens uitzonderingen in de verordening, alle warmteopwekkingssystemen voor verwarming en voor warm tapwater met een nominaal vermogen niet groter dan 70 kW;
- systemen die onderworpen zijn aan Verordening (EU) n°813/2013, d.w.z. behoudens uitzonderingen in de verordening, alle warmteopwekkingssystemen voor verwarming en voor warm tapwater met een nominaal vermogen niet groter dan 400 kW;
- systemen die onderworpen zijn aan Gedelegeerde Verordening (EU) n°812/2013, d.w.z. behoudens uitzonderingen in de verordening, alle warmteopwekkingssystemen enkel voor warm tapwater met een nominaal vermogen niet groter dan 70 kW en met een eventueel opslagvolume dat niet groter is dan 500 liter;
- systemen die onderworpen zijn aan Verordening (EU) n°814/2013, d.w.z. behoudens uitzonderingen in de verordening, alle warmteopwekkingssystemen enkel voor warm tapwater met een nominaal vermogen niet groter dan 400 kW en met een eventueel opslagvolume dat niet groter is dan 2000 liter;
- systemen die niet onderworpen zijn aan een van de voornoemde verordeningen. Hieronder bevinden zich bijvoorbeeld warmteopwekkers die specifiek ontworpen zijn voor het gebruik van gasvormige of vloeibare brandstoffen afkomstig van biomassa of van vaste brandstoffen (bv. pellets, kolen), of warmtekrachtkoppeling met een elektrisch vermogen groter dan of gelijk aan 50 kW.

10.3.3.3 Benodigde gegevens voor de berekening van het opwekkingsrendement en opslagrendement voor warm tapwater

De terminologie die cursief staat en onderstreept wordt, wordt vastgelegd in de betreffende verordening (enkel de eerste vermelding wordt in cursief geplaatst en onderstreept).

De klimaatomstandigheden die in beschouwing worden genomen, zijn de *gemiddelde klimaatomstandigheden*, zoals vastgelegd in de betreffende verordeningen.

10.3.3.3.1 Systemen die onderworpen zijn aan Gedelegeerde Verordening (EU) n°811/2013 of aan Gedelegeerde Verordening (EU) n°812/2013

Voor systemen die onderworpen zijn aan de Gedelegeerde Verordening (EU) n°811/2013 of de Gedelegeerde Verordening (EU) n°812/2013, zijn de nodige invoergegevens voor de bepaling van het opwekkingsrendement en het opslagrendement, zoals vastgelegd in de Gedelegeerde Verordening (EU) n°811/2013 en de Gedelegeerde Verordening (EU) n°812/2013:

- de *energie-efficiëntie voor waterverwarming* η_{wh}, in %, of, indien niet beschikbaar, de *energie-efficiëntieklasse voor waterverwarming*;
- het *opgegeven capaciteitsprofiel*;
- in voorkomend geval: het *warmhoudverlies* [van een *warmwatertank*] S, in W.

Deze gegevens kunnen afkomstig zijn van:

- een etiket zoals vastgelegd in bijlage III van de betreffende verordening;
- een productkaart die conform is aan bijlage IV van de betreffende verordening;
- technische documentatie die conform is aan bijlage V van de betreffende verordening;
- "informatie die moet worden verstrekt" in de gevallen die voorzien zijn in bijlage VI van de betreffende verordening.

Voor *een waterverwarmingstoestel op zonne-energie*, is de energie-efficiëntie (of, in voorkomend geval, en energie-efficiëntieklasse) de *energie-efficiëntie voor waterverwarming door het verwarmingstoestel* $\eta_{wh,nonsol}$, zoals vastgelegd in bijlage VIII van de betreffende verordening. De prestaties van de zonnecollectoren worden dan ingerekend volgens § 10.4. Als $\eta_{wh,nonsol}$ niet beschikbaar is, wordt de zonne-energie-installatie ingerekend volgens § 10.3.3.3.3 en § 10.3.3.4.2, zelfs als ze onderworpen is aan een van de voornoemde verordeningen.

Voor *combinaties van waterverwarmingstoestel en zonne-energie-installatie*, wordt enkel de energie-efficiëntie (of, in voorkomend geval, de energie-efficiëntieklasse) van het waterverwarmingstoestel beschouwd, zonder rekening te houden met de zonne-energie-installatie. De prestaties van de zonnecollectoren worden dan ingerekend volgens § 10.4.

Indien de energie-efficiëntie voor waterverwarming η_{wh} niet gekend is, maar wel de energie-efficiëntieklasse, mag als waarde voor η_{wh} de minimale energie-efficiëntie van de energie-efficiëntieklasse voor het corresponderende opgegeven capaciteitsprofiel worden gehanteerd, zoals vastgelegd in de Gedelegeerde Verordening (EU) n°811/2013 en de Gedelegeerde Verordening (EU) n°812/2013 en hernomen in Tabel [30].

Tabel [30]: Minimale energie-efficiëntie η_{wh}, in %, van de energie-efficiëntieklassen voor waterverwarming en volgens het opgegeven capaciteitsprofiel, volgens de Gedelegeerde Verordening (EU) n°811/2013 en de Gedelegeerde Verordening (EU) n°812/2013

		Opgegeven capaciteitsprofiel							
		3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL
Energie-efficiëntieklasse	A^{+++}	62	62	69	90	163	188	200	213
	A^{++}	53	53	61	72	130	150	160	170
	A^{+}	44	44	53	55	100	115	123	131
	A	35	35	38	38	65	75	80	85
	B	32	32	35	35	45	50	55	60
	C	29	29	32	32	36	37	38	40
	D	26	26	29	29	33	34	35	36
	E	22	23	26	26	30	30	30	32
	F	19	20	23	23	27	27	27	28

NOTA 1 Krachtens de Verordening (EU) n°813/2013 en de Verordening (EU) n°814/2013, is het sinds 26 september 2015 niet meer toegelaten om waterverwarmingstoestellen op de markt te brengen die een lagere energie-efficiëntie hebben dan de minimale energie-efficiëntie volgens energie-efficiëntieklasse E (tenzij uitzonderingen vastgelegd in Verordening (EU) n°814/2013).

NOTA 2 De Gedelegeerde Verordening (EU) n°811/2013 en de Gedelegeerde Verordening (EU) n°812/2013 leggen een bijkomende energie-efficiëntieklasse G vast voor systemen die een lagere energie-efficiëntie hebben dan de minimale energie-efficiëntie volgens energie-efficiëntieklasse F. Gezien nota 1 hierboven en de waarde bij ontstentenis die hieronder wordt vastgelegd, is de energie-efficiëntieklasse G niet hernomen in Tabel [30].

Indien voor een waterverwarmingstoestel noch de energie-efficiëntie, noch de energie-efficiëntieklasse zijn gekend, of als het opgegeven capaciteitsprofiel niet is gekend, dan is de waarde bij ontstentenis η_{wh} = 22% van toepassing.

10.3.3.3.2 Systemen die onderworpen zijn aan Verordening (EU) n°813/2013 of aan Verordening (EU) n°814/2013

Dit betreft systemen die onderworpen zijn aan de Verordening (EU) n°813/2013 of aan de Verordening (EU) n°814/2013 en niet onderworpen zijn aan de Gedelegeerde Verordening (EU) n°811/2013 of de Gedelegeerde Verordening (EU) n°812/2013, d.w.z. systemen met een vermogen dat groter is dan 70 kW maar niet groter dan 400 kW of met een opslagvolume dat groter is dan 500 liter maar niet groter dan 2000 liter. Voor deze systemen zijn de nodige invoergegevens voor de bepaling van het opwekkingsrendement en het opslagrendement, zoals vastgelegd in de Verordening (EU) n°813/2013 en de Verordening (EU) n°814/2013:

- de energie-efficiëntie voor waterverwarming η_{wh}, in %;
- het opgegeven capaciteitsprofiel;
- in voorkomend geval: het warmhoudverlies [van een warmwatertank] S, in W.

Deze gegevens kunnen afkomstig zijn uit de technische documentatie of een andere informatiebron die conform is aan de eisen uit artikel 4 en bijlage II van de betreffende verordening.

Voor *combinaties van waterverwarmingstoestel en zonne-energie-installatie*, wordt enkel de energie-efficiëntie van het waterverwarmingstoestel beschouwd, zonder rekening te houden met de zonne-energie-installatie. De prestaties van de zonnecollectoren worden dan ingerekend volgens § 10.4.

Indien voor een waterverwarmingstoestel de energie-efficiëntie of het opgegeven capaciteitsprofiel niet is gekend, dan is de waarde bij ontstentenis η_{wh} = 32% van toepassing.

10.3.3.3.3 Systemen die niet onderworpen zijn aan voornoemde verordeningen

Voor systemen die niet onderworpen zijn aan de Gedelegeerde Verordening (EU) n°811/2013, de Gedelegeerde Verordening (EU) n°812/2013, de Verordening (EU) n°813/2013 of de Verordening (EU) n°814/2013, een gedetailleerde berekening van de productie- en opslagrendementen wordt uitgevoerd indien volgende gegevens, zoals gedefinieerd in het hierboven vernoemde Verordening, beschikbaar zijn:

- De energieëficiëntie voor de verwarming van water η_{wh}, in %, of, indien niet beschikbaar, de energetieëfficiëntieklasse voor de verwarming van water;
- opgegeven capaciteitsprofiel
- Indien van toepassing: de statische verliezen (van een opslagvat) S, in W

Deze gegevens mogen van één van de volgende bronnen komen:

- Een etiket zoals gedefinieerd in bijlage III van de Verordening 811/812;
- Een productfiche conform aan bijlage IV van de Verordening 811/812
- Een technische documentatie conform bijlage V van de Verordening 811/812
- De 'te leveren informatie' in de gevallen voorzien in de bijlage VI van de Verordening 811/812;
- Een technische documentatie of een andere informatiebron conform aan de eisen van artikel 4 en aan de bijlage II van de Verordening 813.

Voor de zonneboilers, is de energieëfficiëntie (of, in voorkomend geval, de energieëfficiëntieklasse) gelijk aan de energieëfficiëntie van het verwarmingstoestel voor de verwarming van water $\eta_{wh,nonsol}$, zoals gedefinieerd in de bijlage VIII van de toepasbare Verordening, de performanties van de zonnecollectoren zijnde geëvalueerd volgens § 10.4. Echter, indien $\eta_{nw,nonsol}$ niet beschikbaar is, wordt de zonnecollector geëvalueerd volgens § 10.3.3.3.3 en 10.3.3.4.2, en dit zelfs indien die ondergevig is aan één van de voorgenoemde Verordeningen.

Voor de producten gecombineerd met een zonne-installatie, is de energieëfficiëntie (of, in voorkomend geval, de energieëfficiëntieklasse) die in rekening gebracht dient te worden, de energieëfficiëntie voor de verwarming van water alleen, zonder rekening te houden met de zonne-installatie, waarvan de performanties geëvalueerd zijn volgens § 10.4.

Indien de energieëfficiëntie voor de verwarming van water η_{wh} niet gekend is, maar de efficiëntieklasse gekend is, dient voor de efficiëntie η_{wh} de minimale energieëfficëntie genomen te worden van de energieëfficëntieklasse voor het overeenstemmend opgegeven capaciteitsprofiel, zoals gedefinieerd in de afgevaardigde Verordening (EU) n°811/2013 en de afgevaardigde Verordening (EU) n°812/2013 en opgenomen in Tabel [30].

Indien zowel de energieëfficiëntie voor de verwarming van water, als de energieëfficëntieklasse niet gekend zijn of indien het opgegeven capaciteitsprofiel niet gekend is, dienen 2 gevallen beschouwd te worden:

Geval 1

Voor de elektrsiche weerstandsverwarming, de elektrische warmtepompen en de ketels, worden de rekenwaarden voor η_{wh} genomen uit Tabel [45]. Deze zijn van toepassing voor zowel productietoestellen die enkel sanitair tapwater verwarmen, als voor de toestellen die zowel ruimteverwarming als sanitair warm watervoorziening verzekeren.

Tabel [45]: Rekenwaarden voor η_{wh} in %

Elektrische weerstandsverwarming	38
Elektrische warmtepomp	95
Ketel	95. $\eta_{full,GCV}$

Het symbool in de tabel is als volgt gedefinieerd:

$\eta_{full,\ GCV}$ Het rendement bij het nominaal thermisch vermogen uitgedrukt op de bovenste verbrandingswaarde, (-). Het wordt bepaald als de nuttige efficiëntie η_4 van de Europese Verordening (EU) n°813/2013. De waarde bij ontstentenis voor $\eta_{full,\ GCV}$ is 0.68;

Geval 2

Voor de WKK-installaties op de site, externe warmtelevering en gelijkwaardigheidsaanvragen, worden de productie- en opslagrendementen niet afzonderlijk maar samen geëvalueerd.

10.3.3.4 Rekenregels voor het opwekkingsrendement en opslagrendement voor warm tapwater

10.3.3.4.1 Systemen waarvan de energieëfficiëntie voor de verwarming van water is bepaald

Opwekkingsrendement $\eta_{gen,water}$

Voor warmteopwekkingssystemen voor warm tapwater die onderworpen zijn aan de Gedelegeerde Verordening (EU) n°811/2013, de Gedelegeerde Verordening (EU) n°812/2013, de Verordening (EU) n°813/2013 of de Verordening (EU) n°814/2013 en de productiesystemen voor sanitair warm tapwater niet onderhevig aan de voornoemde Verordeningen maar waarvoor de energieëfficiëntie voor de verwarming van water is bepaald, wordt het opwekkingsrendement (ten opzichte van de bovenste verbrandingswaarde) $\eta_{gen,water}$ bepaald volgens Eq. 256.

Eq. 256 voor een energievector die verschillend is van elektriciteit:

$$\eta_{gen,water} = (\eta_{wh} / 100) \cdot f_{stor>gen,water} \cdot f_{dim,gen,water}$$

voor de energievector elektriciteit:

$$\eta_{gen,water} = (\eta_{wh} / 100) \cdot CC \cdot f_{stor>gen,water} \cdot f_{dim,gen,water} \quad (-)$$

met:

η_{wh} de energie-efficiëntie voor waterverwarming, uitgedrukt op de bovenwaarde, bepaald volgens § 10.3.3.3.1 of § 10.3.3.3.2 of § 10.3.3.3.3, in %;

CC de omrekeningscoëfficiënt [voor elektriciteit], zoals vastgelegd in de voornoemde verordeningen, (-);

$f_{stor>gen,water}$ een correctiefactor die rekening houdt met de invloed van warmteopslag op het opwekkingsrendement, zoals hieronder bepaald, (-);

$f_{dim,gen,water}$ een correctiefactor om rekening te houden met de dimensionering van het warmteopwekkingssysteem voor warm tapwater; voor het ogenblik wordt deze factor conventioneel gelijkgesteld aan 1,00, (-).

Correctiefactor $f_{stor>gen,water}$ en opslagrendement $\eta_{stor,water}$

Indien er geen warmteopslag is (ogenblikkelijke opwarming) of indien de energie-efficiëntie voor waterverwarming is bepaald met inbegrip van de warmteopslag (bv. warmwatertank geïntegreerd in het waterverwarmingstoestel), dan geldt:

- $f_{stor>gen,water} = 1,00$;
- $\eta_{stor,water} = 1,00$.

Indien er wel warmteopslag is en de energie-efficiëntie voor waterverwarming is bepaald zonder rekening te houden met de aanwezigheid van de warmteopslag (bv. afzonderlijke warmwatertank) of indien het onbekend is of de energie-efficiëntie voor waterverwarming al dan niet bepaald is met inbegrip van de warmteopslag, dan geldt:

- $f_{stor>gen,water} = 1,02$;
- $\eta_{stor,water,m}$ wordt bepaald volgens:

Eq. 257
$$\eta_{stor,water,m} = \frac{Q_{stor,water,gross,m}}{(Q_{stor,water,gross,m} + Q_{loss,stor,water,m})} \quad (-)$$

waarin:

$Q_{stor,water,gross,m}$ de totale maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van alle tappunten die aangesloten zijn op de warmwatertank, bepaald volgens Eq. 258, in MJ;

$Q_{loss,stor,water,m}$ de maandelijkse opslagverliezen van de warmwatertank, bepaald volgens Eq. 259, in MJ;

met:

Eq. 258 $$Q_{stor,water,gross,m} = \sum_{bath\ j} Q_{water,bath\ j,gross,m} + \sum_{sink\ k} Q_{water,sink\ k,gross,m} \quad (MJ)$$

waarin:

$Q_{water,bath\ i,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad i, bepaald volgens § 9.3.1, in MJ;

$Q_{water,sink\ i,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht i, bepaald volgens § 9.3.1, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle douches of baden j en alle keukenaanrechten k die aangesloten zijn op de warmwatertank.

De maandelijkse opslagverliezen van de warmwatertank worden bepaald volgens:

- Als de warmwatertank wordt opgewarmd door een monovalent thermisch zonne-energiesysteem waarvan de prestatie is bepaald volgens § 10.4, dan geldt: $Q_{loss,stor,water,m} = 0$ MJ.

- Als de warmwatertank deels wordt opgewarmd door een bivalent thermisch zonne-energiesysteem waarvan de prestatie is bepaald volgens § 10.4, dan geldt:

Eq. 363 $$Q_{loss,stor,water,m} = 0,4 \cdot S.t_m \quad (MJ)$$

- In alle andere gevallen geldt:

Eq. 259 $$Q_{loss,stor,water,m} = S.t_m \quad (MJ)$$

met:

S het warmhoudverlies van de warmwatertank, in W, zoals bepaald in § 10.3.3.3, of bij ontstentenis bepaald volgens Eq. 260;

t_m de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1].

Indien het warmhoudverlies S niet gekend is, dient onderstaande waarde bij ontstentenis gebruikt te worden:

Eq. 260 $$S = 31 + 16,66 . V^{0,4} \quad (W)$$

met:

V het volume van de warmwatertank, in liter.

Indien het volume van de warmwatertank niet gekend is, dan dient onderstaande waarde bij ontstentenis gebruikt te worden: V = 2000 liter.

10.3.3.4.2 Systemen waarvan de energieëfficiëntie voor de verwarming van water niet bepaald is

Voor systemen die vallen onder geval 2 van § 10.3.3.3.3, worden het opwekkingsrendement en het opslagrendement niet afzonderlijk maar tegelijk bepaald. De onderstaande waarden in Tabel [46] zijn van toepassing zowel voor warmteopwekkers enkel voor warm tapwater als voor warmteopwekkers voor ruimteverwarming en warm tapwater.

Het rendement ($\eta_{gen,water}$. $\eta_{stor,water}$) voor een systeem "Combilus" wordt bepaald volgens vooraf door de minister bepaalde regels.

Tabel [46]: Rekenwaarden voor ($\eta_{gen,water}.\eta_{stor,water}$)

	Ogenblikkelijke verwarming[13]	Met warmteopslag[14]
WKK op de site (1)	$\varepsilon_{cogen,th}$	$\varepsilon_{cogen,th}$ - 0,05
Externe warmtelevering (1)	$\eta_{water,dh}$	$\eta_{water,dh}$ – 0,05
Andere gevallen	gelijkwaardigheidsaanvraag (2)	

(1) Deze cijfers zijn al de rendementen ten opzichte van de bovenste verbrandingswaarde.

(2) Afwijkingen ten opzichte van bovenstaande categorieën moeten op basis van gelijkwaardigheid volgens vooraf door de minister bepaalde regels behandeld worden.

In de tabel zijn de symbolen als volgt gedefinieerd:

$\varepsilon_{cogen,th}$ het thermisch omzettingsrendement voor gebouwgebonden WKK-installatie op de site, zoals bepaald in § A.2 van bijlage EPN bij dit besluit;

$\eta_{water,dh}$ het in te zetten rendement voor externe warmtelevering voor de warmtapwaterbereiding, in detail te bepalen volgens door de minister bepaalde regels en bij ontstentenis gelijk aan 0,97, (-).'

[13] Opwekkingsinstallaties die ogenblikkelijk opwarmen, genereren slechts warmte op de ogenblikken dat er warm water getapt wordt, zonder dat er ergens in de installatie op een of andere manier warmteopslag plaatsvindt. Zodra de warmwatertapping ophoudt, stopt in die installaties ook de warmteproductie volledig en koelt het hele systeem af tot op omgevingstemperatuur (indien in tussentijd geen nieuwe warmwatertapping plaatsvindt).

[14] Opwekkingsinstallaties met warmteopslag houden een hoeveelheid warmte beschikbaar in een voorraadvat, ook op ogenblikken dat er geen warm water getapt wordt. De warmteopslag is zowel mogelijk in de vorm van het warme tapwater zelf, als in de vorm van ketelwater, waarbij het tapwater zelf via een doorstroomwarmtewisselaar pas opgewarmd wordt op de tapmomenten. Ook als de installatie niet permanent warmte beschikbaar houdt, maar onbelemmerd kan afkoelen gedurende bepaalde periodes (bv. 's nachts) blijft hetzelfde product van opwekkingsrendement en opslagrendement van toepassing.

10.4 Maandelijkse nuttige energiebijdrage van een thermisch zonne-energie-systeem

Indien het thermisch zonne-energiesysteem (ook) dient voor de opwarming van het water van een zwembad in een EPB wooneenheid wordt het niet beschouwd en zijn $f_{as,heat,sec\ i,m}$, $f_{as,hum,i,m}$, $f_{as,water,bath\ i,m}$, $f_{as,water,sink\ i,m}$ en $f_{as,water,other\ i,m}$ gelijk aan nul.

Bepaal de maandelijkse nuttige energiebijdrage van een thermisch zonne-energieysteem als volgt:

- indien het zowel voor ruimteverwarming als voor warm tapwater dient: volgens § 10.4.1.
- indien het enkel voor de bereiding van warm tapwater dient: volgens § 10.4.2.
- indien er geen thermisch zonne-energiesysteem is dat bijdraagt tot de ruimteverwarming van energiesector i, is de waarde voor $f_{as,heat,sec\ i,m}$ gelijk aan nul.
- indien er geen thermisch zonne-energiesysteem is dat bijdraagt tot de warmtelevering van bevochtigingstoestel i, is de waarde voor $f_{as,hum,i,m}$ gelijk aan nul;
- indien een beschouwde warm tapwaterstroom (van douche of bad i, respectievelijk van een aanrecht i, respectievelijk ander tappunt i) niet m.b.v. een thermisch zonne-energiesysteem voorverwarmd wordt, is de betreffende waarde voor $f_{as,water,bath\ i,m}$, respectievelijk $f_{as,water,sink\ i,m}$, respectievelijk $f_{as,water,other\ i,m}$ gelijk aan nul.

De waarde bij ontstentenis voor f_{as} is voor elk van de energiestromen gelijk aan nul.

10.4.1 Maandelijkse nuttige energiebijdrage van een thermisch zonne-energiesysteem voor ruimteverwarming en warm tapwater

Bepaal de maandelijkse nuttige energiebijdrage (als aandeel van de totale warmtevraag van de installatie) van een thermisch zonne-energiesysteem voor ruimteverwarming en warm tapwater als volgt.

Eq. 364

$$\text{Als } \sum_j A_{as,j} > 6m^2: \; f_{as,heat,seci,m} = \min\left\{\max\left(0; \frac{Q_{as,out,heat,m}}{Q_{as,demand,heat,m}}\right); 1\right\}$$

$$\text{Als } \sum_j A_{as,j} \leq 6m^2: \; f_{as,heat,seci,m} = 0 \quad (-)$$

en:

Eq. 365

$$f_{as,water,bath\ i,m} = f_{as,water,sink\ i,m} = f_{as,water,other\ i,m} = \min\left\{\max\left(0; \frac{Q_{as,out,water,m}}{Q_{as,demand,water,m}}\right); 1\right\} \quad (-)$$

Bij het toepassen van bovenstaande formules geldt bovendien steeds:

Eq. 366 Indien $Q_{as,demand,heat,m} = 0$, dan $f_{as,heat,sec\ i,m} = 0$. (-)

Eq. 367 Indien $Q_{as,demand,water,m} = 0$, dan

$$f_{as,water,bath\ i,m} = f_{as,water,sink\ i,m} = f_{as,water,other\ i,m} = 0. \quad (-)$$

met:

Eq. 368
$$Q_{as,demand,heat,m} = \sum_i Q_{heat,gross,seci,m} + \sum_q Q_{hum,net,q,m} \quad (MJ)$$

Eq. 369
$$Q_{as,demand,water,m} = \sum_k Q_{water,bath\ k,gross,m} + \sum_k Q_{water,sink\ k,gross,m} + \sum_k Q_{water,other\ k,gross,m} + \sum_l \frac{Q_{water,ncalc,res,unit\ l,gross\ woC,m}}{\eta_{water,circ\ p,unit\ l,m}} + \sum_n \frac{Q_{water,ncalc,nres,bath\ n,gross\ woC,m}}{\eta_{water,circ\ p,bath\ n,m}} + \sum_o \frac{Q_{water,ncalc,nres,sink\ o,gross\ woC,m}}{\eta_{water,circ\ p,sink\ o,m}} \quad (MJ)$$

en waarin:

$A_{as,j}$ de apertuuroppervlakte van collectormodule j in het thermisch zonne-energiesysteem, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9806 (waar de apertuuroppervlakte is opgenomen met het symbool en index A_G), in m²;

$Q_{as,out,heat,m}$ de maandelijkse nuttige energie voor ruimteverwarming die door het thermisch zonne-energiesysteem kan worden geleverd, zoals bepaald in § 10.4.4, in MJ;

$Q_{as,demand,heat,m}$ de maandelijkse warmtevraag voor ruimteverwarming waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, in MJ;

$Q_{as,out,water,m}$ de maandelijkse nuttige energie voor warm tapwater die door het thermisch zonne-energiesysteem kan worden geleverd, rekening houdend met de verliezen van het opslagvat en zoals bepaald in § 10.4.3, in MJ;

$Q_{as,demand,water,m}$ de maandelijkse warmtevraag voor warm tapwater waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, in MJ;

$Q_{hum,net,q,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van een bevochtigingstoestel q, bepaald volgens § 5.11 van bijlage EPN, in MJ;

$Q_{heat,gross,seci,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens 9.2.1 van deze bijlage voor EPW-eenheden en volgens § 6.2 van bijlage EPN voor EPN-eenheden, in MJ;

$Q_{water,bath\ k,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad k, in MJ, bepaald volgens § 9.3 van deze bijlage voor EPW-eenheden en volgens § 6.5 van bijlage EPN voor EPN-eenheden;

$Q_{water,sink\ k,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van aanrecht k, in MJ, bepaald volgens § 9.3 van deze bijlage voor EPW-eenheden en volgens § 6.5 van bijlage EPN voor EPN-eenheden;

$Q_{water,other\ k,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van ander tappunt k voor warm tapwater, in MJ, bepaald volgens § 6.5 van bijlage EPN;

$Q_{water,ncalc,res,unit\ l,gross\ woC,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van EPB wooneenheid l die geen EPW-eenheid is, zonder rekening te houden met de verliezen van de

circulatieleiding/combilus, in MJ, zoals bepaald in § 9.3.2;

$\eta_{water,circ\ p,unit\ 1,m}$ de bijdrage aan het systeemrendement van de maandelijkse verliezen van de circulatieleiding p die EPB wooneenheid 1 die geen EPW-eenheid is, bedient, zoals bepaald in § 9.3.2;

$Q_{water,ncalc,nres,bath\ n,gross\ woC,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van bad of douche n die zich in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming bevindt en geen deel uitmaakt van een EPN-eenheid, zonder rekening te houden met de verliezen van de circulatieleiding/combilus, in MJ, zoals bepaald in § 9.3.2;

$\eta_{water,circ\ p,bath\ n,m}$ de bijdrage aan het systeemrendement van de maandelijkse verliezen van de circulatieleiding p die bad of douche n die zich in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming bevindt en geen deel uitmaakt van een EPN-eenheid, bedient, zoals bepaald in § 9.3.2;

$Q_{water,ncalc,nres,sink\ o,gross\ woC,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht o dat zich in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming bevindt en geen deel uitmaakt van een EPN-eenheid, zonder rekening te houden met de verliezen van de circulatieleiding/combilus, in MJ, zoals bepaald in § 9.3.2;

$\eta_{water,circ\ p,sink\ o,m}$ de bijdrage aan het systeemrendement van de maandelijkse verliezen van de circulatieleiding p die keukenaanrecht o dat zich in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming bevindt en geen deel uitmaakt van een EPN-eenheid, bedient, zoals bepaald in § 9.3.2.

Er moet gesommeerd worden over:

- alle collectormodules j waaruit het thermisch zonne-energiesysteem bestaat;
- alle energiesectoren i, gelegen in EPW- of EPN-eenheden en bediend door het thermisch zonne-energiesysteem;
- alle bevochtigingstoestellen q, gelegen in EPN-eenheden en bediend door het thermisch zonne-energiesysteem;
- alle douches, baden en keukenaanrechten k, gelegen in EPW- of EPN-eenheden en bediend door het thermisch zonne-energiesysteem;
- alle andere tappunten k voor warm tapwater, gelegen in EPN-eenheden en bediend door het thermisch zonne-energiesysteem;
- alle wooneenheden l, die geen EPW-eenheid zijn en die bediend worden door het thermisch zonne-energiesysteem;
- alle douches en baden n en keukenaanrechten o, die zich in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming bevinden en die bediend worden door het thermisch zonne-energiesysteem.

10.4.2 Maandelijkse nuttige energiebijdrage van een thermisch zonne-energiesysteem voor warm tapwater

Bepaal de maandelijkse nuttige bijdrage (als aandeel van de totale warmtevraag van de installatie) van een thermisch zonne-energiesysteem dat enkel meehelpt voor de bereiding van warm tapwater als:

Eq. 370 Indien $Q_{as,demand,water,m} = 0$: $f_{as,water,bath\ i,m} = f_{as,water,sink\ i,m} = f_{as,water,other\ i,m} = 0$ (-)

Indien $Q_{as,demand,water,m} \neq 0$: $f_{as,water,bath\ i,m} = f_{as,water,sink\ i,m} = f_{as,water,other\ i,m} = \min\left\{\max\left(0; \frac{Q_{as,out,water,m}}{Q_{as,demand,water,m}}\right); 1\right\}$ (-)

met:

$Q_{as,out,water,m}$ de maandelijkse nuttige energie voor warm tapwater die door het thermisch zonne-energiesysteem kan worden geleverd, rekening houdend met de verliezen van het opslagvat, zoals bepaald in § 10.4.3, in MJ;

$Q_{as,demand,water,m}$ de maandelijkse warmtevraag voor warm tapwater waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ.

10.4.3 Maandelijkse nuttige energie voor warm tapwater door het thermische zonne-energiesysteem, rekening houdend met de verliezen van het opslagvat

Bepaal de maandelijkse nuttige energie voor warm tapwater door het thermische zonne-energiesysteem, rekening houdend met de verliezen van het opslagvat als:

Eq. 371 $Q_{as,out,water,m} = Q_{as,woL,water,m} - Q_{as,loss,stor,water,m}$ (MJ)

met:

Eq. 372 $Q_{as,woL,water,m} = \max\left\{0 ; \begin{pmatrix} 1,111 \cdot Y_{as,water,m} - 0,070 \cdot X_{as,water,m} \\ -0,265 \cdot Y_{as,water,m}^2 + 0,002 \cdot X_{as,waterm}^2 \\ +0,023 \cdot Y_{as,water,m}^3 \end{pmatrix} \cdot Q_{as,demand,water,m}\right\}$ (MJ)

waarin:

$Q_{as,woL,water,m}$ de maandelijkse nuttige energie voor warm tapwater die door het thermisch zonne-energiesysteem kan worden geleverd, zonder de verliezen van het opslagvat, in MJ;

$Q_{as,loss,stor,water,m}$ de maandelijkse opslagverliezen voor warm tapwater van het thermisch zonne-energiesysteem, zoals bepaald in § 10.4.3.3, in MJ;

$Y_{as,water,m}$ de maandelijkse waarde voor de hulpvariabele Y voor de warm tapwater ondersteuning door het thermisch zonne-energiesysteem, zoals bepaald in § 10.4.3.2, (-);

$X_{as,water,m}$ de maandelijkse waarde voor de hulpvariabele X voor de warm tapwater ondersteuning door het thermisch zonne-energiesysteem, zoals bepaald in § 10.4.3.1, (-);

$Q_{as,demand,water,m}$ de maandelijkse warmtevraag voor warm tapwater waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ.

10.4.3.1 Hulpvariabele X voor de warm tapwater ondersteuning door het thermisch zonne-energiesysteem

Bepaal de maandelijkse waarde voor de hulpvariabele X voor de warm tapwater ondersteuning door het thermisch zonne-energiesysteem als:

Eq. 373 Als het thermisch zonne-energiesysteem enkel instaat voor warm tapwater of als $\sum_j A_{as,j} \leq 6\ m^2$:

$$X_{as,water,m} = \frac{\left(0,9 \cdot \left(\sum_j A_{as,j}\right) \cdot H_{as,loop} \cdot \begin{pmatrix} 58,8 + 3,86 \cdot \theta_{coldwater,m} \\ -2,32 \cdot \theta_{e,m} \end{pmatrix} \cdot f_{as,stor} \cdot t_m\right)}{Q_{as,demand,water,m}} \quad (-)$$

In de andere gevallen:

$$X_{as,water,m} = \frac{\left(0,9 \cdot \left(\sum_j A_{as,j}\right) \cdot H_{as,loop} \cdot \begin{pmatrix} 58,8 + 3,86 \cdot \theta_{coldwater,m} \\ -2,32 \cdot \theta_{e,m} \end{pmatrix} \cdot f_{as,stor} \cdot t_m\right)}{Q_{as,demand,water,m} + Q_{as,demand,heat,m}} \quad (-)$$

met:

$A_{as,j}$	de apertuuroppervlakte van collectormodule j in het thermisch zonne-energiesysteem, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9806 (waar de apertuuroppervlakte is opgenomen met het symbool en index A_G), in m²;
$H_{as,loop}$	de warmteoverdrachtscoëfficiënt van het collectorcircuit (collector+leidingen), zoals hieronder bepaald, in W/(m².K);
$\theta_{coldwater,m}$	de maandelijkse koudwatertemperatuur, gelijkgesteld aan 10°C;
$\theta_{e,m}$	de maandgemiddelde buitentemperatuur, in °C, zie Tabel [1];
$f_{as,stor}$	de correctiefactor voor de capaciteit van het opslagvat, zoals hieronder bepaald, (-);
t_m	de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1];
$Q_{as,demand,water,m}$	de maandelijkse warmtevraag voor warm tapwater waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ;
$Q_{as,demand,heat,m}$	de maandelijkse warmtevraag voor ruimteverwarming waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle collectormodules j van het thermisch zonne-energiesysteem.

Bepaal de warmteoverdrachtscoëfficiënt van het collectorcircuit als:

Eq. 374 $$H_{as,loop} = a_1 + a_2 \cdot 40 + \frac{\left(5 + 0,5 \cdot \sum_j A_{as,j}\right)}{\sum_j A_{as,j}}$$ (W/(m².K))

met:

a_1 de warmteverliescoëfficiënt van de zonnecollector, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9806, in W/(m².K). Waarden bij ontstentenis kunnen, in functie van het collectortype, teruggevonden worden in Tabel [39]. Indien meerdere zonnecollectoren zijn aangesloten op het collectorcircuit, wordt hier de hoogste warmteverliescoëfficiënt weerhouden;

a_2 het temperatuurafhankelijke deel van de warmteverliescoëfficiënt van de zonnecollector, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9806, in W/(m².K²). Waarden bij ontstentenis kunnen, in functie van het collectortype, teruggevonden worden in Tabel [39]. Indien meerdere zonnecollectoren zijn aangesloten op het collectorcircuit, wordt hier het hoogste temperatuurafhankelijke deel van de warmteverliescoëfficiënt weerhouden;

$A_{as,j}$ de apertuuroppervlakte van collectormodule j in het thermisch zonne-energiesysteem, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9806 (waar de apertuuroppervlakte is opgenomen met het symbool en index A_G), in m².

Er moet gesommeerd worden over alle collectormodules j van het thermisch zonne-energiesysteem.

Bepaal de correctiefactor voor de capaciteit van het opslagvat, voor warm tapwater, als:

Eq. 375 $$f_{as,stor} = \left(\frac{75 \cdot \sum_j A_{as,j}}{f_{stor,sys} \cdot V_{as,stor}}\right)^{0,25}$$ (-)

met:

$A_{as,j}$ de apertuuroppervlakte van collectormodule j in het thermisch zonne-energiesysteem, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9806 (waar de apertuuroppervlakte is opgenomen met het symbool en index A_G), in m²;

$f_{stor,sys}$ correctiefactor die rekening houdt met het type systeem, (-). Voor monovalente systemen is deze factor gelijk aan 1, voor bivalente systemen is deze factor gelijk aan 0,6;

$V_{as,stor}$ het totale volume van het opslagvat in het thermische zonne-energiesysteem (inclusief het deel dat eventueel dat door een back-up verwarmer wordt verwarmd), in liter.

Er moet gesommeerd worden over alle collectormodules j van het thermisch zonne-energiesysteem.

Tabel [39]: Waarden bij ontstentenis voor collectoreigenschappen

Parameter	Vlakke plaat collector	Vacuümbuis (CPC)	Vacuümbuis (Heatpipe)
$\eta_{0,j}$	0,70	0,60	0,70
a_1	4,00	3,00	1,25
a_2	0,03	0,02	0,01
IAM_j	0,83	0,83	0,89

10.4.3.2 Hulpvariabele Y voor de warm tapwater ondersteuning door het thermisch zonne-energiesysteem

Bepaal de maandelijkse waarde voor de hulpvariabele Y voor de warm tapwater ondersteuning door het thermisch zonne-energiesysteem als:

Eq. 376 Als het thermisch zonne-energiesysteem enkel instaat voor warm tapwater

$$\text{of als } \sum_j A_{as,j} \leq 6\ m^2 : Y_{as,water,m} = \frac{0,9 \cdot \sum_j A_{as,j} \cdot I_{as,m,shad,j} \cdot IAM_j \cdot \eta_{0,j}}{Q_{as,demand,water,m}} \quad (-)$$

$$\text{In de andere gevallen: } Y_{as,water,m} = \frac{0,9 \cdot \sum_j A_{as,j} \cdot I_{as,m,shad,j} \cdot IAM_j \cdot \eta_{0,j}}{Q_{as,demand,water,m} + Q_{as,demand,heat,m}} \quad (-)$$

met:

$A_{as,j}$ de apertuuroppervlakte van collectormodule j in het thermisch zonne-energiesysteem, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9806 (waar de apertuuroppervlakte is opgenomen met het symbool en index A_G), in m²;

$I_{as,m,shad,j}$ de bezonning op collectormodule j voor de beschouwde maand, rekening houdend met beschaduwing, bepaald volgens Bijlage C van deze tekst, in MJ/m²;

IAM_j de hoekafhankelijkheidscoëfficiënt van collectormodule j, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9806, (-). Waarden bij ontstentenis kunnen, in functie van het collectortype, teruggevonden worden in Tabel [39];

$\eta_{0,j}$ het rendement van de collectormodule j indien er geen warmteverlies naar de omgeving is, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9806, (-). Waarden bij ontstentenis kunnen, in functie van het collectortype, teruggevonden worden in Tabel [39];

t_m de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1];

$Q_{as,demand,water,m}$ de maandelijkse warmtevraag voor warm tapwater waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ;

$Q_{as,demand,heat,m}$ de maandelijkse warmtevraag voor ruimteverwarming waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle collectormodules j van het thermisch zonne-energiesysteem.

10.4.3.3 Maandelijkse opslagverliezen voor warm tapwater van het thermisch zonne-energiesysteem

Bepaal de maandelijkse opslagverliezen voor warm tapwater van het thermisch zonne-energiesysteem als:

Eq. 377 Als het thermisch zonne-energiesysteem enkel instaat voor warm tapwater of als: $\sum_j A_{as,j} \leq 6\ m^2$:

$$Q_{as,loss,stor,water,m} = \max\left\{0; \left(H_{as,stor} \cdot f_{stor,sys} \cdot \left(\begin{array}{c} \theta_{coldwater,m} + (60 - \theta_{coldwater,m}) \cdot f_{as,woL,water,m} \\ - \theta_{as,stor,amb,m} \end{array} \right) \cdot f_{as,woL,water,m} \cdot t_m \right)\right\} \quad \text{(MJ)}$$

In de andere gevallen:

$$Q_{as,loss,stor,water,m} = \max\left\{0; \left(H_{as,stor} \cdot f_{stor,sys} \cdot \left(\begin{array}{c} \theta_{coldwater,m} + (60 - \theta_{coldwater,m}) \cdot f_{as,woL,water,m} \\ - \theta_{as,stor,amb,m} \end{array} \right) \cdot f_{as,woL,water,m} \cdot t_m \cdot \left(\frac{Q_{as,demand,water,m}}{Q_{as,demand,water,m} + Q_{as,demand,heat,m}} \right) \right)\right\} \quad \text{(MJ)}$$

met:

Eq. 378
$$f_{as,woL,water,m} = \min\left(1; \frac{Q_{as,woL,water,m}}{Q_{as,demand,water,m}}\right) \quad \text{(-)}$$

waarin:

$H_{as,stor}$ de totale warmteoverdrachtscoëfficiënt van het opslagvat, zoals hieronder bepaald, in W/K;

$f_{stor,sys}$ correctiefactor die rekening houdt met het type systeem, (-). Voor monovalente systemen is deze factor gelijk aan 1, voor bivalente systemen is deze factor gelijk aan 0,6;

$\theta_{coldwater,m}$ de maandelijkse koudwatertemperatuur, gelijkgesteld aan 10°C;

$f_{as,woL,water,m}$ de maandelijkse nuttige energiebijdrage (als aandeel van de totale warmtevraag) van het thermisch zonne-energiesysteem voor warm tapwater, zonder rekening te houden met de verliezen van het opslagvat, (-);

$\theta_{as,stor,amb,m}$ de maandgemiddelde omgevingstemperatuur van het opslagvat, in °C:

- indien het opslagvat binnen het beschermde volume ligt, geldt: $\theta_{as,stor,amb,m} = 18$;
- indien het opslagvat in een aangrenzende onverwarmde ruimte ligt, geldt: $\theta_{as,stor,amb,m} = 11 + 0,4.\theta_{e,m}$;
- indien het opslagvat buiten ligt, geldt: $\theta_{as,stor,amb,m} = \theta_{e,m}$;

waarin: $\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, in °C, volgens Tabel [1];

t_m de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1];

$Q_{as,demand,water,m}$ de maandelijkse warmtevraag voor warm tapwater waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ;

$Q_{as,demand,heat,m}$ de maandelijkse warmtevraag voor ruimteverwarming waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ;

$Q_{as,woL,water,m}$ de maandelijkse nuttige energie voor warm tapwater die door het thermisch zonne-energiesysteem kan worden geleverd, zonder de verliezen van het opslagvat, zoals bepaald in § 10.4.3 in MJ.

Bepaal de totale warmteoverdrachtscoëfficiënt van het opslagvat, $H_{as,stor}$, als volgt.

Als $V_{as,stor} \leq 2000$, bepaal $H_{as,stor}$ volgens de norm NBN EN 12977-3 of bij ontstentenis volgens volgende formule:

Eq. 379 $$H_{as,stor} = \frac{31 + 16,66 \cdot V_{as,stor}^{0,4}}{45} \quad (W/K)$$

Als $V_{as,stor} > 2000$:

Eq. 380 $$H_{as,stor} = \frac{16,66 + 8,33 \cdot V_{as,stor}^{0,4}}{45} \quad (W/K)$$

met:

$V_{as,stor}$ het totale volume van het opslagvat in het thermische zonne-energiesysteem (inclusief het deel dat eventueel dat door een back-up verwarmer wordt verwarmd), in liter.

10.4.4 Maandelijkse nuttige energie voor ruimteverwarming door het thermische zonne-energiesysteem

Bepaal de maandelijkse nuttige energie voor ruimteverwarming door het thermische zonne-energiesysteem, als:

Eq. 381
$$Q_{as,out,heat,m} = \max\left\{0; \begin{pmatrix} 1,111 \cdot Y_{as,heat,m} - 0,070 \cdot X_{as,heat,m} \\ -0,265 \cdot Y_{as,heat,m}^2 + 0,002 \cdot X_{as,heat,m}^2 \\ +0,023 \cdot Y_{as,heat,m}^3 \end{pmatrix} \cdot Q_{as,demand,heat,m}\right\} \quad (MJ)$$

waarin:

$Y_{as,heat,m}$ de maandelijkse waarde voor de hulpvariabele Y voor de ruimteverwarming ondersteuning door het thermisch zonne-energiesysteem, zoals bepaald in § 10.4.4.2, (-);

$X_{as,heat,m}$ de maandelijkse waarde voor de hulpvariabele X voor de ruimteverwarming ondersteuning door het thermisch zonne-energiesysteem, zoals bepaald in § 10.4.4.1, (-);

$Q_{as,demand,heat,m}$ de maandelijkse warmtevraag voor ruimteverwarming waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ.

10.4.4.1 Hulpvariabele X voor de ruimteverwarming ondersteuning door het thermisch zonne-energiesysteem

Bepaal de maandelijkse waarde voor de hulpvariabele X voor de ruimteverwarming ondersteuning door het thermisch zonne-energiesysteem als:

$$X_{as,heat,m} = \frac{0,9 \cdot \left[\sum_j A_{as,j}\right] \cdot H_{as,loop} \cdot \left(88,75 - \theta_{e,m}\right) \cdot f_{as,stor} \cdot t_m}{Q_{as,demand,water,m} + Q_{as,demand,heat,m}}$$

Eq. 382 (-)

met:

$A_{as,j}$ de apertuuroppervlakte van collectormodule j in het thermisch zonne-energiesysteem, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9806 (waar de apertuuroppervlakte is opgenomen met het symbool en index A_G), in m²;

$H_{as,loop}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt van het collectorcircuit (collector+leidingen), zoals bepaald in § 10.4.3.1, in W/(m².K);

$\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, in °C, zie Tabel [1];

$f_{as,stor}$ de correctiefactor voor de capaciteit van het opslagvat, zoals bepaald in § 10.4.3.1, (-);

t_m de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1];

$Q_{as,demand,water,m}$ de maandelijkse warmtevraag voor warm tapwater waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ;

$Q_{as,demand,heat,m}$ de maandelijkse warmtevraag voor ruimteverwarming waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle collectormodules j van het thermisch zonne-energiesysteem.

10.4.4.2 Hulpvariabele Y voor de ruimteverwarming ondersteuning door het thermisch zonne-energiesysteem

Bepaal de maandelijkse waarde voor de hulpvariabele Y voor de ruimteverwarming ondersteuning door het thermisch zonne-energiesysteem als:

$$Y_{as,heat,m} = \frac{0,9 \cdot \left[\sum_j A_{as,j} \cdot I_{as,m,shad,j} \cdot IAM_j \cdot \eta_{0,j}\right]}{Q_{as,demand,water,m} + Q_{as,demand,heat,m}}$$

Eq. 383 (-)

met:

$A_{as,j}$ de apertuuroppervlakte van collectormodule j in het thermisch zonne-energiesysteem, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9806 (waar de apertuuroppervlakte is opgenomen met het symbool en index A_G), in m²;

$I_{as,m,shad,j}$ de bezonning op collectormodule j voor de beschouwde maand, rekening houdend met beschaduwing, bepaald volgens Bijlage C van deze tekst, in MJ/m²;

IAM_j de hoekafhankelijkheidscoëfficiënt van collectormodule j, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9806, (-). Waarden bij ontstentenis kunnen, in functie van het collectortype, teruggevonden worden in Tabel [39];

$\eta_{0,j}$ het rendement van de collectormodule j indien er geen warmteverlies naar de omgeving is, bepaald volgens de norm NBN ISO 9806, (-). Waarden bij ontstentenis kunnen, in functie van het collectortype, teruggevonden worden in Tabel [39];

t_m de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1];

$Q_{as,demand,water,m}$ de maandelijkse warmtevraag voor warm tapwater waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ;

$Q_{as,demand,heat,m}$ de maandelijkse warmtevraag voor ruimteverwarming waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle collectormodules j van het thermisch zonne-energiesysteem.

10.5 Equivalent maandelijks energieverbruik voor koeling

Indien er teveel overtollige warmtewinsten optreden, is het risico op oververhitting groot. Zelfs indien er bij de bouw geen actieve koeling geplaatst wordt, blijft de kans bestaan dat deze achteraf toch nog geïnstalleerd wordt. Daarom wordt er ook in die gevallen met een equivalent fictief koelverbruik rekening gehouden, zie § 8 .

Bepaal het equivalent maandelijks elektriciteitsverbruik voor koeling als:

Eq. 115 $$Q_{cool,final,sec\ i,m} = \frac{Q_{cool,net,sec\ i,m}}{8,1} \quad \text{(kWh)}$$

met:

$Q_{cool,net,sec\ i,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor koeling van energiesector i, berekend volgens § 8.4;

8,1 het product van het forfaitair systeemrendement (0,9), een forfaitaire EER van het koelsysteem (2,5) en de omrekenfactor van MJ naar kWh (3,6).

11 Maandelijks hulpenergieverbruik

11.1 Maandelijks energieverbruik voor de hulpfuncties

11.1.1 Elektrisch hulpenergieverbruik voor distributie

11.1.1.1 Principe

In dit hoofdstuk wordt het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik voor distributie bepaald. De omzetting naar primair energieverbruik gebeurt in § 13.5.

Er wordt geen hulpenergie ingerekend voor distributie bij koeling. Bij conventie wordt aangenomen dat dit reeds werd ingerekend bij de bepaling van het equivalent maandelijks energieverbruik voor koeling (zie § 10.5).

11.1.1.2 Rekenregel voor hulpenergieverbruik voor distributie

11.1.1.2.1 Algemene rekenregel

Bepaal het maandelijks hulpenergieverbruik voor distributie als:

Eq. 304 $$W_{aux,dis,\ m} = \sum_j P_{pumps,dis,\ instal,j} \cdot \frac{t_{on,dis,j,m}}{3,6} \quad \text{(kWh)}$$

waarin:

$W_{aux,dis,m}$ het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik voor distributie in de EPW-eenheid, in kWh;

$P_{pumps,dis,instal,j}$ de waarde voor het geïnstalleerd vermogen van pomp j ten dienste van de beschouwde EPW-eenheid, zoals bepaald in § 11.1.1.3, in W;

$t_{on,dis,j,m}$ de maandelijkse aantijd van pomp j voor distributie, zoals bepaald in § 11.1.1.4, in Ms.

Er dient gesommeerd te worden over alle circulatiepompen j die de EPW-eenheid bedienen.

11.1.1.2.2 Uitzonderingen

Circulatiepompen in reservestelling zijn redundant voor het systeem. Hun hulpenergieverbruik dient aldus niet in rekening te worden gebracht.

11.1.1.3 Bepaling van het geïnstalleerd vermogen $P_{pumps,dis,instal,j}$

$P_{pumps,dis,instal,j}$ is het geïnstalleerd vermogen van de circulatiepomp j, in W, en wordt bepaald als:

- voor natlopende circulatiepompen: het gemiddeld opgemeten elektrische vermogen op 100% van het debiet, genaamd $P_{L,100\%}$, uit Verordening (EU) n° 641/2009;
- voor drooglopende circulatiepompen waarbij de elektromotor afgesplitst is van de rotor: het maximaal elektrisch vermogen dat de elektromotor kan opnemen bij continu bedrijf bepaald volgens de norm NBN EN 60034-1 voor "duty type S1".

Bij gebrek aan de productwaarden kunnen de volgende waarden bij ontstentenis gebruikt worden, in functie van het soort distributie:

- in geval van warmtedistributie:

Eq. 305 $P_{pumps,dis,\ instal,j} = MAX(70;\ 0,084 \cdot \sum_i V_{sec\,i}\ )$ (W)

met:

$V_{sec\ i}$ het volume van energiesector i, in m³.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i die circulatiepomp j bedient.

- in geval van sanitair warm waterdistributie (circulatieleiding):

Eq. 306 $$P_{pumps,dis,instal,j} = MAX\left(25; \frac{\Delta p_{pumps}}{\eta_{pumps}} . f_{insul,circ\ k} \cdot \frac{\sum_j \frac{l_{circ\ k,j} \cdot (60-\theta_{amb,January,j})}{R_{l,j}}}{\rho_W \cdot c_W \cdot \Delta\theta}\right)$$ (W)

- in geval van de combinatie van sanitair warm waterdistributie en warmtedistributie (combilus):

Eq. 307 $$P_{pumps,dis,instal,j} = MAX\left(70; \frac{\Delta p_{pumps}}{\eta_{pumps}} . f_{insul,circ\ k} \cdot \frac{\sum_j \frac{l_{circ\ k,j} \cdot (60-\theta_{amb,January,j})}{R_{l,j}}}{\rho_W \cdot c_W \cdot \Delta\theta}\right)$$ (W)

met:

Δp_{pumps} de minimale opvoerhoogte, in Pa, als hieronder bepaald;

$f_{insul,circ\ k}$ correctiefactor om rekening te houden met de impact van koudebruggen op de warmteweerstand van de segmenten van circulatieleiding k, zoals bepaald in § 9.3.2, (-);

$l_{circ\ k,j}$ de lengte van segment j van circulatieleiding k, in m;

η_{pumps} het rendement van de pomp. Dit wordt bij conventie gelijk genomen aan 0,2,(-);

$\theta_{amb,January,j}$ de maandgemiddelde omgevingstemperatuur van leidingsegment j voor de maand januari, in °C, zoals bepaald in § 9.3.2.2;

$R_{l,j}$ de lineaire warmteweerstand van leidingsegment j, in m.K/W, bepaald volgens § E.3;

ρ_W de densiteit van water, in kg/m³. Dit wordt bij conventie gelijk genomen aan 998 kg/m³;

c_W de specifieke warmtecapaciteit van water, in J/(kg.K). Dit wordt bij conventie gelijk genomen aan 4182 J/(kg.K);

$\Delta\theta$ het temperatuursverschil tussen vertrek en retour, in K. Dit wordt bij conventie gelijk genomen aan 5 K.

Er dient gesommeerd te worden over alle segmenten j van circulatieleiding k die bediend worden door circulatiepomp j.

De minimale opvoerhoogte wordt gegeven door:

Eq. 308 $\Delta p_{pumps} = \sum_l l_{circ\ k,l} \cdot 300$ (Pa)

met:

$l_{circ\ k,l}$ de lengte van segment l van circulatieleiding k, in m.

Er dient gesommeerd te worden over alle segmenten l van circulatieleiding k die bediend worden door circulatiepomp j.

Indien een pomp meerdere EPW- en/of EPN-eenheden bedient, dan dient het vermogen van de pomp ($P_{pumps,dis,instal,j}$) proportioneel verdeeld te worden op basis van de totale bruto energiebehoefte van de respectievelijke eenheden. In geval van warmtedistributie dient de bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming te worden gebruikt. In het geval van sanitair warm waterdistributie (circulatieleiding) of voor een combilus dient de bruto energiebehoefte voor warm tapwater te worden gebruikt.

11.1.1.4 Bepaling van de aantijd $t_{on,dis,j,m}$

De maandelijkse aantijd van circulatiepomp j, $t_{on,dis,j,m}$, in Ms, wordt bepaald in functie van het soort distributie, als volgt.

- Voor pompen voor sanitair warm waterdistributie (circulatieleiding) en circulatiepompen in combilussen die het hele jaar door worden gebruikt, geldt:

Eq. 309 $t_{on,dis,j,m} = t_m$ (Ms)

- Voor circulatiepompen in combilussen die enkel tijdens de wintermaanden worden gebruikt, geldt:
  - In maanden dat $Q_{heat,net,sec\ i,m} = 0$:

Eq. 447 $t_{on,dis,j,m} = 0$ (Ms)

  - In alle andere maanden:

Eq. 448 $t_{on,dis,j,m} = t_m$ (Ms)

- Voor pompen voor warmtedistributie geldt:

Eq. 310 $t_{on,dis,j,m} = \max(t_{on,dis,heat,j,m,sec\,i})$ (Ms)

met:

t_m de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

$t_{on,dis,heat,j,m,sec\ i}$ de maandelijkse aantijd van circulatiepomp j voor warmtedistributie in energiesector i, zoals hieronder bepaald, in Ms.

Het maximum moet bepaald worden over alle energiesectoren i die door circulatiepomp j worden bediend.

Bepaal de maandelijkse aantijd van circulatiepomp j voor warmtedistributie in energiesector i, $t_{on,dis,heat,j,m,sec\ i}$, als volgt:

- voor een natlopende circulatiepomp met pompregeling (uitgezonderd aan/uit regeling) waarvan de EEI gekend is:

Eq. 311 $t_{on,dis,heat,j,m,sec\,i} = \mathrm{MIN}\left(t_{heat,sec\,i,\,m} \cdot \left(0,6+0,625 \cdot \frac{EEI}{0,23}\right);\ t_m \cdot \frac{1}{2}\right)$ (Ms)

- voor een drooglopende circulatiepomp met pompregeling (uitgezonderd aan/uit regeling):

Eq. 312 $t_{on,dis,heat,j,m,sec\,i} = MIN\left(t_{heat,sec\,i,\,m};\ t_m \cdot \frac{1}{2}\right)$ (Ms)

- voor een pomp met aan/uit regeling of een natlopende circulatiepomp met pompregeling (uitgezonderd aan/uit regeling) waarvan de EEI niet gekend is:

Eq. 313 $t_{on,dis,heat,j,m,sec\,i} = t_m \cdot \frac{1}{2}$ (Ms)

- in alle andere gevallen of regeling onbekend:

Eq. 314 $t_{on,dis,heat,j,m,sec\,i} = t_m$ (Ms)

met:

$t_{heat,sec\,i,m}$ de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van warmteafgifte van energiesector i, in Ms, bepaald volgens § D.1;

EEI de energie-efficiëntie-index, uit Verordening (EU) n° 641/2009, (-);

t_m de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

11.1.2 Elektrisch hulpenergieverbruik voor opwekking

11.1.2.1 Principe

In dit hoofdstuk wordt het maandelijks elektrische hulpenergieverbruik van de hulpfuncties voor opwekking bepaald. De omzetting naar primair energieverbruik gebeurt in § 13.5.

Er wordt geen hulpenergie ingerekend voor opwekking bij koeling. Deze is reeds inbegrepen in het forfaitaire opwekkingsrendement.

11.1.2.2 Rekenregel voor elektrisch hulpenergieverbruik voor warmteopwekking

11.1.2.2.1 Algemene rekenregel

Bepaal het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik voor opwekking in de EPW-eenheid, $W_{aux,gen,m}$, als:

Eq. 315 $W_{aux,gen,m} = W_{throttle/fans,gen,m} + W_{electr,gen,\,m}$ (kWh)

waarin:

$W_{throttle/fans,gen,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van de gaskleppen en/of ventilatoren van de opwekkingstoestellen van de beschouwde EPW-eenheid, zoals bepaald in § 11.1.2.3, in kWh;

$W_{electr,gen,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor elektronica en ontstekers van de opwekkingstoestellen van de beschouwde EPW-eenheid, zoals hieronder bepaald, in kWh.

$W_{electr,gen,m}$ wordt bepaald als:

Eq. 316 $W_{electr,gen,\,m} = \sum_j P_{electr,gen,\,j} \cdot \frac{t_m}{3,6}$ (kWh)

waarin:

$P_{electr,gen,j}$ het "stand-by" verliesvermogen door de elektronica voor de opwekking, in W. Per opwekkingstoestel j wordt het "stand-by" verliesvermogen gelijk genomen aan 10 W;

t_m de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

Er dient telkens gesommeerd te worden over alle opwekkingstoestellen j die de EPW-eenheid bedienen.

Indien een opwekkingstoestel meerdere EPW- en/of EPN-eenheden bedient dan dient het "stand-by" verliesvermogen proportioneel verdeeld te worden over deze EPW- en/of EPN-eenheden op basis van de totale bruto energiebehoefte van de respectievelijke eenheden. Als het opwekkingstoestel enkel voor ruimteverwarming zorgt, dient de bruto energiebehoefte voor verwarming te worden gebruikt. Als het opwekkingstoestel enkel voor sanitair warm waterproductie zorgt, dient de bruto energiebehoefte voor sanitair warm water te worden gebruikt. Zorgt het opwekkingstoestel voor beiden, dan dient de som van de bruto energiebehoeften voor verwarming en warm tapwater te worden gebruikt.

Als het opwekkingstoestel zorgt voor bevochtiging van een of meerdere EPN-eenheden, dient bij het toepassen van de bovenstaande verdeelregel de bruto energiebehoefte voor bevochtiging van de bediende EPN-eenheden telkens opgeteld te worden bij de bruto energiebehoefte van verwarming en/of sanitair warm water.

Als het opwekkingstoestel warmte levert aan een thermisch aangedreven koelmachine die een of meerdere EPN-eenheden bedient, dient bij het toepassen van de bovenstaande verdeelregel de warmte geleverd aan de thermisch aangedreven koelmachine en die nodig is om de koelvraag van de bediende EPN-eenheden te dekken, telkens bij de bruto energiebehoefte van verwarming en/of sanitair warm waterproductie en/of bevochtiging opgeteld te worden. De warmte geleverd aan de thermisch aangedreven koelmachine wordt voor elke bediende EPN-eenheid bepaald als de bijdrage van de thermisch aangedreven koelmachine aan de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling, $Q_{cool,gross}$ gedeeld door de prestatiecoëfficiënt van de thermisch aangedreven koelmachine, EER_{nom}.

11.1.2.2.2 Uitzonderingen

Voor opwekkingstoestellen voor sanitair warm water waarvan de productie- en opslagrendementen wordt berekend volgens § 10.3.3.4.1 en voor opwekkingstoestellen voor ruimteverwarming waarvan het opwekkingsrendement wordt berekend volgens § 10.2.3.3, § 10.2.3.4.2 of § 10.2.3.4.3 is het elektrisch hulpenergieverbruik voor het opwekkingstoestel reeds in rekening gebracht waardoor bij gevolg deze toestellen niet hoeven meegeteld te worden in Eq. 315.

Het eventuele hulpenergieverbruik van plaatselijke verwarmingstoestellen, met uitzondering van pelletkachels met een nominaal vermogen van hoogstens 50 kW, kolenkachels en houtkachels die geen pelletkachel zijn, waarvan het opwekkingsrendement bepaald is volgens § 10.2.3.2.4, is reeds in het opwekkingsrendement in beschouwing genomen en wordt dan ook niet meer opnieuw ingerekend.

11.1.2.3 Bepaling van het maandelijks elektriciteitsverbruik van gaskleppen en/of ventilatoren $W_{throttle/fans,gen,m}$

11.1.2.3.1 Algemene rekenregel

$W_{throttle/fans,gen,m}$ wordt bepaald als:

Eq. 317 $W_{throttle/fans,\ gen,\ m} = \sum_j P_{throttle/fans,gen,spec} \cdot P_{throttle/fans,gen,j} \cdot \frac{t_{on,gen,j,m}}{3,6}$ (kWh)

waarin:

$P_{throttle/fans,gen,spec}$ het specifieke vermogen voor opwekking voor de opwekkers in het bezit van een ventilator en/of gasklep, wordt gelijk genomen aan 1 W/kW;

$P_{throttle/fans,gen,j}$ het nominale vermogen van opwekkingstoestel j, in kW;

$t_{on,gen,j,m}$ de maandelijkse aantijd van de gasklep en/of ventilator ten dienste van opwekkingstoestel j, zoals bepaald in § 11.1.2.3.2, in Ms.

Er dient telkens gesommeerd te worden over alle opwekkingstoestellen j die de EPW-eenheid bedienen en die gebruik maken van een gasklep en/of ventilator.

Indien een opwekkingstoestel meerdere EPW- en/of EPN-eenheden bedient dan dient in formule Eq. 317 het nominale vermogen van het opwekkingstoestel proportioneel verdeeld te worden over deze EPW- en/of EPN-eenheden op basis van de totale bruto energiebehoefte van de respectievelijke eenheden. Als het opwekkingstoestel enkel voor ruimteverwarming zorgt, dient de bruto energiebehoefte voor verwarming te worden gebruikt. Als het opwekkingstoestel enkel voor sanitair warm waterproductie zorgt, dient de bruto energiebehoefte voor sanitair warm water te worden gebruikt. Zorgt het opwekkingstoestel voor beiden, dan dient de som van de bruto energiebehoeften voor verwarming en voor warm tapwater te worden gebruikt.

11.1.2.3.2 Bepaling van de aantijd $t_{on,gen,j,m}$

$t_{on,gen,j,m}$ wordt bepaald als:

Eq. 318
$$t_{on,gen,j,m} = MIN\left(t_m ; \frac{\left(\sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m} + \sum_k Q_{water,bath\ k,gross,m} + \sum_k Q_{water,sink\ k,gross,m} + \sum_k Q_{water,other\ k,gross,m} + \sum_l Q_{hum,net,l} + \sum_o \sum_n \frac{Q_{cool,gross,sec\ n,m}}{EER_{nom,o}} \right)}{P_{throttle/fans,gen,j} \cdot 1000} \right)$$ (Ms)

waarin:

t_m de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms;

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 9.2.1 van deze bijlage voor EPW-eenheden en volgens § 6.2 van bijlage EPN bij dit besluit voor EPN-eenheden, in MJ, voor zover zij door opwekkingstoestel j wordt geleverd in overeenstemming met § 10.2.2 van deze bijlage (voor EPW-eenheden) of § 7.2.1 van bijlage EPN bij dit besluit (voor EPN-eenheden);

$Q_{water,bath\ k,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor douche of bad k, bepaald volgens § 9.3.1 van deze bijlage voor EPW-eenheden en volgens § 6.5 van bijlage EPN bij dit besluit voor EPN-eenheden, in MJ, voor zover zij door opwekkingstoestel j wordt geleverd in overeenstemming met § 10.3.2 van deze bijlage (voor EPW-eenheden) of § 7.6 van bijlage EPN bij dit besluit (voor EPN-eenheden);

$Q_{water,sink\ k,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor keukenaanrecht k, bepaald volgens § 9.3.1 van deze bijlage voor EPW-eenheden en volgens § 6.5 van bijlage EPN bij dit besluit voor EPN-eenheden, in MJ, voor zover zij door

	opwekkingstoestel j wordt geleverd in overeenstemming met § 10.3.2 van deze bijlage (voor EPW-eenheden) of § 7.6 van bijlage EPN bij dit besluit (voor EPN-eenheden);
$Q_{water,other\ k,gross,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor ander tappunt k voor warm water, bepaald volgens § 6.5 van bijlage EPN bij dit besluit, in MJ, voor zover zij door opwekkingstoestel j wordt geleverd in overeenstemming met § 7.6 van bijlage EPN bij dit besluit;
$Q_{hum,net,l,m}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van bevochtigingstoestel l, bepaald volgens § 5.10 van bijlage EPN bij dit besluit, in MJ, voor zover zij door opwekkingstoestel j wordt geleverd in overeenstemming § 7.2.1 van bijlage EPN bij dit besluit;
$Q_{cool,gross,sec\ n,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van de energiesector n die door de thermisch aangedreven koelmachine bediend wordt, bepaald volgens § 6.2 van bijlage EPN bij dit besluit, in MJ, voor zover zij door thermisch aangedreven koelmachine o wordt geleverd in overeenstemming § 7.2.2 van bijlage EPN bij dit besluit en voor zover de warmte aan thermisch aangedreven koelmachine o door opwekkingstoestel j wordt geleverd in overeenstemming § 7.2.1 van bijlage EPN bij dit besluit;
$EER_{nom,o}$	de prestatiecoëfficiënt (Energy Efficiency Ratio) van thermisch aangedreven koelmachine o, bepaald zoals vastgelegd in § 7.5.2 van bijlage EPN bij dit besluit, (-);
$P_{throttle/fans,gen,j}$	het nominale vermogen van opwekkingstoestel j, in kW.

Er moet gesommeerd worden over:

- alle energiesectoren i (in de betreffende EPW-eenheid of in andere EPW- of EPN-eenheden) die door opwekkingstoestel j worden bediend;
- alle douches of baden k (in de betreffende EPW-eenheid of in andere EPW- of EPN-eenheden) die door opwekkingstoestel j worden bediend;
- alle keukenaanrechten k (in de betreffende EPW-eenheid of in andere EPW- of EPN-eenheden) die door opwekkingstoestel j worden bediend;
- alle andere tappunten k (in EPN-eenheden) die door opwekkingstoestel j worden bediend;
- alle bevochtigingstoestellen l (in EPN-eenheden) die door opwekkingstoestel j worden bediend;
- alle energiesectoren n (in EPN-eenheden) die door thermisch aangedreven koelmachine o worden bediend en over alle thermisch aangedreven koelmachines o die door opwekkingstoestel j worden bediend.

11.1.3 Hulpenergieverbruik van een thermisch zonne-energiesysteem

Bij de bepaling van het elektrisch hulpenergieverbruik van een thermisch zonne-energiesysteem, wordt enkel het verbruik van de collectorpomp(en) beschouwd. Als er geen thermisch zonne-energiesysteem ten dienste van de EPW- of EPN-eenheid is, of als het thermisch zonne-energiesysteem niet wordt beschouwd, is het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik gelijk aan nul. Bepaal in het andere geval het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik van een thermisch zonne-energiesysteem ten dienste van de EPW of EPN-eenheid als:

Eq. 384 $$W_{aux,as,m} = \left(\sum_k P_{pumps,as,k}\right) \cdot \frac{\left(\sum_j A_{as,j} \cdot I_{as,m,shad,j}\right)}{\sum_m \left(\sum_j A_{as,j} \cdot I_{as,m,shad,j}\right)} \cdot \frac{t_{on,as,a}}{3,6} \quad \text{(kWh)}$$

met:

$P_{pumps,as,k}$ het geïnstalleerde vermogen van de collectorpomp k, zoals hieronder bepaald, in W;

$A_{as,j}$ de apertuuroppervlakte van collectormodule j in het thermisch zonne-energiesysteem, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9806 (waar de apertuuroppervlakte is opgenomen met het symbool en index A_G), in m²;

$I_{as,m,shad,j}$ de bezonning op collectormodule j voor de beschouwde maand, rekening houdend met beschaduwing, bepaald volgens Bijlage C van deze tekst, in MJ/m²;

$t_{on,as,a}$ de jaarlijkse aantijd van de collectorpomp(en), conventioneel vastgelegd op 7,2 Ms (2000 uur).

Er moet gesommeerd worden over alle maanden van het jaar en over alle cicrculatiepompen k en alle collectormodules j van het thermisch zonne-energiesysteem.

Indien het thermisch zonne-energiesysteem meerdere EPW- en/of EPN-eenheden bedient, dan moet het vermogen van de pomp(en) ($P_{pumps,as,k}$) proportioneel verdeeld worden over deze EPW- en/of EPN-eenheden op basis van de bruto warmtevraag van de respectievelijke eenheden waaraan het systeem bijdraagt.

Bepaal het geïnstalleerde vermogen van de collectorpomp k als:

- voor natlopende pompen: het gemiddeld opgemeten elektrische vermogen op 100% van het debiet, genaamd $P_{L,100\%}$, uit Verordening (EU) n° 641/2009;
- voor drooglopende pompen waarbij de elektromotor afgesplitst is van de rotor: het maximaal elektrisch vermogen dat de elektromotor kan opnemen bij continu bedrijf bepaald volgens de norm NBN EN 60034-1 voor "duty type S1".

Alternatief mag het vermogen van de pomp(en) worden bepaald als:

Eq. 385 $$\sum_k P_{pumps,as,k} = 25 + 2 \cdot \sum_j A_{as,j} \quad \text{(W)}$$

met:

$A_{as,j}$ de apertuuroppervlakte van collectormodule j in het thermisch zonne-energiesysteem, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9806 (waar de apertuuroppervlakte is opgenomen met het symbool en index A_G), in m².

Er moet gesommeerd worden over alle collectormodules j van het thermisch zonne-energiesysteem.

11.2 Maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren

11.2.1 Principe

Bij de berekening van het maandelijks elektriciteitsverbruik van de ventilatoren wordt rekening gehouden met ventilatoren in mechanische systemen voor hygiënische ventilatie en/of in luchtverwarmingssystemen, met uitzondering van afvoerventilatoren in een systeem A of B die conform zijn aan de opmerking "3)" van § 4.3.1.3 van de norm NBN D50-001.

Volgende ventilatoren worden bijgevolg niet ingerekend: bijkomende ventilatoren voor andere toepassingen (bijvoorbeeld een dampkap) en ventilatoren voor ventilatie die enkel ruimten zonder hygiënische ventilatie-eisen bedienen.

Voor de berekening van het ventilatorverbruik wordt de keuze gelaten tussen een vereenvoudigde berekening (methode 1 – zie § 11.2.2) en een gedetailleerde berekening (methode 2 en methode 3 – zie § 11.2.3). De keuze voor methode 1, 2 of 3 wordt gemaakt voor de volledige EPW-eenheid.

Met "ventilatiemodus" wordt in de volgende hoofdstukken bedoeld dat de ventilator enkel functioneert voor hygiënische ventilatie en dus voor het toevoeren van buitenlucht (desgevallend gerecirculeerde lucht naar de woonkamer) of voor het afvoeren van lucht naar buiten. Met "verwarmingsmodus" wordt bedoeld dat de ventilator functioneert met als doel opgewarmde ((deels) gerecirculeerde) lucht naar de bediende ruimten te transporteren, al dan niet in combinatie met hygiënische ventilatie.

11.2.2 Maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren vereenvoudigde berekening (methode 1)

Als gekozen wordt voor de vereenvoudigde berekening, bedraagt het totaal maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren in de EPW-eenheid:

Eq. 261 $$W_{aux,fans,m} = \sum_{z} W_{aux,fans,zonez,m} \quad \text{(kWh)}$$

met:

$W_{aux,fans,zone\ z,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren in ventilatiezone z, in kWh, zoals hieronder bepaald.

Er moet gesommeerd worden over alle ventilatiezones in de EPW-eenheid.

Het maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren wordt bepaald per ventilatiezone en als volgt:

Eq. 262 $$W_{aux,fans,zonez,m} = t_m \cdot \left(\begin{matrix} f_{vent,zonez,m} \cdot \Phi_{fans,vent,zonez} \\ + f_{heat,zonez,m} \cdot \Phi_{fans,heat,zonez} \end{matrix} \right) \Big/ 3,6 \quad \text{(kWh)}$$

met:

t_m de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1];

$f_{vent,zone\ z,m}$ de conventionele maandelijkse fractie van de tijd dat de ventilatoren in ventilatiezone z in ventilatiemodus functioneren, bepaald volgens § 11.2.2.3, (-);

$\Phi_{fans,vent,zone\ z}$ de rekenwaarde bij ontstentenis voor het elektrisch vermogen van alle ventilatoren samen in ventilatiezone z in ventilatiemodus, bepaald volgens § 11.2.2.1, in W;

$f_{heat,zone\ z,m}$ de conventionele maandelijkse fractie van de tijd dat de ventilatoren in ventilatiezone z in verwarmingsmodus functioneren, bepaald volgens § 11.2.2.3, (-);

$\Phi_{fans,heat,zone\ z}$ de rekenwaarde bij ontstentenis voor het elektrisch vermogen van alle ventilatoren samen in ventilatiezone z in verwarmingsmodus, bepaald volgens § 11.2.2.2, in W.

11.2.2.1 Rekenwaarde bij ontstentenis voor het elektrisch vermogen in ventilatiemodus

Het elektrisch vermogen van alle ventilatoren samen in ventilatiezone z in ventilatiemodus wordt bepaald als volgt:

Eq. 412 $$\Phi_{fans,vent,zone\ z} = f_1 \cdot \left[0.3+0.75 \cdot e^{\left(\frac{-V_{EPR}}{500}\right)}\right] \cdot \sum V_{sec\,i} \quad (W)$$

met:

f_1 een specifieke vermogenfactor, ontleend aan Tabel [47], in $W/(m^3/h)$;

V_{EPR} het totaal volume van de EPW-eenheid, bepaald volgens § 7.3, in m^3;

$V_{sec\ i}$ het volume van energiesector i, in m^3.

Er moet gesommeerd worden over het volume van alle energiesectoren i van de beschouwde ventilatiezone.

Tabel [47]: Waarden bij ontstentenis voor de specifieke vermogenfactor in ventilatiemodus

Type ventilatiesysteem	**Specifieke vermogenfactor f_1 ($W/(m^3/h)$)**
Natuurlijke toevoer en natuurlijke afvoer	0
Mechanische toevoer of mechanische afvoer	0,37
Mechanische toevoer en mechanische afvoer	0,95
Mechanische afvoer met gebruik van de afvoerlucht als warmtebron voor een warmtepomp	0,44
Mechanische toevoer en mechanische afvoer met gebruik van de afvoerlucht als warmtebron voor een warmtepomp	1,12

11.2.2.2 Rekenwaarde bij ontstentenis voor het elektrisch vermogen in verwarmingsmodus

Neem als rekenwaarde voor het elektrisch vermogen van alle ventilatoren samen in ventilatiezone z in verwarmingsmodus, de waarden van Tabel [48].

Tabel [48]: Rekenwaarden bij ontstentenis voor het elektrisch vermogen in verwarmingsmodus ($V_{sec\ i}$: volume van de energiesector i)

Installatie	Soort ventilatorregeling	Vermogen $\Phi_{fans,heat,zone\ z}$ (W)
Geen luchtverwarming	n.v.t	0
Luchtverwarming	Geen of niet-automatische regeling	1,56 . $\Sigma V_{sec\ i}$
	Automatische regeling	1,05 . $\Sigma V_{sec\ i}$

Er dient telkens gesommeerd te worden over het volume van alle energiesectoren i van de beschouwde ventilatiezone.

11.2.2.3 Bepaling van de conventionele maandelijkse tijdsfracties dat de ventilatoren in ventilatiemodus of verwarmingsmodus functioneren

De conventionele maandelijkse fractie van de tijd dat de ventilatoren in ventilatiezone z in ventilatie-, respectievelijk verwarmingsmodus draaien wordt gegeven door:

- indien er in ventilatiezone z enkel ventilatoren opgesteld staan die enkel voor luchtverwarming dienen en niet instaan voor hygiënische ventilatie, dan geldt voor alle maanden:
  - $f_{vent,zone\ z,m}$ = 0
  - $f_{heat,zone\ z,m}$ zoals bepaald met Eq. 264
- indien er in ventilatiezone z enkel ventilatoren opgesteld staan die enkel voor hygiënische ventilatie dienen en niet instaan voor luchtverwarming, dan geldt voor alle maanden:
  - $f_{vent,zone\ z,m}$ = 1
  - $f_{heat,zone\ z,m}$ = 0
- indien er in ventilatiezone z zowel ventilatoren opgesteld staan die voor hygiënische ventilatie dienen als ventilatoren die instaan voor luchtverwarming (of als er ventilatoren opgesteld staan die voor beide functies instaan), dan geldt voor elke maand m:

Eq. 263 $f_{vent,zone\ z,m} = 1 - f_{heat,zone\ z,m}$ (-)

Eq. 264 $$f_{heat,zone\ z,m} = \min\left[1; \sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m} \Big/ \left(1000 \cdot P_{nom,zonez} \cdot t_m\right)\right]$$ (-)

met:

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 9.2.1, in MJ;

$P_{nom,zone\ z}$ de som van de nominale vermogens van de warme lucht opwekkingseenheden die de ventilatiezone z bedienen, in kW;

t_m de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1].

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i in ventilatiezone z.

11.2.3 Maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren - gedetailleerde berekening

Als gekozen wordt voor de gedetailleerde berekening, bedraagt het totaal maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren in de EPW-eenheid:

Eq. 265 $$W_{aux,fans,m} = \sum_j W_{aux,fans,m,j} \quad \text{(kWh)}$$

met:

$W_{aux,fans,m,j}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilator(groep) j, in kWh, zoals hieronder bepaald.

Er dient gesommeerd te worden over alle ventilator(groep)en j die bijdragen tot de hygiënische ventilatie van de EPW-eenheid (toevoer en/of afvoer en/of recirculatie) en alle ventilatoren die voor luchtverwarming dienen (al dan niet in combinatie met hygiënische ventilatie).

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilator(groep) j als:

Eq. 266 $$W_{aux,fans,m,j} = t_m \cdot \left(f_{vent,m,j} \cdot \Phi_{fans,vent,j} + f_{heat,m,j} \cdot \Phi_{fans,heat,j}\right) / 3,6 \quad \text{(kWh)}$$

met:

t_m de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1];

$f_{vent,m,j}$ de conventionele maandelijkse fractie van de tijd dat de ventilator(groep) j in ventilatiemodus functioneert, bepaald volgens § 11.2.3.3, (-);

$\Phi_{fans,vent,j}$ de rekenwaarde voor het elektrisch vermogen van ventilator(groep) j in ventilatiemodus, bepaald volgens § 11.2.3.1, in W;

$f_{heat,m,j}$ de conventionele maandelijkse fractie van de tijd dat de ventilator(groep) j in verwarmingsmodus functioneert, bepaald volgens § 11.2.3.3, (-);

$\Phi_{fans,heat,j}$ de rekenwaarde voor het elektrisch vermogen van ventilator(groep) j in verwarmingsmodus, bepaald volgens § 11.2.3.2, in W.

11.2.3.1 Rekenwaarde voor het elektrisch vermogen in ventilatiemodus – gedetailleerde berekening

De rekenwaarde voor het elektrisch vermogen in ventilatiemodus wordt naar keuze volgens één van de volgende twee opties bepaald:

- Optie "methode 2": bepaling van de rekenwaarde bij een representatief werkingspunt op basis van het geïnstalleerde elektrisch vermogen (§ 11.2.3.1.1);
- Optie "methode 3": bepaling van de rekenwaarde bij een representatief werkingspunt op basis van het gemeten elektrisch vermogen bij de nominale stand (§ 11.2.3.1.2).

Indien een ventilator(groep) meerdere EPB-eenheden (EPW of EPN) bedient (bijvoorbeeld in het geval van een centraal systeem voor meerdere appartementen), wordt de rekenwaarde voor het elektrisch vermogen bepaald door vermenigvuldiging van:

- de totale rekenwaarde zoals hierboven bepaald;
- de verhouding van het maximum van de geëiste debieten van de beschouwde EPW-eenheid en de som van de maxima van de geëiste debieten van alle ventilatiezones die door de ventilator worden bediend[15].

Indien een ventilator(groep) ook de toevoer en/of afvoer in ruimten zonder hygiënische ventilatie-eis verzekert, mag er geen enkele (bijkomende) vermindering in rekening worden gebracht voor deze ruimten.

11.2.3.1.1 Optie "methode 2": bepaling van de rekenwaarde op basis van het geïnstalleerde elektrisch vermogen

De rekenwaarde wordt tegelijk bepaald voor alle ventilator(groep)en die samen een ventilatiezone bedienen.

Indien een ventilator(groep) meerdere ventilatiezones en/of EPB-eenheden (EPW of EPN) bedient, wordt de rekenwaarde tegelijkertijd bepaald voor alle ventilatoren die de betreffende ventilatiezones en/of EPB-eenheden bedienen.

De methode bestaat uit twee stappen:

Stap 1: bepaling van de debietsverhouding tussen het representatieve werkingspunt en de nominale stand

Bepaal de debietsverhouding $\beta_{\dot{V}}$ zoals beschreven in § 11.2.3.1.3.

Stap 2: bepaling van het elektrisch vermogen bij het representatief werkingspunt

Bepaal het elektrisch vermogen in ventilatiemodus van elke ventilator(groep) j bij het representatief werkingspunt als volgt:

Eq. 267 $$\Phi_{fans,vent,j} = f_{ctrl,j} \cdot P_{fans,max,j} \quad (W)$$

met:

$f_{ctrl,j}$ een reductiefactor die rekening houdt met het type debietsregeling van ventilator(groep) j, met inbegrip van vraagsturing, bepaald volgens § 11.2.3.1.4, (-);

$P_{fans,max,j}$ het maximale elektrisch vermogen van de elektromotor of van de elektromotor-ventilator combinatie van de ventilator(groep) j, in W.

11.2.3.1.2 Optie "methode 3": bepaling van de rekenwaarde op basis van het gemeten elektrisch vermogen bij de nominale stand

De rekenwaarde wordt tegelijk bepaald voor alle ventilator(groep)en die samen een ventilatiezone bedienen.

[15] Indien de ventilator ook niet-residentiële bestemmingen bedient, dient het ontwerpdebiet beschouwd te worden i.p.v. het maximum van de geëiste debieten.

Indien een ventilator(groep) meerdere ventilatiezones of EPB-eenheden (EPW of EPN) bedient, wordt de rekenwaarde tegelijkertijd bepaald voor alle ventilatoren die de betreffende ventilatiezones of EPB-eenheden bedienen.

De methode bestaat uit drie stappen, met eventuele bijhorende voorwaarden:

Stap 1: instellen nominale stand en meten van de debieten en het opgenomen elektrisch vermogen

Alle ventilatoren worden ingesteld op de nominale stand. In alle ruimten die door de ventilatoren worden bediend, wordt vervolgens het mechanisch toegevoerde buitenluchtdebiet $\dot{V}_{mech.supply,rm\ r}$ (voor woonkamers desgevallend inclusief het recirculatiedebiet) en/of het mechanisch afgevoerde debiet naar buiten $\dot{V}_{mech.extr,rmr}$ gemeten. Voor elke ventilator(groep) wordt vervolgens het opgenomen elektrisch vermogen $P_{fans,nom,j}$ in situ gemeten, volgens vooraf door de minister bepaalde regels.

Voor elke ruimte r waarin door de ventilator(groep)(en) een mechanisch debiet wordt toegevoerd, moet gelden:

Eq. 268 $\dot{V}_{mech.supply,rm\ r} \geq \dot{V}_{req,supply,rm\ r}$ (m³/h)

Voor elke ruimte r waaruit door de ventilator(groep)(en) een mechanisch debiet wordt afgevoerd, moet gelden:

Eq. 269 $\dot{V}_{mech.extr,rm\ r} \geq \dot{V}_{req,extr,rm\ r}$ (m³/h)

met:

$\dot{V}_{req,supply,rm\ r}$ het geëiste buitenluchttoevoerdebiet in ruimte r, in m³/h, afgerond op de eenheid;

$\dot{V}_{req,extr,rmr}$ het geëiste afvoerdebiet naar buiten van ruimte r, in m³/h, afgerond op de eenheid;

$\dot{V}_{mech.supply,rm\ r}$ het mechanische buitenluchttoevoerdebiet in ruimte r, zoals gemeten in stap 1 van § 11.2.3.1.2, voor woonkamers desgevallend inclusief het recirculatiedebiet, in m³/h, afgerond op de eenheid;

$\dot{V}_{mech.extr,rmr}$ het mechanische afvoerdebiet naar buiten van ruimte r, zoals gemeten in stap 1 van § 11.2.3.1.2, in m³/h, afgerond op de eenheid.

Indien aan deze voorwaarden niet is voldaan, moet gekozen worden voor optie "methode 2" of voor methode 1 (vereenvoudigde berekening).

Stap 2: bepaling van de debietsverhouding tussen het representatieve werkingspunt en de nominale stand

Bepaal de debietsverhouding $\beta_{\dot{V}}$ zoals beschreven in § 11.2.3.1.3.

De debietsverhouding $\beta_{\dot{V}}$ moet kleiner dan of gelijk aan 1 zijn. Indien niet aan deze voorwaarde wordt voldaan, moet gekozen worden voor optie "methode 2" of voor methode 1 (vereenvoudigde berekening).

Stap 3: bepaling van het elektrisch vermogen bij het representatief werkingspunt

Bepaal het elektrisch vermogen in ventilatiemodus van elke ventilator(groep) j bij het representatief werkingspunt als volgt:

Eq. 270 $\Phi_{fans,vent,j} = f_{ctrl,j} \cdot P_{fans,nom,j}$ (W)

met:

$f_{ctrl,j}$ een reductiefactor die rekening houdt met het type debietsregeling van ventilator(groep) j, met inbegrip van vraagsturing, bepaald volgens § 11.2.3.1.4, (-);

$P_{fans,nom,j}$ het opgenomen elektrisch vermogen van de ventilator(groep) j gemeten in nominale stand, zoals bepaald in stap 1, in W.

11.2.3.1.3 Bepaling van de debietsverhouding tussen het representatieve werkingspunt en de nominale stand

Bepaal de debietsverhouding $\beta_{\dot{V}}$ als volgt:

- Als gekozen wordt voor de optie "methode 2":
  - In geval van ventilatiesysteem B:

Eq. 271 $\beta_{\dot{V}} = \min\left(1; 0,65 \cdot \frac{\sum_z \dot{V}_{req,zonez}}{\sum_r \dot{V}_{req,supply,rmr}}\right)$ (-)

  - In geval van ventilatiesysteem C:

Eq. 272 $\beta_{\dot{V}} = \min\left(1; 0,65 \cdot \frac{\sum_z \dot{V}_{req,zonez}}{\sum_r \dot{V}_{req,extr,rmr}}\right)$ (-)

  - In geval van ventilatiesysteem D:

Eq. 442 $\beta_{\dot{V}} = 0,65$ (-)

- Als gekozen wordt voor de optie "methode 3":
  - In geval van ventilatiesysteem B:

Eq. 274 $\beta_{\dot{V}} = \max\left[0,65; 0,65 \frac{\sum_z \dot{V}_{req,zonez}}{\sum_r \dot{V}_{mech.suppl\ y,rmr}}\right]$ (-)

  - In geval van ventilatiesysteem C:

Eq. 275 $\beta_{\dot{V}} = \max\left[0,65; 0,65 \frac{\sum_z \dot{V}_{req,zonez}}{\sum_r \dot{V}_{mech.extr,rmr}}\right]$ (-)

- In geval van ventilatiesysteem D:

Eq. 443 $\beta_{\dot{V}} = 0{,}65$ (-)

met:

$\dot{V}_{req,zonez}$ het maximum van de geëiste debieten van ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald in m³/h, afgerond op de eenheid;

$\dot{V}_{req,supply,rm\ r}$ het geëiste buitenluchttoevoerdebiet in ruimte r, in m³/h, afgerond op de eenheid;

$\dot{V}_{req,extr,rmr}$ het geëiste afvoerdebiet naar buiten van ruimte r, in m³/h, afgerond op de eenheid;

$\dot{V}_{mech.suppl\ y,rm\ r}$ het mechanische buitenluchttoevoerdebiet in ruimte r, zoals gemeten in stap 1 van § 11.2.3.1.2, voor woonkamers desgevallend inclusief het recirculatiedebiet in m³/h, afgerond op de eenheid;

$\dot{V}_{mech.extr,rmr}$ het mechanische afvoerdebiet naar buiten van ruimte r, zoals gemeten in stap 1 van § 11.2.3.1.2, in m³/h, afgerond op de eenheid.

Er moet gesommeerd worden over alle ruimten r en alle ventilatiezones z en/of EPB-eenheden (EPW of EPN) die door de ventilator(groep) worden bediend.

Bepaal het maximum van de geëiste debieten van ventilatiezone z als volgt:

Eq. 277 $\dot{V}_{req,zonez} = \max\left(\sum_{r}\dot{V}_{req,supply,rmr};\sum_{r}\dot{V}_{req,extr,rmr}\right)$ (m³/h)

met:

$\dot{V}_{req,supply,rm\ r}$ het geëiste buitenluchttoevoerdebiet in ruimte r, in m³/h, afgerond op de eenheid;

$\dot{V}_{req,extr,rmr}$ het geëiste afvoerdebiet naar buiten van ruimte r, in m³/h, afgerond op de eenheid.

Er moet gesommeerd worden over alle ruimten in de ventilatiezone z.

11.2.3.1.4 Reductiefactor voor het type debietsregeling (en vraagsturing)

De factor $f_{ctrl,j}$ die rekening houdt met het type debietsregeling van ventilator(groep) j, met inbegrip van vraagsturing, wordt bepaald in functie van de regelstrategie van het ventilatiesysteem en het type toerentalregeling van de ventilator, zoals gespecificeerd in Tabel [33].

Als de reductiefactor $f_{ctrl,j}$ wordt bepaald voor een ventilatorgroep j die meerdere ventilatoren bevat, is het mogelijk dat de regelstrategie van het ventilatiesysteem en/of het type toerentalregeling van de ventilator verschillend zijn voor de verschillende ventilatoren. In dat geval is de reductiefactor $f_{ctrl,j}$ van de ventilatorgroep j de hoogste van de verschillende reductiefactoren $f_{ctrl,j}$, afzonderlijk bepaald voor elk van de ventilatoren van deze ventilatorgroep.

Tabel [33]: Berekeningsformules voor $f_{ctrl,j}$ voor verschillende configuraties

Regelstrategie van het ventilatiesysteem / Type toerentalregeling van de ventilator	Toerental-regeling en variabele druk	Toerental-regeling en constante druk	Smoring en andere types
EC-motor met commutatieregeling Of Asynchrone wisselstroommotor met frequentiesturing	$0.2+0.8\cdot(f_{reduc}\cdot\beta_{\dot{V}})^3$	$0.4+0.6\cdot(f_{reduc}\cdot\beta_{\dot{V}})^2$	1
Wisselstroommotor met spanningssturing (via transformator of halfgeleidercomponenten)	$0.4+0.6\cdot(f_{reduc}\cdot\beta_{\dot{V}})^3$	$0.4+0.6\cdot(f_{reduc}\cdot\beta_{\dot{V}})^2$	1
Andere types regeling van de motor of de ventilator	1	1	1

met:

Eq. 278 $f_{reduc} = f_{reduc,vent,heat,zonez}$ (-)

en met:

$\beta_{\dot{V}}$ de debietsverhouding tussen het representatieve werkingspunt en de nominale stand, zoals bepaald in § 11.2.3.1.3, (-);

f_{reduc} een reductiefactor voor ventilatie in energiesector i voor het maandelijks elektriciteitsverbruik van de ventilatoren, (-);

$f_{reduc,vent,heat,zonez}$ een reductiefactor voor ventilatie in energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, zoals bepaald in § 7.8.6, (-);

Om te behoren tot de regelstrategie "Toerentalregeling en variabele druk" moet worden voldaan aan volgende voorwaarden.

- Indien het enkel een toerentalregeling betreft:
  - De ventilator j mag slechts één EPW-eenheid bedienen;
  - Het toevoer- of afvoerkanaalnetwerk waartoe de ventilator j behoort mag enkel geregeld worden door een toerentalregeling van de ventilator j, zonder één enkel smoororgaan (manueel of automatisch) voor de regeling van dit netwerk (lokaal, per zone, centraal of manueel);
  - Als het een manuele regeling betreft moet de ventilator j manueel regelbaar zijn met behulp van een regelknop, toegankelijk in de betrokken EPW-eenheid, met minstens 3 regelstanden.
- Indien het een toerentalregeling in combinatie met een smoring betreft:
  - De ventilator j mag één of meerdere EPW-eenheden bedienen;
  - Het toevoer- of afvoerkanaalnetwerk waartoe de ventilator j behoort moet voorzien zijn van automatische ventielen voor een lokale regeling, een regeling per zone of een centrale regeling voor dit netwerk:

- Als de regeling lokaal is, moet elke ruimte die wordt bediend door ventilator j voorzien zijn van een automatisch ventiel;
- Als de regeling per zone gebeurt, moet elke zone die wordt bediend door ventilator j voorzien zijn van een automatisch ventiel;
- Als de regeling centraal gebeurt (enkel als ventilator j meerdere EPW-eenheden bedient), moet elke EPW-eenheid die wordt bediend door ventilator j voorzien zijn van een automatisch ventiel;

- Het toerental van ventilator j en de opening van de verschillende automatische ventielen van het toevoer- of afvoerkanaalnetwerk waartoe de ventilator j behoort, moeten worden geregeld op een gecombineerde wijze zodat er permanent minstens één ventiel zich in volledig open positie bevindt.

Om te behoren tot de strategie "Toerentalregeling en constante druk" moet worden voldaan aan volgende voorwaarden.

- Ventilator j moet een ventilator zijn met een automatische regeling die een constante druk levert;
- Het toevoer- of afvoerkanaalnetwerk waartoe de ventilator j behoort moet voorzien zijn van ventielen voor een lokale regeling, een regeling per zone, een centrale of manuele regeling voor dit netwerk:
  - Lokale regeling of regeling per zone:
    - De ventilator j mag één of meerdere EPW-eenheden bedienen;
    - Als de regeling lokaal is, moet elke ruimte die wordt bediend door ventilator j voorzien zijn van een automatisch ventiel;
    - Als de regeling per zone gebeurt, moet elke zone die wordt bediend door ventilator j voorzien zijn van een automatisch ventiel;
  - Centrale of manuele regeling:
    - De ventilator j moet meerdere EPW-eenheden bedienen;
    - Als de regeling centraal gebeurt, moet elke EPW-eenheid die wordt bediend door ventilator j voorzien zijn van een automatisch ventiel;
    - Als de regeling manueel gebeurt, moet elke EPW-eenheid die wordt bediend door ventilator j voorzien zijn van een manueel regelbaar ventiel, met behulp van een regelknop, toegankelijk in de betrokken EPW-eenheid, met minstens 3 regelstanden.

11.2.3.2 Rekenwaarde voor het elektrisch vermogen in verwarmingsmodus – gedetailleerde berekening

Bepaal het elektrisch vermogen van elke ventilator(groep) j in verwarmingsmodus als volgt:

Eq. 279 $\Phi_{fans,heat,j} = P_{fans,max,j}$ (W)

met:

$P_{fans,max,j}$ het maximale elektrisch vermogen van de elektromotor of van de elektro-motor-ventilator combinatie van ventilator(groep) j, in W.

Indien een ventilator(groep) voor meerdere EPB-eenheden (EPW of EPN) de luchtverwarming verzekert (bijvoorbeeld in het geval van een centraal systeem voor meerdere appartementen), wordt de rekenwaarde voor het elektrisch vermogen bepaald door vermenigvuldiging van:

- de totale rekenwaarde zoals hierboven bepaald;

- de verhouding van het maximale ontwerpdebiet van de beschouwde EPW-eenheid en het maximale ontwerpdebiet van de ventilator.

11.2.3.3 Bepaling van de conventionele maandelijkse tijdsfracties dat de ventilatoren in ventilatiemodus of verwarmingsmodus functioneren

De conventionele maandelijkse fractie van de tijd dat ventilator j in ventilatie-, respectievelijk verwarmingsmodus draait wordt gegeven door:

- indien ventilator j enkel voor verwarming dient en niet instaat voor hygiënische ventilatie, dan geldt voor alle maanden: $f_{vent,m,j} = 0$
  - $f_{heat,m,j}$ zoals bepaald met Eq. 281
- indien ventilator j enkel voor hygiënische ventilatie dient en niet instaat voor luchtverwarming, dan geldt voor alle maanden:
  - $f_{vent,m,j} = 1$
  - $f_{heat,m,j} = 0$
- indien ventilator j instaat voor zowel hygiënische ventilatie als voor luchtverwarming, dan geldt voor elke maand m:

Eq. 280 $f_{vent,m,j} = 1 - f_{heat,m,j}$ (-)

Eq. 281 $$f_{heat,m,j} = \min\left[1; \sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m} \Big/ \left(1000 \cdot P_{nom,j} \cdot t_m\right)\right]$$ (-)

met:

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 9.2.1, in MJ;

$P_{nom,j}$ het nominaal vermogen van de warme lucht opwekkingseenheid[16], in kW;

t_m de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1].

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van de EPW-eenheid die door ventilator j van luchtverwarming voorzien worden.

Indien ventilator j ook ruimten buiten de beschouwde EPW-eenheid verwarmt, wordt de teller (d.i. de maandelijkse bruto energiebehoefte) vermenigvuldigd met de verhouding van het totale volume verwarmd m.b.v. ventilator j tot de som van de volumes van de energiesectoren i binnen de beschouwde EPW-eenheid die verwarmd worden m.b.v. ventilator j.

11.3 Maandelijks elektriciteitsverbruik voor het voorkoelen van de toevoerlucht

Het maandelijks elektriciteitsverbruik voor het voorkoelen van de toevoerlucht wordt gegeven door:

Eq. 124 $W_{aux,precool,m} = W_{soil/water,m} + W_{evap,m}$ (kWh)

[16] Indien 1 ventilator meerdere warme lucht opwekkingstoestellen zou bedienen, dient voor $P_{nom,j}$ de som van het nominaal vermogen van alle toestellen genomen te worden.

met:

$W_{soil/water,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van de aarde-water warmtewisselaar, zoals bepaald in § 11.3.1, in kWh;

$W_{evap,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verdampingskoeling, zoals bepaald in § 11.3.2, in kWh.

Voor andere technologieën dient $W_{aux,precool,m}$ bepaald te worden volgens vooraf door de minister bepaalde regels.

11.3.1 Elektriciteitsverbruik van de aarde-water warmtewisselaar

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik van de aarde-water warmtewisselaar met onderstaande formule.

Eq. 125
$$W_{soil/water,m} = \left[0,278 . t_m . w_{soil/water,m} . \left(\frac{\dot{V}_W}{3600} . f . \frac{L_{tube}}{D_{tube}} . 500 . \left(\frac{\dot{V}_W}{3600 n_{tube} \frac{\pi}{4} D_{tube}^2} \right)^2 + 150 . \frac{\sum_i \dot{V}_{hyg,cool,seci}}{3600} \right) \right] \quad (kWh)$$

met:

t_m de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1];

$w_{soil/water,m}$ een maandelijkse factor die de werkingstijd van de aarde-water warmtewisselaar inrekent, bepaald volgens § B.3, (-);

$\dot{V}_W$ het waterdebiet doorheen de aarde-water warmtewisselaar, in m³/h;

f een frictiefactor:

Eq. 126 als Re < 2300: $$f = \frac{64}{Re}$$

in alle andere gevallen: $$f = \left(1,58 . \ln(Re) - 3,28\right)^{-2} \quad (-)$$

met:

Re het Reynolds getal bepaald volgens § B.3, (-);

D_{tube} binnendiameter van de grondbuis, in m;

L_{tube} lengte van de grondbuis, in m;

n_{tube} het aantal buizen in parallel, (-);

$\dot{V}_{hyg,cool,sec\ i}$ het hygiënisch ventilatiedebiet van energiesector i, voor de de koelberekeningen, zoals bepaald in § 7.8.5, in m³/h.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van de ventilatiezone z die aangesloten zijn op de aarde-water warmtewisselaar.

11.3.2 Elektriciteitsverbruik voor verdampingskoeling

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verdampingskoeling met onderstaande formule.

Eq. 127
$$W_{evap,m} = 0,278 . t_m . 250 . w_{evap,m} . \frac{\sum_i \dot{V}_{hyg,cool,sec\ i}}{3600} \quad (kWh)$$

met:

t_m de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1];

$w_{evap,m}$ een maandelijkse factor die de werkingstijd van de verdampingskoeling inrekent, bepaald volgens § B.3.3, (-);

$\dot{V}_{hyg,cool,sec\ i}$ het hygiënisch ventilatiedebiet van energiesector i, voor de de koelberekeningen, zoals bepaald in § 7.8.5, in m³/h.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van de ventilatiezone z die aangesloten zijn op het systeem voor verdampingskoeling.

11.4 Maandelijks elektriciteitsverbruik van passieve koelsystemen

Het maandelijks elektriciteitsverbruik van koelsystemen op basis van passieve koelsystemen wordt gegeven door:

Eq. 449 $$W_{aux,cool,geo+ngeo,m} = \sum_i \frac{1}{3,6} \cdot \left(\frac{1}{12} + f_{aux,dc,sec\ i}\right) \cdot (f_{cool,geo,sec\ i,m} + f_{cool,ngeo,sec\ i,m}) \cdot Q_{cool,net,princ,sec\ i,m} \quad \text{(kWh)}$$

met:

$Q_{cool,net,princ,sec\ i,m}$	de fundamentele netto energiebehoefte voor koeling van energiesector i, bepaald volgens § 8.5, in MJ;
$f_{cool,geo,sec\ i,m}$	de verhouding, op maandbasis, van de koelenergie die door een koelsysteem op basis van geo-cooling, rechtstreeks of via een systeem van externe koudelevering, aan energiesector i wordt geleverd en de fundamentele netto energiebehoeften voor koeling van energiesector i, bepaald volgens § 8.6.1, (-);
$f_{cool,ngeo,sec\ i,m}$	de verhouding, op maandbasis, van de koelenergie die door een passief koelsysteem, niet op basis van geo-cooling, rechtstreeks of via een systeem van externe koudelevering, aan energiesector i wordt geleverd en de fundamentele netto energiebehoeften voor koeling van energiesector i, bepaald volgens § 8.6.2, (-);
12	de EER van een koelsysteem op basis van passieve koeling in een systeem van externe koudelevering, conventioneel vastgelegd als 12;
$f_{aux,dc,sec\ i}$	de factor voor het hulpenergieverbruik van het systeem van externe koudelevering, zoals hieronder bepaald (-).

Er moet gesommeerd worden over alle energiesectoren i in de EPW-eenheid die aangesloten zijn op de koelsystemen op basis van geo-cooling.

Bepaal $f_{aux,dc,sec\ i}$ als volgt:

- Indien een passief koelsysteem via externe koudelevering koelenergie levert aan energiesector i is $f_{aux,dc,sec\ i}$ gelijk aan 0,04.
- In alle andere gevallen is $f_{aux,dc,sec\ i}$ gelijk aan 0.

12 Maandelijkse elektriciteitsproductie van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen op de site en WKK-installaties op de site

12.1 Fotovoltaïsche zonne-energiesystemen

12.1.1 Principe

De maandelijkse elektriciteitsproductie door een fotovoltaïsch zonne-energiesysteem op de site wordt bepaald door de op het systeem invallende maandelijkse bezonning te vermenigvuldigen met het omzettingsrendement. Behoudens de bepaling van de opbrengst, is de rekenmethode vergelijkbaar met deze voor thermische zonne-energiesystemen. Wel is de impact van schaduwwerking groter. Van zodra verschillende delen van het PV-veld verschillende oriëntaties, hellingshoeken of beschaduwing hebben, dienen ze als verschillende systemen berekend te worden.

Als het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem gemeenschappelijk is aan meerdere EPB-eenheden (EPW en/of EPN), dan wordt de opbrengst verdeeld over de verschillende volumes a rato van hun volume V_{EPR} of V_{EPNR}.

De minister verklaart het begrip "op de site".

12.1.2 Rekenregel

De maandelijkse elektriciteitsproductie van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem i, in kWh, wordt berekend als:

Eq. 128 $$W_{pv,m,i} = \frac{P_{pv,i} \cdot RF_{pv,i} \cdot c_{pv,i} \cdot I_{s,m,i,shad}}{3600} \quad \text{(kWh)}$$

met:

$P_{pv,i}$ het piekvermogen van fotovoltaïsch systeem i, in W, bij een bezonningsstroom van 1000 W/m², bepaald volgens de norm NBN EN 60904-1, of volgens normen zoals de IEC61215 of IEC61646 die expliciet refereren naar de reeks normen IEC 60904;

$RF_{pv,i}$ reductiefactor van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem, berekend volgens § 12.1.4, (-);

$c_{pv,i}$ de correctiefactor voor schaduwwerking, berekend volgens § 12.1.3;

$I_{s,m,i,shad}$ de bezonning op het vlak van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem i voor de beschouwde maand, rekening houdend met de beschaduwing, in MJ/m², bepaald volgens Bijlage C van deze tekst.

12.1.3 Correctiefactor voor beschaduwing

Bepaal de correctiefactor voor beschaduwing als:

Eq. 129 $$c_{pv,i} = \max\left(0 \; ; \; 1{,}26 \cdot \frac{I_{s,m,i,shad}}{I_{s,m,i,horshad}} - 0{,}26\right) \quad \text{(-)}$$

met:

$I_{s,m,i,shad}$ de bezonning op het vlak van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem i voor de beschouwde maand, rekening houdend met de beschaduwing van de vaste obstakels, in MJ/m², bepaald volgens Bijlage C van deze tekst;

$I_{s,m,i,horshad}$ de bezonning op het vlak van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem i voor de beschouwde maand, enkel rekening houdend met de beschaduwing van de horizon, in MJ/m², bepaald volgens Bijlage C van deze tekst. De andere obstakels (equivalente verticale en zijdelingse overstekken) worden bij deze berekening dus niet in beschouwing genomen.

In tegenstelling tot de regel die voor transparante scheidingsconstructiesen thermische zonne-energiesystemen geldt, kan niet gerekend worden met de waarden bij ontstentenis F_S zoals gegeven in Bijlage C van deze tekst. Detailingave van de beschaduwing is steeds verplicht voor fotovoltaïsche zonne-energiesystemen.

(Indien er afgezien van de horizon geen extra obstakels zijn die voor beschaduwing zorgen, dan is $I_{s,m,i,horshad} = I_{s,m,i,shad}$, is $c_{pv,i} = 1$ en is er dus geen vermindering van de opbrengst.)

12.1.4 Reductiefactor van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem

De reductiefactor van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem wordt als volgt bepaald:

Eq. 427 $RF_{pv,i} = 0,78 + G_{tech,pv,i} + G_{TL,pv,i} + G_{inst,pv,i}$ (-)

met:

$G_{tech,pv,i}$ de prestatiewinst door de keuze voor dunne filmtechnologie, (-), opgelijst in Tabel [40];

$G_{TL,pv,i}$ de prestatiewinst door de afwezigheid van galvanische scheiding in de omvormer, (-), opgelijst in Tabel [40];

$G_{inst,pv,I}$ de prestatiewinst door de manier van integratie in de schildelen van het gebouw, (-), opgelijst in Tabel [40].

Tabel [40]: De waarden van de parameters voor de berekening van de reductie factor van van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem $RF_{pv,i}$

Parameters	Eigenschappen	Waarde (-)
$G_{tech,pv,i}$ (*)	Mono- of poly-kristallijne technologie	0,00
	Dunne film	0,02
$G_{TL,pv,i}$	Omvormer met een transformator met galvanische scheiding	0,00
	Omvormer met een transformator zonder galvanische scheiding (**)	0,01
$G_{inst,pv,I}$	Fotovoltaïsche panelen in inbouw	0,00
	Fotovoltaïsche panelen in opbouw	0,01
(*) De technologiekeuze die van toepassing is, is terug te vinden in de technische fiche van de modules. (**) Transformerless (zonder transformator) "TL" is gewoonlijk vermeld in de technische fiche van de omvormer, (sectie "Topologie").		

12.2 Warmtekrachtkoppeling

12.2.1 Principe

In een WKK-installatie wordt gelijktijdig warmte en elektriciteit geproduceerd. Het eindenergieverbruik (d.w.z. het brandstofverbruik) van de WKK-installatie wordt berekend in § 10.2.2 en § 10.3.2. In dit hoofdstuk wordt de elektriciteitsproductie door de WKK-installatie bepaald. In paragraaf 13.8 wordt dit omgerekend naar de uitgespaarde hoeveelheid primaire energie.

12.2.2 Elektriciteitsproductie

Bepaal de hoeveelheid elektriciteit die door WKK-installatie op de site i geproduceerd wordt als:

Eq. 130 $$W_{cogen,i,m} = \frac{\varepsilon_{cogen,elec}}{3{,}6} \cdot Q_{cogen,final,i,m} \quad \text{(kWh)}$$

met:

$\varepsilon_{cogen,elec}$ het elektrisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, zoals bepaald in § A.2 van bijlage EPN bij dit besluit, (-);

$Q_{cogen,final,i,m}$ het maandelijks eindenergieverbruik van WKK-installatie i, zoals hieronder bepaald, in MJ.

Bepaal het maandelijks eindenergieverbruik van WKK-installatie i, overeenkomend met de hoeveelheid warmte die de installatie nuttig aan het gebouw kan leveren, als:

Eq. 131
$$\begin{aligned} Q_{cogen,final,i,m} = & \sum_i f_{heat,m,pref} \cdot (1 - f_{as,heat,sec\,i,m}) \cdot Q_{heat,gross,seci,m} / \eta_{gen,heat,cogen} \\ & + \sum_i f_{water,bath\,i,m,pref} \cdot (1 - f_{as,water,bath\,i,m}) \cdot Q_{water,bath\,i,gross,m} / \eta_{gen,water,bath\,i,m,cogen} \\ & + \sum_i f_{water,sink\,i,m,pref} \cdot (1 - f_{as,water,sink\,i,m}) \cdot Q_{water,sink\,i,gross,m} / \eta_{gen,water,sink\,i,m,cogen} \end{aligned} \quad \text{(MJ)}$$

met:

$f_{heat,m,pref}$ het aandeel van de WKK-installatie in de warmtelevering van energiesector i, bepaald volgens § 10.2.2, (-);

$f_{as,m}$ het aandeel van de totale warmtebehoefte dat door het thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald volgens § 10.4. Met indices 'heat, sec i' voor de warmtebehoefte van energiesector i en 'water,bath i' en 'water,sink i' voor de warm tapwater bereiding van respectievelijk douche of bad i en keukenaanrecht i, (-);

$Q_{heat,gross,seci,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 9.2.1, in MJ;

$\eta_{gen,heat,cogen}$ het maandelijks opwekkingsrendement van de WKK-installatie, bepaald volgens § 10.2.3, (-);

$f_{water,bath\,i,m,pref}$ het aandeel van de WKK-installatie in de warmtelevering voor de bereiding van warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens § 10.3.2;

$Q_{water,bath\,i,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens § 9.3.1, in MJ;

$\eta_{gen,water,bath\ i,m,cogen}$	het maandelijks opwekkingsrendement van de WKK-installatie voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens § 10.3.3, (-);
$f_{water,sink\ i,m,pref}$	het aandeel van de WKK-installatie in de warmtelevering voor de bereiding van warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens § 10.3.2;
$Q_{water,sink\ i,gross,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens § 9.3.1, in MJ;
$\eta_{gen,water,sink\ i,m,cogen}$	het maandelijks opwekkingsrendement van de WKK-installatie voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens § 10.3.3, (-).

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van de EPW-eenheid die verwarmd worden met WKK-installatie i, en over alle douches, baden en keukenaanrechten i van de EPW-eenheid waaraan WKK-installatie i warmte voor de bereiding van warm tapwater levert.

13 Karakteristiek primair energieverbruik

13.1 Vooraf

De stap van eindenergieverbruik naar primair energieverbruik introduceert de omrekenfactoren voor primaire energie in de energiebalans. Alle deeltermen worden vervolgens opgeteld om het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik te bekomen. Voor elektriciteit geproduceerd door fotovoltaïsche of door WKK-installaties op de sitewordt een bonus ingerekend overeenkomend met de besparing aan brandstof in elektrische centrales.

13.2 Het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik

Bepaal het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van de EPW-eenheid als:

Eq. 132

$$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons} = \sum_{m=1}^{12} \begin{pmatrix} E_{p,heat,m} + E_{p,water,m} + E_{p,aux,m} \\ + E_{p,cool,m} - E_{p,pv,m} - E_{p,cogen,m} \end{pmatrix} \quad (MJ)$$

met:

$E_{p,heat,m}$ het maandelijks primair energieverbruik voor ruimteverwarming, in MJ, bepaald volgens § 13.3;

$E_{p,water,m}$ het maandelijks primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater, in MJ, bepaald volgens § 13.4;

$E_{p,aux,m}$ het maandelijks primair hulpenergieverbruik, in MJ, bepaald volgens § 13.5;

$E_{p,cool,m}$ het equivalent maandelijks primair energieverbruik voor koeling, in MJ, bepaald volgens § 13.6;

$E_{p,pv,m}$ de maandelijkse primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen, in MJ, bepaald volgens § 13.7;

$E_{p,cogen,m}$ de maandelijkse primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van WKK-installaties op de site, in MJ, bepaald volgens § 13.8.

13.3 Het primair energieverbruik voor ruimteverwarming

Bepaal het maandelijks primair energieverbruik van de EPW-eenheid voor ruimteverwarming als:

Eq. 386

$$E_{p,heat,m} = \sum_{i} \begin{pmatrix} f_{p,pref} \cdot Q_{heat,final,sec\ i,m,pref} \\ + \sum_{k} \left(f_{p,npref\ k} \cdot Q_{heat,final,sec\ i,m,npref\ k} \right) \end{pmatrix} \quad (MJ)$$

met:

$f_{p,pref}$ de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager van de preferente warmteopwekker(s), zoals vastgelegd in het"Richtlijnenbesluit", (-);

$f_{p,npref\ k}$ de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager van de niet-preferente warmteopwekker(s) k, zoals vastgelegd in het "Richtlijnenbesluit", (-);

$Q_{heat,final,sec\ i,m,pref}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente warmteopwekker(s) voor de ruimteverwarming van energiesector

i, met uitzondering van de hulpenergie, bepaald volgens § 10.2.2, in MJ;

$Q_{heat,final,sec\ i,m,npref\ k}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwekker(s) k voor de ruimteverwarming van energiesector i, met uitzondering van de hulpenergie, bepaald volgens § 10.2.2, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle niet-preferente warmteopwekkers k en over alle energiesectoren i van de EPW-eenheid.

13.4 Het primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater

Bepaal het maandelijks primair energieverbruik van de EPW-eenheid voor de bereiding van warm tapwater als:

Eq. 387

$$E_{p,water,m} = \sum_i \left(f_{p,pref} \cdot Q_{water,bath\ i,final,m,pref} + \sum_k \left(f_{p,npref\ k} \cdot Q_{water,bath\ i,final,m,npref\ k} \right) \right) + \sum_i \left(f_{p,pref} \cdot Q_{water,sink\ i,final,m,pref} + \sum_k \left(f_{p,npref\ k} \cdot Q_{water,sink\ i,final,m,npref\ k} \right) \right) \quad \text{(MJ)}$$

met:

$f_{p,pref}$ de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager van de preferente warmteopwekker(s), zoals vastgelegd in het "Richtlijnenbesluit", (-);

$f_{p,npref\ k}$ de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager van de niet-preferente warmteopwekker(s) k, zoals vastgelegd in het "Richtlijnenbesluit", (-);

$Q_{water,bath\ i,final,m,pref}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens § 10.3.2, in MJ;

$Q_{water,bath\ i,final,m,npref\ k}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwekker(s) k voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens § 10.3.2, in MJ;

$Q_{water,sink\ i,final,m,pref}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens § 10.3.2, in MJ;

$Q_{water,sink\ i,final,m,npref\ k}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwekker(s) k voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens § 10.3.2, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle niet-preferente warmteopwekkers k en over alle douches en baden i en alle keukenaanrechten i van de EPW-eenheid.

13.5 Het primair hulpenergieverbruik

Bepaal het maandelijks primair hulpenergieverbruik, $E_{p,aux,m}$, als:

Eq. 450

$$E_{p,aux,m} = f_p \cdot 3,6 \cdot \left(\begin{matrix} W_{aux,fans,m} + W_{aux,dis,m} + W_{aux,gen,m} \\ + W_{aux,as,m} + W_{aux,precool,m} + W_{aux,cool,geo+ngeo,m} \end{matrix} \right) \quad \text{(MJ)}$$

met:

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de betreffende energiedrager, zoals vastgelegd in het "Richtlijnenbesluit", (-);

$W_{aux,fans,m}$ het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik voor ventilatoren in de EPW-eenheid, bepaald volgens § 11.2, in kWh;

$W_{aux,dis,m}$ het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik van de circulatiepompen voor distributie in de EPW-eenheid, bepaald volgens § 11.1.1, in kWh;

$W_{aux,gen,m}$ het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik voor de opwekking in de EPW-eenheid, bepaald volgens § 11.1.2, in kWh;

$W_{aux,as,m}$ het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik van een thermisch zonne-energiesysteem ten dienste van de EPW-eenheid, bepaald volgens § 11.1.3, in kWh;

$W_{aux,precool,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor het voorkoelen van de toevoerlucht, bepaald volgens § 11.3, in kWh;

$W_{aux,cool,geo+ngeo,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van de koelsystemen op basis van passieve koelsystemen, bepaald volgens § 11.4, in kWh.

13.6 Het equivalent primair energieverbruik voor koeling

Bepaal het maandelijks equivalent primair energieverbruik voor koeling als:

Eq. 136 $$E_{p,cool,m} = \sum_i \left(f_p \cdot 3,6 \cdot Q_{cool,final,sec\ i,m} \right) \quad \text{(MJ)}$$

met:

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteit, zoals vastgelegd in het "Richtlijnenbesluit", (-);

$Q_{cool,final,sec\ i,m}$ het maandelijks equivalent eindenergieverbruik voor koeling, bepaald volgens § 10.5, in kWh.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i.

13.7 De primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen

Bepaal de equivalente maandelijkse primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen als:

Eq. 137 $$E_{p,pv,m} = \sum_i \left(f_p \cdot 3,6 \cdot W_{pv,m,i} \right) \quad \text{(MJ)}$$

met:

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteit, zoals vastgelegd in het "Richtlijnenbesluit", (-);

$W_{pv,m,i}$ de maandelijkse elektriciteitsproductie van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem i, bepaald volgens § 12.1.2, in kWh.

Er dient gesommeerd te worden over alle fotovoltaïsche zonne-energiesystemen i.

13.8 De primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van WKK-installaties op de site

Bepaal de equivalente maandelijkse primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van WKK-installaties op de site als:

Eq. 138 $$E_{p,cogen,m} = \sum_i \left(f_p \cdot 3,6 \cdot W_{cogen,m,i} \right) \quad \text{(MJ)}$$

met:

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor zelfgeproduceerde elektriciteit d.m.v. WKK, zoals vastgelegd in het "Richtlijnenbesluit", (-);

$W_{cogen,i,m}$ de maandelijkse hoeveelheid elektriciteit die door WKK-installatie op de site i geproduceerd wordt, bepaald volgens § 12.2.2, in kWh.

Er dient gesommeerd te worden over alle WKK-installaties op de site.

14 CO_2-uitstoot

14.1 Voorwoord

Het uiteindelijke energieverbruik is samengesteld uit een deel verbruikte brandstof en een deel verbruikte elektriciteit. Dit gaat gepaard met een zekere CO_2-uitstoot. Elektriciteit die wordt geproduceerd door fotovoltaïsche installaties en/of WKK-installaties zorgt voor een lagere CO_2-uitstoot bij de conventionele elektriciteitsproductie en wordt daarom afgetrokken. Deze CO_2-uitstoot kan worden berekend per gedeeltelijk verbruik en daarna worden opgeteld om de karakteristieke jaarlijkse CO_2-uitstoot te verkrijgen.

De CO_2-emissiefactoren (f_{CO2}) van verschillende energiedragers zijn opgenomen in Bijlage F van deze bijlage.

14.2 Karakteristieke jaarlijkse CO_2-uitstoot

De karakteristieke jaarlijkse CO_2-uitstoot die het gevolg is van het energieverbruik van de EPW-eenheid wordt als volgt berekend:

Eq. 241 $$CO_{2,tot} = \sum_{m=1}^{12} \left(\begin{array}{l} CO_{2,heat,m} + CO_{2,water,m} + CO_{2,aux,m} \\ + CO_{2,cool,m} - CO_{2,PV,m} - CO_{2,cogen,m} \end{array} \right) \quad \text{(kg)}$$

$CO_{2,heat,m}$ de maandelijkse CO_2-uitstoot die het gevolg is van de ruimteverwarming, vastgelegd volgens § 14.3, in kg;

$CO_{2,water,m}$ de maandelijkse CO_2-uitstoot die het gevolg is van de productie van sanitair warm water, vastgelegd volgens § 14.4, in kg;

$CO_{2,aux,m}$ de maandelijkse CO_2-uitstoot die het gevolg is van hulpfuncties, vastgelegd volgens § 14.5, in kg;

$CO_{2,cool,m}$ de equivalente maandelijkse CO_2-uitstoot die het gevolg is van de koeling, vastgelegd volgens § 14.6, in kg;

$CO_{2,PV,m}$ de maandelijkse CO_2-uitstoot die wordt vermeden dankzij de elektriciteit die wordt geproduceerd door fotovoltaïsche zonne-energiesystemen op de site, vastgelegd volgens § 14.7, in kg;

$CO_{2,cogen,m}$ de maandelijkse CO_2-uitstoot die wordt vermeden dankzij de elektriciteit die wordt geproduceerd door een WKK-installaties op de site, vastgelegd volgens § 14.8, in kg.

14.3 Maandelijkse CO_2-uitstoot die het gevolg is van de ruimteverwarming

De maandelijkse CO_2-uitstoot van de EPW-eenheid die het gevolg is van de ruimteverwarming wordt als volgt berekend:

Eq. 389 $$CO_{2,heat,m} = \sum_{i} \left(\begin{array}{c} f_{CO2,pref} \cdot f_{NCV/GCV,pref} \cdot Q_{heat,fin,sec\ i,m,pref} \\ + \sum_{k} \left(f_{CO2,npref\ k} \cdot f_{NCV/GCV,npref\ k} \cdot Q_{heatf,inal,sec\ i,m,npref\ k} \right) \end{array} \right) \quad \text{(kg)}$$

met:

$f_{CO2,pref}$ de CO_2-emissiefactor van de energiedrager van de preferente warmteopwekker(s), in verhouding tot de onderste verbrandingswaarde, zoals opgenomen in in artikel 6 van het "Richtlijnenbesluit", in kg/MJ;

$f_{NCV/GCV,pref}$ een vermenigvuldigingsfactor die gelijk is aan de verhouding van de onderste verbrandingswaarde tot de bovenste verbrandingswaarde van de verbruikte brandstof van de preferente warmteopwekker(s), zoals opgenomen in Bijlage F van deze bijlage, (-);

$Q_{heat,final,sec\ i,m,pref}$ het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente warmteopwekker(s) voor de ruimteverwarming van energiesector i, met uitzondering van de hulpenergie, vastgelegd volgens § 10.2.2, in MJ;

$f_{CO2,npref\ k}$ de CO_2-emissiefactor van de energiedrager van de niet-preferente warmteopwekker(s) k, in verhouding tot de onderste verbrandingswaarde, zoals opgenomen in in artikel 6 van het "Richtlijnenbesluit", in kg/MJ;

$f_{NCV/GCV,npref\ k}$ een vermenigvuldigingsfactor die gelijk is aan de verhouding van de onderste verbrandingswaarde tot de bovenste verbrandingswaarde van de verbruikte brandstof van de niet-preferente warmteopwekker(s) k, zoals opgenomen in Bijlage F van deze bijlage, (-);

$Q_{heat,final,sec\ i,m,npref\ k}$ het maandelijks eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwekker(s) k voor de ruimteverwarming van energiesector i, met uitzondering van de hulpenergie, vastgelegd volgens § 10.2.2, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle niet-preferente warmteopwekkers k en over alle energiesectoren i van de EPW-eenheid.

De berekening van de maandelijkse CO_2-uitstoot voor ruimteverwarming van energiesectoren die bediend worden door een "combilus" wordt bepaald volgens door de minister bepaalde specificaties.

14.4 Maandelijkse CO_2-uitstoot die het gevolg is van de bereiding van warm tapwater

De maandelijkse CO_2-uitstoot van de EPW-eenheid die het gevolg is van de bereiding van warm tapwater wordt als volgt berekend:

$$CO_{2,water,m} = \sum_i \left(\begin{array}{c} f_{CO2,pref} \cdot f_{NCV/GCV,pref} \cdot Q_{water,bath\ i,final,m,pref} \\ + \sum_k \left(f_{CO2,npref\ k} \cdot f_{NCV/GCV,npref\ k} \cdot Q_{water,bath\ i,final,m,npref\ k} \right) \end{array} \right)$$
$$+ \sum_i \left(\begin{array}{c} f_{CO2,pref} \cdot f_{NCV/GCV,pref} \cdot Q_{water,sink\ i,final,m,pref} \\ + \sum_k \left(f_{CO2,npref\ k} \cdot f_{NCV/GCV,npref\ k} \cdot Q_{water,sink\ i,final,m,npref\ k} \right) \end{array} \right)$$

Eq. 390 (kg)

met:

$f_{CO2,pref}$ de CO_2-emissiefactor van de energiedrager van de preferente warmteopwekker(s), in verhouding tot de onderste verbrandingswaarde, zoals opgenomen in in artikel 6 van het "Richtlijnenbesluit", in (kg/MJ);

$f_{NCV/GCV,pref}$ een vermenigvuldigingsfactor die gelijk is aan de verhouding van de onderste verbrandingswaarde tot de bovenste verbrandingswaarde van de verbruikte brandstof van de preferente warmteopwekker(s), zoals opgenomen in Bijlage F van deze bijlage, (-);

$Q_{water,bath\ i,final,m,pref}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i, vastgelegd volgens § 10.3.2, in MJ;

$f_{CO2,npref\ k}$ de CO_2-emissiefactor van de energiedrager van de niet-preferente warmteopwekker(s) k, in verhouding tot de onderste verbrandingswaarde, zoals opgenomen in in artikel 6 van het "Richtlijnenbesluit", in (kg/MJ);

$f_{NCV/GCV,npref}$ een vermenigvuldigingsfactor die gelijk is aan de verhouding van de onderste verbrandingswaarde tot de bovenste verbrandingswaarde van de verbruikte brandstof van de niet-preferente warmteopwekker(s) k, zoals opgenomen in Bijlage F van deze bijlage, (-);

$Q_{water,bath\ i,final,m,npref\ k}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwekker(s) k voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i, vastgelegd volgens § 10.3.2, in MJ;

$Q_{water,sink\ i,final,m,pref}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht i, vastgelegd volgens § 10.3.2, in MJ;

$Q_{water,sink\ i,final,m,npref\ k}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwekker(s) k voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht i, vastgelegd volgens § 10.3.2, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle niet-preferente warmteopwekkers k en over alle douches en baden i en alle keukenaanrechten i van de EPW-eenheid.

De berekening van de maandelijkse CO_2-uitstoot voor warm tapwater van tappunten die bediend worden door een "combilus" wordt bepaald volgens door de minister bepaalde specificaties.

14.5 Maandelijkse CO_2-uitstoot die het gevolg is van hulpenergieverbruik

De maandelijkse CO_2-uitstoot van de EPW-eenheid die het gevolg is van hulpfuncties wordt als volgt berekend:

Eq. 320 $$CO_{2,aux,m} = f_{CO2}.f_{NCV/GCV}.3,6.\left(\begin{matrix} W_{aux,fans,m} + W_{aux,dis,m} + W_{aux,gen,m} \\ + W_{aux,as,m} + W_{aux,precool,m} + W_{aux,cool,geo+ngeo,m} \end{matrix}\right) \quad \text{(kg)}$$

met:

f_{CO2} de CO_2-emissiefactor van de energiedrager van het beschouwde opwekkingstoestel, in verhouding tot de onderste verbrandingswaarde, zoals opgenomen in in artikel 6 van het "Richtlijnenbesluit", in (kg/MJ);

$f_{NCV/GCV}$ een vermenigvuldigingsfactor die gelijk is aan de verhouding van de onderste verbrandingswaarde tot de bovenste verbrandingswaarde van de verbruikte brandstof, zoals opgenomen in Bijlage F van deze bijlage, (-);

$W_{aux,fans,m}$ het maandelijkse elektrisch hulpenergieverbruik voor de ventilatoren in de EPW-eenheid, bepaald volgens § 11.2, in kWh;

$W_{aux,dis,m}$ het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik van de circulatiepompen voor distributie in de EPW-eenheid, bepaald volgens § 11.1.1, in kWh;

$W_{aux,gen,m}$ het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik voor de opwekking in de EPW-eenheid, bepaald volgens § 11.1.2, in kWh;

$W_{aux,as,m}$ het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik van een thermisch zonne-energiesysteem ten dienste van de EPW-eenheid, bepaald volgens § 11.1.3, in kWh;

$W_{aux,precool,m}$ het maandelijkse elektriciteitsverbruik voor het voorkoelen van de toevoerlucht, vastgelegd volgens § 11.3, in kWh;

$W_{aux,cool,geo+ngeo,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van de koelsystemen op basis van passieve koelsystemen, bepaald volgens § 11.4, in kWh.

14.6 Maandelijkse CO_2-uitstoot die het gevolg is van de koeling

De equivalente maandelijkse CO_2-uitstoot van de EPW-eenheid die het gevolg is van de koeling wordt als volgt berekend:

Eq. 245 $$CO_{2,cool,m} = \sum_i (f_{CO2} . f_{NCV/GCV} . 3{,}6 . Q_{cool,final\ sec\ i,m}) \quad \text{(kg)}$$

met:

f_{CO2} de CO_2-emissiefactor van de energiedrager van het beschouwde opwekkingstoestel, in verhouding tot de onderste verbrandingswaarde, zoals opgenomen in in artikel 6 van het "Richtlijnenbesluit", in (kg/MJ);

$f_{NCV/GCV}$ een vermenigvuldigingsfactor die gelijk is aan de verhouding van de onderste verbrandingswaarde tot de bovenste verbrandingswaarde van de verbruikte brandstof, zoals opgenomen in Bijlage F van deze bijlage, (-);

$Q_{cool,final,sec\ i,m}$ het maandelijks equivalent eindenergieverbruik voor de koeling, vastgelegd volgens § 10.5, in kWh.

Alle energiesectoren i van de EPW-eenheid moeten worden opgeteld.

14.7 Maandelijkse CO_2-uitstoot die wordt vermeden dankzij de elektriciteitsproductie van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen op de site

De maandelijkse CO_2-uitstoot van de EPW-eenheid die wordt vermeden dankzij de elektriciteitsproductie van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen op de site wordt als volgt berekend:

Eq. 246 $$CO_{2,PV,m} = \sum_i \left(f_{CO2} . f_{NCV/GCV} . 3,6 . W_{PV,m,i}\right) \quad \text{(kg)}$$

met:

f_{CO2} de CO_2-emissiefactor van de energiedrager van het beschouwde opwekkingstoestel, in verhouding tot de onderste verbrandingswaarde, zoals opgenomen in in artikel 6 van het "Richtlijnenbesluit", in (kg/MJ);

$f_{NCV/GCV}$ een vermenigvuldigingsfactor die gelijk is aan de verhouding van de onderste verbrandingswaarde tot de bovenste verbrandingswaarde van de verbruikte brandstof, zoals opgenomen in Bijlage F van deze bijlage, (-);

$W_{PV,m,i}$ de maandelijkse elektriciteitsproductie van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem i, vastgelegd volgens § 12.1.2, in kWh.

Alle fotovoltaïsche zonne-energiesystemen i van de EPW-eenheid moeten worden opgeteld, rekening houdend met de distributieregels zoals die zijn vastgelegd in § 12.1.1.

14.8 Maandelijkse CO_2-uitstoot die wordt vermeden dankzij de elektriciteitsproductie van WKK-installaties op de site

De maandelijkse CO_2-uitstoot van de EPW-eenheid die wordt vermeden dankzij de elektriciteitsproductie van WKK-installaties op de site wordt als volgt berekend:

Eq. 247 $$CO_{2,PV,m} = \sum_i \left(f_{CO2} \cdot f_{NCV/GCV} \cdot 3,6 \cdot W_{cogen,m,i} \right) \quad \text{(kg)}$$

met:

f_{CO2} de CO_2-emissiefactor van de energiedrager van het beschouwde opwekkingstoestel, in verhouding tot de onderste verbrandingswaarde, zoals opgenomen in in artikel 6 van het "Richtlijnenbesluit", in (kg/MJ);

$f_{NCV/GCV}$ een vermenigvuldigingsfactor die gelijk is aan de verhouding van de onderste verbrandingswaarde tot de bovenste verbrandingswaarde van de verbruikte brandstof, zoals opgenomen in Bijlage F van deze bijlage, (-);

$W_{cogen,i,m}$ de maandelijkse hoeveelheid elektriciteit die door WKK-installatie op de site i geproduceerd wordt, vastgelegd volgens § 12.2.2, in kWh.

Alle WKK-installaties op de site i van de EPW-eenheid moeten worden opgeteld.

Bijlage A Behandeling van aangrenzende onverwarmde ruimten (AOR)

Voor de behandeling van aangrenzende onverwarmde ruimten bij de bepaling van de energieprestatie, worden standaard volgende 2 vereenvoudigde mogelijkheden voorzien.

A.1 Mogelijkheid 1

Het is steeds toegelaten de buitengeometrie van de AOR buiten beschouwing te laten.

- Voor de bepaling van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming wordt er dan aangenomen dat de temperatuur van de AOR gelijk is aan de buitentemperatuur (d.w.z. de reductiefactor b = 1). Er wordt geen doorzonning naar het beschermd volume beschouwd.
- Voor de bepaling van de oververhittingsindicator en van de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling wordt er aangenomen dat de AOR zich op dezelfde temperatuur bevindt als het beschermd volume (d.w.z. de reductiefactor b = 0). Er worden m.a.w. geen transmissiewarmtestromen van het beschermd volume naar de AOR beschouwd. Voor de bezonning wordt er aangenomen dat de AOR geen enkele belemmering vormt.

A.2 Mogelijkheid 2

Deze mogelijkheid is enkel van toepassing indien de AOR maar aan één energiesector grenst en indien er geen hygiënische ventilatie tussen de AOR en het beschermd volume optreedt.

Voor de gevallen waarbij de AOR aan meerdere energiesectoren grenst, kan de minister nadere regels bepalen die toelaten de AOR op te delen in een aantal kleinere, fictieve aangrenzende onverwarmde ruimten die elk op zich maar aan 1 energiesector grenzen.

Wanneer meerdere aangrenzende onverwarmde ruimten ook onderling aan elkaar grenzen wordt bij conventie aangenomen dat er geen warmtetransmissie of luchtuitwisseling (hygiënisch of door in/exfiltratie) tussen de aangrenzende onverwarmde ruimten plaatsvindt. Tevens wordt de scheidingsconstructie als opaak beschouwd.

In aangrenzende onverwarmde ruimten worden de interne warmtewinsten gelijk aan nul gesteld.

De reductiefactor b wordt berekend volgens nadere specificaties vanwege de minister, overeenkomstig de bepalingen van artikel 19 van dit besluit. Voor de behandeling van de bouwknopen gelden dezelfde regels als in § 7.4 (onderscheid tussen enerzijds verwarmingsberekeningen en anderzijds berekeningen voor koeling en oververhitting).

De indirecte zonnewinsten van de aangrenzende energiesector (zie § 7.10.2) zijn gelijk aan de fractie (1-b) van de geabsorbeerde zonnewinsten in de AOR. Zowel de reductiefactor b als de zonnewinsten kunnen verschillen voor enerzijds de berekeningen voor ruimteverwarming en anderzijds de berekeningen voor het risico op oververhitting en ruimtekoeling, omwille van een verschil in ventilatievoud en/of de gebruiksfactor van eventuele zonnewering.

Directe doorzonning van de AOR wordt enkel beschouwd indien loodrecht op het middelpunt van de transparante scheidingsconstructie tussen de AOR en het

beschermd volume (BV) ook de buitenwand van de AOR transparant is. Bij de bepaling van de beschaduwingshoeken van de AOR-BV transparante scheidingsconstructiewordt rekening gehouden met de geometrie van de AOR (bv. opaak dak). De invallende bezonning op de AOR-BV transparante scheidingsconstructiewordt verminderd met het product 0,95 . F_F . g_g van de tegenoverliggende transparante buitenwand. De directe doorzonning van de AOR wordt in mindering gebracht van de totale binnenkomende zonnewinsten van de AOR om de in de AOR geabsorbeerde zonnewinsten te bepalen.

Bijlage B Het hygiënische ventilatiedebiet

Hieronder wordt met 'geëist debiet' het debiet in de bijlagen HVR en HVNR bij dit besluit bedoeld.

In deze bijlage B gebeurt de evaluatie van verschillende termen van mechanische systemen bij de zgn. 'nominale' stand. De nominale stand (van de ventilatie-installatie) is de regelstand (van ventilatoren en andere regelorganen) zoals gedefinieerd in § 2.

De bepaling van de vermenigvuldigingsfactor m en de reductiefactor voor voorverwarming r gebeurt per ventilatiezone. Ruimten van de EPW-eenheid waaraan geen eisen gesteld worden qua toevoer van buitenlucht, doorvoer of afvoer naar buiten, worden samengenomen met een aangrenzende ventilatiezone. In geval van meerdere aangrenzende ventilatiezones worden ze samengenomen met die zones waarmee ze desgevallend in contact staan via inwendige verbindingen. Indien er geen dergelijke verbindingen zijn, staat de keuze vrij.

Overeenkomstig de regels voor de opsplitsing van een EPW-eenheid in energiesectoren zoals vastgelegd in § 5.3, kan een energiesector zich niet over meerdere ventilatiezones uitstrekken, aangezien een energiesector met hetzelfde type ventilatiesysteem moet uitgerust zijn. Wel kan een ventilatiezoneuit verschillende energiesectoren bestaan, bv. omdat verschillende delen verschillende warmteafgiftesystemen hebben (bv. een woning met één enkel ventilatiesysteem, maar met radiatoren op de 1e verdieping en vloerverwarming op het gelijkvloers).

De minister kan nadere specificaties bepalen met betrekking tot de meting van de debieten per ruimte die gebruikt worden in de gedetailleerde berekening van de $m_{seci\ i}$ en r_{preh} factoren.

B.1 Bepaling van de vermenigvuldigingsfactor $m_{sec\ i}$ voor het debiet

De vermenigvuldigingsfactor $m_{sec\ i}$ van een energiesector i is gelijk aan de vermenigvuldigingsfactor van de ventilatiezone z waarvan de energiesector deel uitmaakt:

Eq. 139 $m_{heat,sec\ i} = m_{cool,sec\ i} = m_{overh,sec\ i} = m_{sec\ i} = m_{sec\ i} = m_{zone\ z}$ (-)

De bepaling van de vermenigvuldigingsfactor van ventilatiezone z gebeurt zoals hieronder beschreven.

Telkens er in deze paragraaf sprake is van "geëiste buitenluchttoevoerdebieten" wordt daarmee in voorkomend geval ook het "geëist recirculatiedebiet" in een woonkamer bedoeld.

B.1.1 Natuurlijke ventilatie

Bij de bepaling van de vermenigvuldigingsfactor $m_{zone\ z}$ wordt bij deze systemen met volgende aspecten rekening gehouden:

- m.b.t. de toevoer:
  - de mate van zelfregelendheid van de regelbare toevoeropeningen
- m.b.t. de afvoer:
  - de mate van zelfregelendheid van de afvoeropeningen
  - de luchtondichtheid van de natuurlijke afvoerkanalen

Bepaal $m_{zone\ z}$ per ventilatiezone z als:

Eq. 140 $$m_{zone\ z} = 1,0 + 0,5 \cdot \left(\frac{r_{nat.supply\ ,\ zone\ z} + r_{nat.exh,\ zone\ z} + r_{leak,stack,\ zone\ z}}{r_{nat.supply\ ,\ zone\ z,def} + r_{nat.exh,\ zone\ z,def} + r_{leak,stack,\ zone\ z,def}} \right)$$ (-)

met:

$r_{nat.supply,zone\ z}$ een correctiefactor voor de mate van zelfregelendheid van de regelbare toevoeropeningen in ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald, (-);

$r_{nat.exh,zone\ z}$ een correctiefactor voor de mate van zelfregelendheid van de regelbare afvoeropeningen in ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald, (-);

$r_{leak,stack,zone\ z}$ een correctiefactor voor de luchtondichtheid van de natuurlijke afvoerkanalen in de ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald, (-);

$r_{nat.supply,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{nat.supply,zone\ z}$, zoals hieronder bepaald, (-);

$r_{nat.exh,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{nat.exh,zone\ z}$, zoals hieronder bepaald, (-);

$r_{leak,stack,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{leak,stack,zone\ z}$, zoals hieronder bepaald, (-).

B.1.1.1 Correctiefactor $r_{nat.supply,zone\ z}$

Natuurlijke toevoeropeningen die getest zijn conform de norm NBN EN 13141-1 kunnen in een bepaalde klasse ingedeeld worden volgens § Tabel [18].

Hierbij wordt beoordeeld in welke mate het debiet constant blijft bij variatie van het drukverschil.

Koppel de correctiefactor $r_{nat.supply,zone\ z}$ van ventilatiezone z bij conventie aan de indeling in klassen zoals aangegeven in Tabel [19]. De regelbare toevoeropening (RTO) met de hoogste correctiefactor bepaalt de waarde voor de ganse ventilatiezone. De waarde bij ontstentenis is 0,20.

Tabel [18]: Klassering van de zelfregelendheid i.f.v. het drukverschil

Drukverschil P	**Debiet als functie van het nominaal debiet bij 2 Pa (qN)**				
(Pa)	**Klasse P0**	**Klasse P1**	**Klasse P2**	**Klasse P3**	**Klasse P4**
0 Pa ≤ P < 2 Pa		≥ $0,8\sqrt{(P/2)}$ en ≤ $1,20q_N$	≥ $0,8\sqrt{(P/2)}$ en ≤ $1,20q_N$	≥ $0,8\sqrt{(P/2)}$ en ≤ $1,20q_N$	≥ $0,8\sqrt{(P/2)}$ en ≤ $1,20q_N$
2 Pa	qN	q_N	q_N	q_N	q_N
2 Pa < P < 5 Pa	Voldoet niet aan klasse P1	≥ $0,80q_N$ en ≤ $1,8q_N$	≥ $0,80q_N$ en ≤ $1,8q_N$	≥ $0,80q_N$ en ≤ $1,5q_N$	≥ $0,80q_N$ en ≤ $1,2q_N$
5 Pa - 10 Pa		≥ $0,70q_N$ en ≤ $2,3q_N$	≥ $0,70q_N$ en ≤ $2,0q_N$	≥ $0,70q_N$ en ≤ $1,5q_N$	≥ $0,80q_N$ en ≤ $1,2q_N$
10 Pa – 25 Pa		≥ $0,50q_N$ en ≤ $3,0q_N$	≥ $0,50q_N$ en ≤ $2,0q_N$	≥ $0,50q_N$ en ≤ $1,5q_N$	≥ $0,80q_N$ en ≤ $1,2q_N$
25 Pa – 50 Pa		≥ $0,30q_N$ en ≤ $3,0q_N$	≥ $0,30q_N$ en ≤ $2,0q_N$	≥ $0,30q_N$ en ≤ $1,5q_N$	≥ $0,30q_N$ en ≤ $1,5q_N$
50 Pa - 100 Pa		≤ $3,0q_N$	≤ $2,0q_N$	≤ $2,0q_N$	≤ $2,0q_N$
100 Pa - 200 Pa		≤ $4,0q_N$	≤ $3,0q_N$	≤ $3,0q_N$	≤ $3,0q_N$

Tabel [19]: Correctiefactor $r_{nat.supply,zone\ z}$

Klasse RTO	$r_{nat.supply,zone\ z}$
P0	0,20
P1	0,18
P2	0,14
P3	0,08
P4	0,02

B.1.1.2 Correctiefactor $r_{nat.exh,zone\ z}$

Natuurlijke afvoeropeningen die niet zelfregelend zijn krijgen als waarde: $r_{nat.exh,zone\ z} = 0,20$

Dit is ook de waarde bij ontstentenis.

Betere waarden kunnen bepaald worden volgens vooraf door de minister bepaalde regels.

B.1.1.3 Correctiefactor $r_{leak,stack,zone\ z}$

Bereken $r_{leak,stack,zone\ z}$ van ventilatiezone z bij conventie als:

Eq. 141 $$r_{leak,stack,\ zone\ z} = \frac{\sum_k \dot{V}_{leak,stack,zone\ z,k}}{\dot{V}_{req,exh,zone\ z}} \quad (-)$$

met:

$\dot{V}_{leak,stack,zone z,k}$ het conventioneel lekdebiet van natuurlijk afvoerkanaal k in ventilatiezone z, in m^3/h, afgerond op de eenheid;

$\dot{V}_{req,exh,zone z}$ het geëiste totaal afvoerdebiet van de ventilatiezone z, als som van de geëiste afvoerdebieten naar buiten van de individuele ruimten, in m^3/h, afgerond op de eenheid.

Er dient gesommeerd te worden over alle natuurlijke afvoerkanalen k die in de ventilatiezone z voorkomen. Bepaal het lekdebiet $\dot{V}_{leak,stack,zone\ z,k}$ van een natuurlijk afvoerkanaal k bij de werkingsdruk volgens de procedure bepaald door de minister, of bij afwezigheid daarvan conform de procedures beschreven in de norm NBN EN 14134. De bij conventie te beschouwen werkingsdruk is 2 Pa.

Neem in geval geen meetresultaten voorgelegd worden, $r_{leak,stack,zone\ z} = 0,025$. Dit is de waarde bij ontstentenis.

B.1.2 Mechanische toevoerventilatie

Bij de bepaling van de vermenigvuldigingsfactor $m_{zone\ z}$ wordt bij deze systemen met volgende aspecten rekening gehouden:

- m.b.t. de toevoer:
  - de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen
  - de luchtondichtheid van de mechanische toevoerkanalen
- m.b.t. de afvoer:
  - de mate van zelfregelendheid van de afvoeropeningen
  - de luchtondichtheid van de natuurlijke afvoerkanalen

Bepaal $m_{zone\ z}$ per ventilatiezone z als:

Eq. 142 $$m_{zone\ z} = 1,0 + 0,5 \cdot \left(\frac{r_{mech.suppl\ y,\ zone\ z} + r_{nat.exh,\ zone\ z} + r_{leak,stack,\ zone\ z}}{r_{mech.suppl\ y,\ zone\ z,def} + r_{nat.exh,\ zone\ z,def} + r_{leak,stack,\ zone\ z,def}} \right) \quad (-)$$

met:

$r_{mech.supply,zone\ z}$ een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen in elk van de ruimten en de luchtondichtheid van de mechanische toevoerkanalen in ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald, (-);

$r_{nat.exh,zone\ z}$ een correctiefactor voor de mate van zelfregelendheid van de afvoeropeningen in ventilatiezone z, zoals bepaald in B.1.1, (-);

$r_{leak,stack,zone\ z}$ een correctiefactor voor de luchtondichtheid van de natuurlijke afvoerkanalen in de ventilatiezone z, zoals bepaald in B.1.1, (-);

$r_{mech.supply,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{mech.supply,zone\ z}$, zoals hieronder bepaald, (-);

$r_{nat.exh,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{nat.exh,zone\ z}$, zoals bepaald in B.1.1, (-);

$r_{leak,stack,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{leak,stack,zone\ z}$, zoals bepaald in B.1.1, (-).

B.1.2.1 Correctiefactor $r_{mech.supply,zone\ z}$

Bereken $r_{mech.supply,zone\ z}$ *per ventilatiezone z* als:

Eq. 143 $$r_{mech.suppl\ y,zone\ z} = r_{adj.mech.s\ upply,zone\ z} + \frac{\sum_{l} \dot{V}_{leak,supply\ duct,zone\ z,l}}{\dot{V}_{req,mech.suppl\ y,zone\ z}} \quad (-)$$

met:

$r_{adj,mech.supply,zone\ z}$ een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen in ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald, (-);

$\dot{V}_{leak,supply\ duct,zone\ z,l}$ de lekverliezen van het toevoerkanaalnet l in ventilatiezone z, bij nominale stand van de ventilatie-installatie, in m^3/h, afgerond op de eenheid, zoals hieronder bepaald;

$\dot{V}_{req,mech.supply,zone\,z}$ het geëiste totale toevoerdebiet van ventilatiezone z, als som van de geëiste buitenluchttoevoerdebieten van de individuele ruimten, in m³/h, afgerond op de eenheid.

In de tweede term dient gesommeerd te worden over alle toevoerkanaalnetten l in ventilatiezone z.

Bepaal de correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen in een ventilatiezone z als volgt:

- indien in ventilatiezone z de debieten (bij nominale stand van de ventilatie-installatie) van de mechanische toevoeropeningen niet, of niet allemaal, gemeten zijn, geldt:

  $r_{adj,mech.supply,zone\,z} = 0,20$

  Dit is de waarde bij ontstentenis.

- indien in ventilatiezone z de debieten (bij nominale stand van de ventilatie-installatie) van alle mechanische toevoeropeningen gemeten zijn, geldt:
  - indien elk van de meetwaarden per ruimte van de mechanische toevoerdebieten (inclusief de recirculatiedebieten) tussen 100% en 120% ligt van de geëiste waarde voor de betreffende ruimte, geldt:

    $r_{adj,mech.supply,zone\,z} = 0$

  - indien elk van de meetwaarden per ruimte van de mechanische toevoerdebieten (inclusief de recirculatiedebieten) minstens 100% bedraagt van de geëiste waarde voor de betreffende ruimte, maar 1 of meer waarden meer dan 120% van de geëiste waarden bedragen, geldt:

Eq. 144
$$r_{adj,mech.supply,zone\,z} = \max\left[0\,;\min\left\{0,20;\frac{\sum_j \dot{V}_{meas,mech.supply,rm\,j}}{\dot{V}_{req,mech.supply,zone\,z}} - 1,20\right\}\right] \quad (-)$$

    waarbij de per ruimte gemeten mechanische debieten ($\dot{V}_{meas,mech.supply,rmj}$, in m³/h, afgerond op de eenheid) moeten gesommeerd worden over alle toevoerruimten j van ventilatiezone z. $\dot{V}_{req,mech.supply,zone\,z}$ is het geëiste totaal mechanisch toevoerdebiet in de ventilatiezone z; dit is de som van de geëiste buitenluchttoevoerdebieten van de individuele ruimten, in m³/h, afgerond op de eenheid.

  - zoniet:

    $r_{adj,mech.supply,zone\,z} = 0,20$

Bepaal de lekverliezen van alle toevoerkanaalnetten bij de werkingsdruk in ventilatiezone z als volgt:

- via meting van elk van de toevoerkanaalnetten. De metingen worden uitgevoerd volgens de procedures bepaald door de minister, of bij afwezigheid daarvan conform de procedures beschreven in de norm NBN EN 14134.
- de waarde bij ontstentenis bedraagt:

Eq. 145
$$\sum_k \dot{V}_{leak,supply\ duct,zone\,z,k} = 0,18 \cdot \dot{V}_{req,mech.supply,zone\,z} \quad (m^3/h)$$

Deze is van toepassing:

- indien voorgaande meting niet voor alle toevoerkanaalnetten uitgevoerd wordt;
- of indien de gemeten lekdebieten groter zijn dan deze waarde bij ontstentenis.

B.1.3 Mechanische afvoerventilatie

Bij de bepaling van de vermenigvuldigingsfactor $m_{zone\ z}$ wordt bij deze systemen met volgende aspecten rekening gehouden:

- m.b.t. de toevoer:
  - de mate van zelfregelendheid van de regelbare toevoeropeningen
- m.b.t. de afvoer:
  - de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen
  - de luchtondichtheid van de mechanische afvoerkanalen

Bepaal $m_{zone\ z}$ per ventilatiezone z als:

Eq. 146 $$m_{zone\ z} = 1,0 + 0,5 \times \left(\frac{r_{nat.supply,zone\ z} + r_{mech.extr,zone\ z}}{r_{nat.supply,zone\ z,def} + r_{mech.\ extr,zone\ z,def}} \right) \quad (-)$$

met:

$r_{nat.supply,zone\ z}$ een correctiefactor voor de mate van zelfregelendheid van de regelbare toevoeropeningen in ventilatiezone z, zoals bepaald in B.1.1, (-);

$r_{mech.extr,zone\ z}$ een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen in elk van de ruimten en de luchtondichtheid van de mechanische afvoerkanalen in ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald, (-);

$r_{nat.supply,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{nat.supply,zone\ z}$, zoals bepaald in B.1.1, (-);

$r_{mech.extr,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{mech.extr,zone\ z}$, zoals hieronder bepaald, (-).

B.1.3.1 Correctiefactor $r_{mech.extr,zone\ z}$

Bereken $r_{mech.extr,zone\ z}$ per ventilatiezone z als:

Eq. 147 $$r_{mech.extr,zone\ z} = r_{adj,mech.extr,zone\ z} + \frac{\sum_{m} \dot{V}_{leak,extr.duct,zone\ z,m}}{\dot{V}_{req,mech.extr,zone\ z}} \quad (-)$$

met:

$r_{adj,mech.extr,zone\ z}$ een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen in ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald, (-);

$\dot{V}_{leak,extr.duct,zone\ z,m}$ de lekverliezen van het afvoerkanaalnet m bij nominale stand van de ventilatie-installatie in ventilatiezone z, in m^3/h, afgerond op de eenheid, zoals hieronder bepaald;

$\dot{V}_{req,mech.extr,zonez}$ het geëiste totale afvoerdebiet van ventilatiezone z, als som van de geëiste afvoerdebieten naar buiten van de individuele ruimten, in m³/h, afgerond op de eenheid.

In de tweede term dient gesommeerd te worden over alle afvoerkanaalnetten m in ventilatiezone z.

Bepaal de correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen in een ventilatiezone z als volgt:

- indien in ventilatiezone z de debieten (bij nominale stand van de ventilatie-installatie) van de mechanische afvoeropeningen niet, of niet allemaal, gemeten zijn, geldt:

  $r_{adj,mech.extr,zone\ z} = 0,20$

  Dit is de waarde bij ontstentenis.

- indien in ventilatiezone z de debieten (bij nominale stand van de ventilatie-installatie) van alle mechanische afvoeropeningen gemeten zijn, geldt:
  - indien elk van de meetwaarden per ruimte van de mechanische afvoerdebieten tussen 100% en 120% ligt van de geëiste waarde voor de betreffende ruimte, geldt:

    $r_{adj,mech.extr,zone\ z} = 0$

  - indien elk van de meetwaarden per ruimte van de mechanische afvoerdebieten minstens 100% bedraagt van de geëiste waarde voor de betreffende ruimte, maar 1 of meer waarden meer dan 120% van de geëiste waarden bedragen, geldt:

Eq. 148
$$r_{adj,mech.extr,\ zone\ z} = \max\left[0\ ;\ \min\left\{0,20;\ \frac{\sum_{j}\dot{V}_{meas,\ mech.extr,\ rm\ j}}{\dot{V}_{req,\ mech.extr,\ zone\ z}} - 1,20\right\}\right] \quad (-)$$

    waarbij de per ruimte gemeten mechanische debieten ($\dot{V}_{meas,mech.extr,rmj}$, in m³/h, afgerond op de eenheid) moeten gesommeerd worden over alle afvoerruimten j van ventilatiezone z. $\dot{V}_{req,mech.extr,zonez}$ is het geëiste totale mechanische afvoerdebiet in de ventilatiezone z; dit is de som van de geëiste afvoerdebieten naar buiten van de individuele ruimten, in m³/h, afgerond op de eenheid.

  - zoniet:
    $r_{adj,mech.extr,zonez}=0,20$.

Bepaal de lekverliezen van alle afvoerkanaalnetten bij de werkingsdruk in ventilatiezone z als volgt:

- via meting van elk van de afvoerkanaalnetten. De metingen worden uitgevoerd volgens de procedures bepaald door de minister, of bij afwezigheid daarvan conform de procedures beschreven in NBN EN 14134.
- de waarde bij ontstentenis bedraagt:

Eq. 149
$$\sum_{l}\dot{V}_{leak,\ extr\ duct,\ zone\ z,\ l} = 0,18.\dot{V}_{req,\ mech.\ extr,\ zone\ z} \quad (m^3/h)$$

Deze is van toepassing:

- indien voorgaande meting niet voor alle afvoerkanaalnetten uitgevoerd wordt;
- of indien de gemeten lekdebieten groter zijn dan deze waarde bij ontstentenis.

B.1.4 Mechanische toe- en afvoerventilatie

Bij de bepaling van de vermenigvuldigingsfactor $m_{zone\ z}$ wordt bij deze systemen met volgende aspecten rekening gehouden:

- m.b.t. de toevoer:
  - de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen
  - de luchtondichtheid van de mechanische toevoerkanalen
- m.b.t. de afvoer:
  - de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen
  - de luchtondichtheid van de mechanische afvoerkanalen

Bepaal $m_{zone\ z}$ per ventilatiezone z als:

Eq. 150 $$m_{zone\ z} = 1,0 + 0,5.\frac{r_{all\ mech,zone\ z}}{r_{all\ mech,zone\ z,def}} \quad (-)$$

met:

$r_{all\ mech,zone\ z}$ een correctiefactor voor het gebrek aan luchtdichtheid van de toe- en afvoerkanalen en de eventueel gebrekkige afstelling van de toe- en afvoeropeningen in elk van de ruimten in de ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald, (-);

$r_{all\ mech,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{all\ mech,zone\ z}$, zoals hieronder bepaald, (-).

B.1.4.1 Correctiefactor $r_{all\ mech,zone\ z}$

Bereken $r_{all\ mech,zone\ z}$ per ventilatiezone z als:

Eq. 151 $$r_{all\ mech,zone\ z} = \frac{\max\left(\dot{V}_{calc,mech.suppl\ y,zone\ z}\ ;\ \dot{V}_{calc,mech.extr,\ zone\ z}\right)}{\max\left(\dot{V}_{req,mech.suppl\ y,zone\ z}\ ;\ \dot{V}_{req,mech.extr,\ zone\ z}\right)} \quad (-)$$

waarin:

Eq. 152 $$\dot{V}_{calc,mech.suppl\ y,zone\ z} = r_{adj,mech.suppl\ y,zone\ z} \cdot \dot{V}_{req,mech.suppl\ y,zone\ z} + \sum_{l} \dot{V}_{leak,supplyduct,zone\ z,l} \quad (m^3/h)$$

Eq. 153 $$\dot{V}_{calc,mech.extr,\ zone\ z} = r_{adj,mech.extr,\ zone\ z} \cdot \dot{V}_{req,mech.extr,\ zone\ z} + \sum_{m} \dot{V}_{leak,extr\ duct,zone\ z,m} \quad (m^3/h)$$

met:

$r_{adj,mech.supply,zone\ z}$ een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen in ventilatiezone z, zoals bepaald in B.1.2, (-);

$\dot{V}_{leak,supply\ duct,zone\ z,l}$ de lekverliezen van het toevoerkanaalnet l bij nominale stand van de ventilatie-installatie in ventilatiezone z, in m^3/h, afgerond op de eenheid, zoals bepaald in B.1.2;

$\dot{V}_{req,mech.supply,zone z}$ het geëiste totale toevoerdebiet van ventilatiezone z, als som van de geëiste buitenluchttoevoerdebieten van de individuele ruimten, in m³/h, afgerond op de eenheid;

$r_{adj,mech.extr,zone z}$ een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen in ventilatiezone z, zoals bepaald in B.1.3, (-);

$\dot{V}_{leak,extr duct,zone z,m}$ de lekverliezen van het afvoerkanaalnet m bij nominale stand van de ventilatie-installatie in ventilatiezone z, in m³/h, afgerond op de eenheid, zoals bepaald in B.1.3;

$\dot{V}_{req,mech.extr,zone z}$ het geëiste totale afvoerdebiet van ventilatiezone z, als som van de geëiste afvoerdebieten naar buiten van de individuele ruimten, in m³/h, afgerond op de eenheid.

Er dient gesommeerd te worden over alle toevoerkanaalnetten l en alle afvoerkanaalnetten m in ventilatiezone z.

B.2 Reductiefactor voor voorverwarming

Telkens er in deze paragraaf sprake is van 'geëiste buitenluchttoevoerdebieten' wordt daarmee in voorkomend geval het totale geëiste buitenluchttoevoerdebiet bedoeld (er wordt dus bij conventie verondersteld dat er geen recirculatie wordt toegepast in een woonkamer).

De reductiefactor voor voorverwarming r van een energiesector i is gelijk aan de reductiefactor voor voorverwarming van de ventilatiezone z waarvan de energiesector i deel uitmaakt:

Eq. 154 $r_{preh,heat,sec i} = r_{preh,heat,zone z}$

Eq. 155 $r_{preh,cool,sec i} = r_{preh,cool,zone z}$

Eq. 156 $r_{preh,overh,sec i} = r_{preh,overh,zone z}$

De bepaling van de reductiefactor voor voorverwarming van ventilatiezone z d.m.v. een warmteterugwinapparaat gebeurt zoals hieronder beschreven. Voorverwarming d.m.v. doorgang doorheen een aangrenzende onverwarmde ruimte en/of doorheen een ondergronds aanvoerkanaal dient behandeld te worden door vooraf door de minister bepaalde regels of, bij gebrek daaraan, op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

Als er geen voorverwarming plaatsvindt, is de waarde voor r in elk van de gevallen 1.

Een warmtepomp die als warmtebron de afvoerlucht gebruikt, wordt niet in deze bijlage behandeld.

- Indien de warmtepomp dient voor ruimteverwarming, gebeurt de inrekening volgens § 10.2.3.3.
- Indien de warmtepomp dient voor de bereiding van warm tapwater, gebeurt de inrekening volgens § 10.3.3.

Warmteterugwinapparaat in geval van mechanische toe- en afvoerventilatie

In een ventilatiezone z met mechanische toe- en afvoerventilatie is het mogelijk de toevoer van buitenlucht in min of meerdere mate voor te verwarmen m.b.v. een warmtewisselaar die warmte onttrekt aan de afvoerlucht naar buiten. Toevoerlucht van buiten kan ev. via verschillende luchtinlaten de ventilatiezone z binnengebracht worden. In dat geval is het ev. mogelijk dat niet alle luchttoevoeren voorverwarmd worden. Omgekeerd kan de mechanische afvoer naar buiten ev. via verschillende luchtuitlaten plaatsvinden en is het ev. mogelijk dat op sommige van deze luchtstromen geen warmterecuperatie plaatsvindt. Indien ten slotte het totaal mechanisch toevoerdebiet verschilt van het totaal mechanisch afvoerdebiet in de ventilatiezone z, dan zal er noodzakelijkerwijs een extra (in- of uitwaartse) ongecontroleerde luchtstroom doorheen de schil optreden[17].

Ventilatoren met een automatische debietregeling hebben een gunstige invloed op de reductiefactor voor voorverwarming, omdat debietbalans behouden kan worden, ook wanneer de werkingsomstandigheden wijzigen (bv. door vervuiling van filters, …). De automatische debietregeling is een producteigenschap die wordt vastgesteld voor alle ventilatoren van een ventilatiegroep en die inhoudt dat een regeling ervoor zorgt dat het geleverde debiet niet meer dan 5% afwijkt van de instelwaarde. Deze producteigenschap moet, voor elke ventilator van de groep, aan de hand van debietmetingen gecontroleerd worden voor het gehele debiet- en drukbereik van de ventilator.

In het meest algemene geval kan de reductiefactor voor ruimteverwarming ingevolge de voorverwarming van de buitenluchttoevoer in een ventilatiezone z m.b.v. warmteterugwinning aan de hand van de volgende formule bepaald worden:

Eq. 157

$$r_{preh,heat,zone\ z} = \frac{\sum_p \left\{\dot{V}_{in,p} - e_{heat,hr,p}\min\left(\dot{V}_{in,p}; \dot{V}_{out,p}\right)\right\} + \max\left\{0, \sum_p \left(\dot{V}_{out,p} - \dot{V}_{in,p}\right)\right\}}{\max\left(\sum_p \dot{V}_{in,p}; \sum_p \dot{V}_{out,p}\right)} \quad (-)$$

met:

$e_{heat,hr,p}$ een dimensieloze factor die de mate van warmteterugwinning op plaats p aangeeft, als volgt bepaald:

- indien de buitenlucht toevoerstroom p niet voorverwarmd wordt, geldt $e_{heat,hr,p} = 0$;
- indien de buitenlucht toevoerstroom p wel voorverwarmd wordt m.b.v. een warmteterugwinapparaat, geldt $e_{heat,hr,p} = r_p.\eta_{test,p}$

De factor r_p wordt bepaald zoals hieronder beschreven. Het thermisch rendement $\eta_{test,p}$ van het warmteterugwinapparaat op plaats p wordt bepaald zoals beschreven in Bijlage G van deze tekst. Een waarde voor het thermisch rendement mag slechts gebruikt worden in zoverre zowel $\dot{V}_{in,p}$ als $\dot{V}_{out,p}$ niet groter zijn dan het volumedebiet tijdens de proef zoals gedefinieerd in Bijlage G van deze tekst;

$\dot{V}_{in,p}$ het ingaand luchtdebiet op plaats p, in m^3/h, bepaald zoals hieronder beschreven;

$\dot{V}_{out,p}$ het uitgaand luchtdebiet op plaats p, in m^3/h, bepaald zoals hieronder beschreven.

[17] Omwille van de eenvoud wordt net zoals in § 7.8.2 bij conventie de mogelijke interactie tussen de in/exfiltratieterm en de term voor bewuste ventilatie buiten beschouwing gelaten.

Er dient gesommeerd te worden over alle plaatsen p in ventilatiezone z waar mechanische buitenlucht toevoer en/of mechanische afvoer naar buiten plaatsvindt.

Bepaal het binnenkomende buitenlucht debiet op plaats p als volgt:

- als de ventilatorgroep waardoor het ingaand en het uitgaand debiet op plaats p worden geleverd, uitgerust is met een automatische debietregeling zoals hoger gedefinieerd, dan geldt:

Eq. 158 $\dot{V}_{in,p} = \dot{V}_{supply,setpoint,nom,p}$ (m³/h)

waarbij de instelwaarde van het ingaand debiet op plaats p bij nominale ventilatorstand beschouwd wordt, in m³/h, afgerond op de eenheid;

- in alle andere gevallen geldt:

Eq. 159 $\dot{V}_{in,p} = \dot{V}_{mechsupply,p} + \dot{V}_{leak,supplyduct,p}$ (m³/h)

Voor de bepaling van de lekverliezen van het toevoerkanaalnet $\dot{V}_{leak,supply\,duct,p}$, in m³/h, afgerond op de eenheid, gelden dezelfde regels als bij mechanische toevoerventilatie (zie B.1.2). Ligt geen meetwaarde van de lekverliezen voor, dan wordt de waarde ervan nul gesteld.

Worden de toevoerdebieten bij de nominale stand van de ventilatie-installatie effectief gemeten in alle ruimten die via plaats p van buitenlucht voorzien worden, dan gebruikt men voor $\dot{V}_{mech\,supply,p}$ de som van deze meetwaarden, in m³/h, afgerond op de eenheid. In het andere geval wordt $\dot{V}_{mech\,supply,p}$ gelijk gesteld aan de som van de geëiste buitenluchttoevoerdebieten per ruimte, in m³/h, afgerond op de eenheid.

Als het warmteterugwinapparaat voor meerdere EPB-eenheden instaat, wordt voor de bepaling van de reductiefactor geen rekening gehouden met de debieten van de andere EPB-eenheden.

Bepaal het afvoerdebiet naar buiten op plaats p als volgt:

- als de ventilatorgroep waardoor het ingaand en het uitgaand debiet op plaats p worden geleverd, uitgerust is met een automatische debietregeling zoals hoger gedefinieerd, dan geldt:

Eq. 160 $\dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{extr,setpoint,nom,p}$ (m³/h)

waarbij de instelwaarde van het uitgaand debiet op plaats p bij nominale ventilatorstand beschouwd wordt, in m³/h, afgerond op de eenheid;

- in alle andere gevallen geldt:

Eq. 161 $\dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{mechextr,p} + \dot{V}_{leak,extr\,duct,p}$ (m³/h)

Voor de bepaling van de lekverliezen van het afvoerkanaalnet $\dot{V}_{leak,extr\,duct,p}$, in m³/h, afgerond op de eenheid, gelden dezelfde regels als bij mechanische afvoerventilatie (zie B.1.3). Ligt geen meetwaarde van de lekverliezen voor, dan wordt de waarde ervan nul gesteld.

Worden de afvoerdebieten bij nominale stand van de ventilatie-installatie effectief gemeten in alle ruimten van waaruit via plaats p naar buiten afgezogen wordt, dan gebruikt men voor $\dot{V}_{mech\ extr,p}$ de som van deze meetwaarden, in m³/h, afgerond op de eenheid. In het andere geval wordt $\dot{V}_{mech\ extr,p}$ gelijk gesteld aan de som van de geëiste afvoerdebieten naar buiten, in m³/h, afgerond op de eenheid.

Als het warmteterugwinapparaat voor meerdere EPB-eenheden instaat, wordt voor de bepaling van de reductiefactor geen rekening gehouden met de debieten van de andere EPB-eenheden.

Bepaal in geval er warmteterugwinning plaatsvindt op plaats p r_p als volgt:

- als de ventilatorgroep waardoor het ingaand en het uitgaand debiet op plaats p worden geleverd, uitgerust is met een automatische regeling zoals hoger gedefinieerd, dan geldt:
  $r_p = 0,95$

- in alle andere gevallen geldt:
  $r_p = 0,85$

Bepaal de reductiefactor voor de berekening van het risico op oververhitting en van de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling als volgt:

$$r_{preh,overh,zone\ z} = r_{preh,cool,zone\ z} =$$

Eq. 162
$$\frac{\sum_p \left\{\dot{V}_{in,p} - e_{cool,hr,p}\min\left(\dot{V}_{in,p}; \dot{V}_{out,p}\right)\right\} + \max\left\{0, \sum_p \left(\dot{V}_{out,p} - \dot{V}_{in,p}\right)\right\}}{\max\left(\sum_p \dot{V}_{in,p}; \sum_p \dot{V}_{out,p}\right)} \quad (-)$$

waarbij de verschillende termen dezelfde zijn als hierboven, met uitzondering van $e_{cool,hr,p}$, waarvan de waarde als volgt bepaald wordt:

- indien warmteterugwinapparaat p van een by-pass voorzien is waarbij de doorgang doorheen de warmtewisselaar volledig afgesloten wordt, of op een andere manier volledig geïnactiveerd kan worden (bv. stilzetten van een roterend warmtewiel), geldt:

Eq. 163 $e_{cool,hr,p} = 0$ (-)

- indien warmteterugwinapparaat p van een by-pass voorzien is maar de doorgang doorheen de warmtewisselaar daarbij niet volledig afgesloten wordt of niet op een andere manier volledig geïnactiveerd wordt, geldt:

Eq. 164 $e_{cool,hr,p} = 0,5 \times e_{heat,hr,p}$ (-)

- in alle andere gevallen geldt:

Eq. 165 $e_{cool,hr,p} = e_{heat,hr,p}$ (-)

B.3 Voorkoeling van ventilatielucht

B.3.1 Rekenregel

De maandelijkse vermenigvuldigingsfactor $r_{precool,seci,m}$ voor het effect van voorkoeling van ventilatielucht voor de koelberekeningen en voor de bepaling van de oververhittingsindicator van energiesector i is gelijk aan de maandelijkse vermenigvuldigingsfactor voor het effect van voorkoeling van ventilatielucht van de ventilatiezone z waarvan de energiesector deel uitmaakt:

Eq. 166 $r_{precool,seci,m} = r_{precool,zone\ z,m}$ (-)

Indien er geen systeem is voor voorkoeling van ventilatielucht in ventilatiezone z, of indien slechts een gedeelte van het hygiënisch ventilatiedebiet van ventilatiezone z gekoeld wordt met behulp van een systeem voor voorkoeling van ventilatielucht, is $r_{precool,zone\ z,m}$ gelijk aan 1.

Indien er meerdere EPB-eenheden gebruik maken van hetzelfde systeem voor voorkoeling van ventilatielucht is de waarde bij ontstentenis voor $r_{precool,zone\ z,m}$ gelijk aan 1, betere waarden kunnen bepaald worden op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

Indien er wel een systeem voor voorkoeling aanwezig is en het ganse hygiënisch ventilatiedebiet van ventilatiezone z gekoeld wordt met behulp van een systeem voor voorkoeling van ventilatielucht dient $r_{precool,zone\ z,m}$ te worden bepaald als volgt:

Eq. 167 $$r_{precool,zone\ z,m} = 1 - e_{precool,m} \cdot \frac{\theta_{precool,ref,max,m} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})}{23 - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})}$$ (-)

met:

$e_{precool,m}$ de maandelijkse effectiviteit van het betreffende voorkoelsysteem, zoals hieronder bepaald, (-);

$\theta_{precool,ref,max,m}$ de referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling, zoals hieronder bepaald, in °C;

$\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, ontleend aan Tabel [1], in °C;

$\Delta\theta_{e,m}$ een verhoging van de maandgemiddelde buitentemperatuur voor de berekening van de netto energiebehoefte voor koeling, gelijk te nemen aan 1°C.

Voor twee types technologieën wordt een uitdrukking voor $e_{precool,m}$ en $\theta_{precool,ref,max,m}$ uitgewerkt in volgende paragrafen. Voor andere technologieën dient $r_{precool,zone\ z,m}$ bepaald te worden volgens vooraf door de minister bepaalde regels.

B.3.2 Aarde-water warmtewisselaar

Bodemwarmtewisselaars worden gebruikt om ventilatielucht te koelen of te verwarmen (voorverwarming/voorkoeling). Hierbij wordt gebruik gemaakt van de thermische massa van aarde om warmte naar over te dragen. Op een voldoende diepte is de grondtemperatuur stabiel. In de zomer betekent dit dat de toegevoerde ventilatielucht kan worden afgekoeld, in de winter kan deze worden opgewarmd. Bij aarde-water warmtewisselaars wordt water door een reeks buizen gestuurd, die via een collector aan een luchtbatterij zijn gekoppeld. Het water dat door een pomp door de buizen wordt gecirculeerd, zal de lucht verwarmen of koelen.

B.3.2.1 Effectiviteit $e_{precool,m}$ van het voorkoelsysteem

Voor een aarde-water warmtewisselaar is de waarde bij ontstentenis:

Eq. 168 $$e_{precool,m} = 0{,}7 \cdot w_{soil/water,m} \quad (-)$$

met:

$w_{soil/water,m}$ Een maandelijkse factor die de werkingstijd van de aarde-water warmtewisselaar inrekent, (-)

Eq. 169

als $\theta_{e,m} - \theta_{soil,m} \leq 0$ stel $w_{soil/water,m} = 0$

als $0 < \theta_{e,m} - \theta_{soil,m} \leq 2$ stel $w_{soil/water,m} = 0{,}5$

als $\theta_{e,m} - \theta_{soil,m} > 2$ stel $w_{soil/water,m} = 1$ (-)

waar:

$\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, in °C, ontleend aan Tabel [1];

$\theta_{soil,m}$ de maandgemiddelde bodemtemperatuur afhankelijk van de diepte van de grondbuis, zoals bepaald in B.3.2.2, in °C.

B.3.2.2 Referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling $\theta_{precool,ref,max,m}$

De referentietemperatuur voor de bepaling van de prestatie van de aarde-water warmtewisselaar wordt gegeven door:

Eq. 170
$$\theta_{precool,ref,max,m} = \frac{\left(\frac{e_{wt}\theta_{soil,m}}{e_{wt} - 1} - \frac{0{,}34 \sum \dot{V}_{hyg,cool,sec\,i}}{1160 \dot{V}_W} \left(\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m} \right) \right)}{\left(1 - \frac{0{,}34 \sum \dot{V}_{hyg,cool,sec\,i}}{1160 \dot{V}_W} + \frac{1}{e_{wt} - 1} \right)} \quad (°C)$$

met:

$\dot{V}_{hyg,cool,seci}$ het hygiënisch ventilatiedebiet van energiesector i, voor de de koelberekeningen, zoals bepaald in § 7.8.5, in m³/h;

$\dot{V}_w$ het waterdebiet doorheen de aarde-water warmtewisselaar, in m³/h;

e_{wt} de effectiviteit van de aarde-water warmtewisselaar, zoals hieronder bepaald, (-);

$\theta_{soil,m}$ de maandgemiddelde bodemtemperatuur afhankelijk van de diepte van de grondbuis, zoals hieronder bepaald, in °C;

$\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, ontleend aan Tabel [1], in °C;

$\Delta\theta_{e,m}$ een verhoging van de maandgemiddelde buitentemperatuur voor de berekening van de netto energiebehoefte voor koeling, gelijk te nemen aan 1°C.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van ventilatiezone z die aangesloten zijn op de aarde-water warmtewisselaar.

Voor de bepaling van de maandgemiddelde bodemtemperatuur $\theta_{soil,m}$ wordt er onderscheid gemaakt tussen horizontale en vertikale grondbuizen.

- Horizontale grondbuizen: ontleen de maandgemiddelde bodemtemperatuur aan Tabel [20];
- Vertikale grondbuizen: bepaal de maandgemiddelde bodemtemperatuur met onderstaande formule:

Eq. 171 $$\theta_{soil,m} = \frac{\theta_{soil,1m,m} + \theta_{soil,2m,m} + \theta_{soil,3m,m} + \theta_{soil,4m,m} + \theta_{soil,5m,m} \cdot \left(L_{soil\ /\ water} - 4\right)}{L_{soil\ /\ water}} \quad (°C)$$

$\theta_{soil,1m,m}$, $\theta_{soil,2m,m}$, $\theta_{soil,3m,m}$, $\theta_{soil,4m,m}$ en $\theta_{soil,5m,m}$ de maandgemiddelde bodemtemperatuur op respectievelijk 1, 2, 3, 4 en 5 m diepte, ontleend aan Tabel [20];

$L_{soil/water}$ de maximale diepte van de grondbuis, in m.

Tabel [20]: Gemiddelde bodemtemperaturen voor de bepaling van $\theta_{soil,m}$

	Jan	Feb	Maa	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
0,5 m	4,2	4,3	5,8	8,8	12,1	15,1	16,8	16,8	15,0	12,1	8,7	5,9
1 m	5,4	5,0	6,0	8,2	11,0	13,8	15,5	16,0	14,9	12,7	9,8	7,2
2 m	7,5	6,5	6,6	7,8	9,6	11,7	13,5	14,5	14,3	13,2	11,3	9,2
3 m	9,0	7,9	7,6	7,9	9,0	10,5	11,9	13,1	13,4	13,1	11,9	10,5
4 m	10,0	9,0	8,5	8,4	8,9	9,8	10,9	11,9	12,5	12,6	12,1	11,2
5 m+	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Voor tussenliggende diepten wordt de tabel geïnterpoleerd.

De effectiviteit van de aarde-water warmtewisselaar wordt gegeven door:

Eq. 172 $$e_{wt} = 1 - e^{-\frac{\alpha_{wt}\ A_{wt}}{1160\ \dot{V}_w}} \quad (-)$$

met:

α_{wt} de warmtedoorgangscoëfficiënt van de buizen in de aarde-water warmtewisselaar, zoals hieronder bepaald, in W/(m².K);

A_{wt} de warmtewisselende oppervlakte van de buizen, in m², zoals hieronder bepaald;

$\dot{V}_w$ het waterdebiet doorheen de aarde-water warmtewisselaar, in m³/h.

De warmtedoorgangscoëfficiënt van de buizen α_{wt} wordt gegeven door:

Eq. 173 $$\alpha_{wt} = \left(\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\ln\left(\left(D_{tube} + 2t_{tube}\right)/D_{tube}\right)}{2\lambda_{tube}/D_{tube}} + \frac{\ln\left(\left(D_{tube} + 2t_{soil}\right)/\left(D_{tube} + 2t_{tube}\right)\right)}{2\lambda_{soil}/D_{tube}} \right)^{-1} \quad (W/(m^2.K))$$

met:

α_i de inwendige convectiecoëfficiënt van stroming in de buis van de warmtewisselaar voor voorkoeling, zoals hieronder bepaald, in W/(m².K);

t_{soil} de dikte van het grondmassief rond de buis dat in rekening wordt gebracht, zoals hieronder bepaald, in m;

D_{tube} de binnendiameter van de buis, in m;

t_{tube} de dikte van de buiswand, in m;

λ_{tube} de thermische geleidbaarheid van de buis, in W/mK;

λ_{soil} de thermische geleidbaarheid van de grond, gelijk te nemen aan 2, in W/mK.

De inwendige convectiecoëfficiënt wordt gegeven door:

- voor water:

Eq. 174 $$\alpha_i = 0{,}58 \frac{Nu}{D_{tube}} \quad (W/(m^2.K))$$

- voor een oplossing water/glycol (alle types):

Eq. 175 $$\alpha_i = 0{,}43 \frac{Nu}{D_{tube}} \quad (W/(m^2.K))$$

met:

Eq. 176 $$Nu = \left(Nu_{lam}^5 + Nu_{turb}^5\right)^{1/5} \quad (-)$$

Eq. 177 $$Nu_{lam} = \left[3{,}66^3 + 1{,}61^3 \times \left(\frac{Re \times Pr \times D_{tube}}{L_{tube}}\right)\right]^{1/3} \quad (-)$$

met:

Eq. 178 $$Nu_{turb} = \frac{f_{turb} \times \left(Re - 1000\right) \times Pr}{2 \times \left(1 + 12{,}7 \times \sqrt{\frac{f_{turb}}{2}} \times \left(Pr^{2/3} - 1\right)\right)} \quad (-)$$

met:

Eq. 179 $$f_{turb} = \left(1{,}58 \times \ln Re - 3{,}28\right)^{-2} \quad (-)$$

met:

- voor water:

Eq. 180 $$Re = 996200 \frac{4}{3600\pi} \frac{\dot{V}_w}{n_{tube} D_{tube}} \quad (-)$$

Pr = 7

- voor een oplossing water/glycol (alle types):

Eq. 181 $$Re = 624200 \frac{4}{3600\pi} \frac{\dot{V}_w}{n_{tube} D_{tube}} \quad (-)$$

Pr = 12,5

De dikte van het grondmassief rond de buis dat in rekening wordt gebracht t_{soil} wordt gegeven door:

Eq. 182 $$t_{soil} = \frac{p_{tube} - D_{tube}}{2} \text{ als } p_{tube} - D_{tube} < 0{,}5$$

$$t_{soil} = 0.25 \text{ als } p_{tube} - D_{tube} \geq 0{,}5 \quad (m)$$

met:

p_{tube} de afstand tussen de parallelle buizen, in m;

D_{tube} de binnendiameter van de buis, in m.

De warmtewisselende oppervlakte A_{wt} wordt gegeven door:

Eq. 183 $$A_{wt} = \pi . D_{tube} . L_{tube} . n_{tube} \quad (m^2)$$

met:

D_{tube} de binnendiameter van de buis, in m;

L_{tube} de lengte van de buis, in m;

n_{tube} het aantal buizen in parallel, (-).

B.3.3 Verdampingskoeling

Verdampingskoeling (of adiabate koeling) bestaat in principe uit een methode om door injectie van water de toevoerlucht van een gebouw te koelen. Er bestaan een groot aantal variaties van deze technologie, met verschillende voorbehandelingen en recuperatietechnologieën. De prestatie van verdampingskoelsystemen is sterk variabel met de wijze van ontwerp van deze systemen.

Indien gewoon water wordt geïnjecteerd in de toevoerlucht of afvoerlucht dan kan gebruik gemaakt worden van onderstaande methode.

Voor andere meer complexe systemen dient $r_{precool,zone\ z,m}$ bepaald te worden volgens het principe van gelijkwaardigheid.

B.3.3.1 Effectiviteit $e_{precool,m}$ van het voorkoelsysteem

Voor verdampingskoeling is de waarde bij ontstentenis voor de effectiviteit:

Eq. 184 $e_{precool,m} = 0{,}8 \cdot w_{evap,m}$ (-)

met:

$w_{evap,m}$ een maandelijkse factor die de werkingstijd van de verdampingskoeling inrekent, (-):

Eq. 185 als $Q_{cool,net,m} \leq 0$ $Q_{cool,net,m} \leq 0$ stel $w_{evap,m} = 0$

als $Q_{cool,net,m} > 0$ stel $w_{evap,m} = 1$ (MJ)

met:

$Q_{cool,net,seci,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, bepaald zonder de verdampingskoeling in rekening te brengen, in MJ.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van de ventilatiezone z die gebruik maken van verdampingskoeling.

B.3.3.2 Referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling $\theta_{precool,ref,max,m}$

Indien gewoon water wordt geïnjecteerd in de toevoerlucht of afvoerlucht dan is de referentietemperatuur de natteboltemperatuur van de respectievelijke luchtstroom. De waarde bij ontstentenis voor $\theta_{precool,ref,max,m}$ wordt gelijk gesteld aan de maandgemiddelde natteboltemperatuur ontleend aan Tabel [21].

Tabel [21]: Maandgemiddelde natteboltemperatuur (°C)

Jan	Feb	Maa	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
1,9	1,7	3,0	5,9	9,3	12,7	14,6	14,7	12,0	9,7	4,8	2,3

Bijlage C De maandelijkse bezonning

C.1 Inleiding

In deze bijlage worden de rekenalgoritmes beschreven voor de berekening van de maandelijkse bezonning op een willekeurig vlak j. De bezonning wordt berekend bij transparante scheidingsconstructies, passieve zonne-energiesystemen, thermische zonne-energiesystemen en fotovoltaïsche zonne-energiesystemen. Voor de gebruiker is enkel C.2 van belang waarin gedefinieerd wordt hoe beschaduwing gekarakteriseerd wordt.

De helling θ_j van vlak j is de hoek, uitgedrukt in graden, tussen de verticale en de normale op vlak j. Voor een horizontaal vlak is de helling 0°, voor een verticaal vlak 90°.

De oriëntatie ϕ_j van vlak j is de hoek, uitgedrukt in graden, tussen het zuiden en de horizontale projectie van de normale op vlak j. In de richting van het westen is de oriëntatie positief, in de richting van het oosten negatief.

C.2 Schematisering van de beschaduwing

C.2.1 Algemeen

Een zonontvangend vlak j kan door gebouwvreemde omgevingselementen, belemmeringen genoemd, en door gebouwgebonden elementen, horizontale of zijdelingse overstekken genoemd, beschaduwd worden. Belemmeringen schermen de directe zonnestraling af als de zon onder een bepaalde hoogte daalt. Horizontale overstekken schermen de directe zonnestraling af als de zon boven een bepaalde hoogte staat en zijdelingse overstekken schermen de directe zonnestraling af als de uurhoek kleiner of groter is dan een bepaalde waarde. Belemmeringen bestaan uit omliggende gebouwen, bomen en heuvels. Overstekken bestaan uit overstekende dakranden, balkons, horizontale luifels en doorschietende zijmuren.

C.2.2 Geometrie van een belemmering

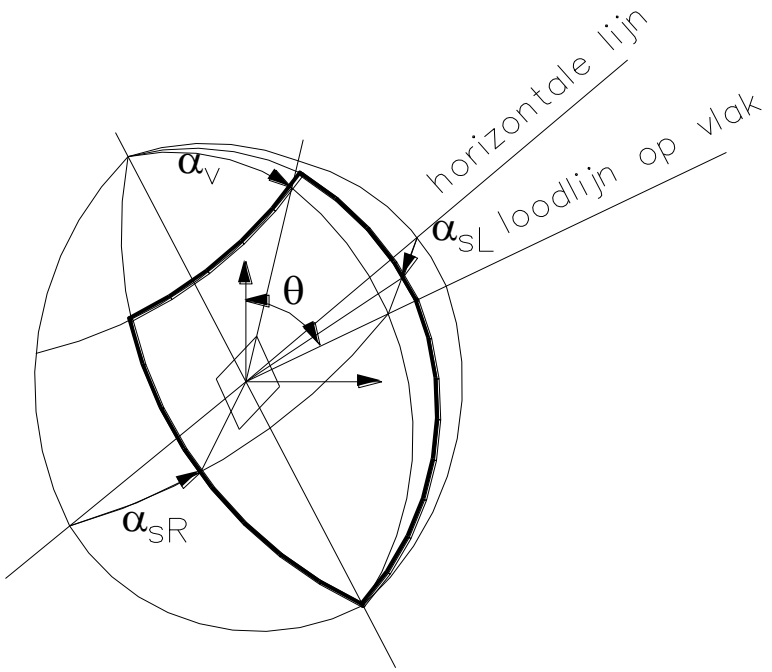
Belemmeringen worden geschematiseerd tot één enkel verticaal belemmeringsvlak. De horizonhoek α_h is de hoek tussen het horizontaal vlak en de verbindingslijn van het middelpunt van het zonontvangend vlak met de bovenrand van het belemmeringsvlak.

C.2.3 Geometrie van overstekken

Overstekken worden geschematiseerd tot 1 horizontale en 2 verticale overstekvlakken gedefinieerd via een verticale overstekhoek α_v (0° bij afwezigheid van een horizontale overstek, maximale waarde 180°), via een linker overstekhoek α_{sL} (0° bij afwezigheid van een linker overstek, maximale waarde 180°) en via een rechter overstekhoek α_{sR} (0° bij afwezigheid van een rechter overstek, maximale waarde 180°) zoals aangegeven in Figuur [1].

Toelichting: de overstekgrenzen vormen een rechthoek op een zogenaamde visoogfoto genomen vanuit het middelpunt van het beschouwde vlak in de richting loodrecht op dat vlak. Deze rechthoek wordt vlakhemel genoemd en komt overeen met het deel van de hemel dat vanuit het vlak zichtbaar is.

Figuur [1]: Geometrie van overstekken



C.2.4 Waarden bij ontstentenis

Indien waarden bij ontstentenis gebruikt worden moeten deze van toepassing zijn op alle hoeken van het zonontvangend vlak.

De waarden bij ontstentenis te gebruiken voor vaste afschermhoeken zijn:

- voor verwarmingsberekeningen en thermische zonnecollectoren:
  - horizonhoek: 25°
  - linker overstekhoek α_{sL}, rechter overstekhoek α_{sR} en verticale overstekhoek α_V: 0°
- voor de koelbehoefte en oververhitting:
  - horizonhoek: 15°
  - linker overstekhoek α_{sL}, rechter overstekhoek α_{sR} en verticale overstekhoek α_V: 0°

Voor fotovoltaïsche installaties gelden deze waarden bij ontstentenis niet en is het verplicht de beschaduwing steeds in detail in te geven (zie § 12.1).

C.3 Maandelijkse bezonning op een onbeschaduwd vlak

C.3.1 Totale bezonning

Stel de maandelijkse bezonning op een willekeurig, onbeschaduwd vlak j gelijk aan de som van de maandelijkse directe, diffuse en gereflecteerde bezonningen:

Eq. 186 $$I_{s,m,j,unshad} = I_{s,dir,m,j,unshad} + I_{s,dif,m,j,unshad} + I_{s,refl,m,j,unshad} \quad (MJ/m^2)$$

met:

$I_{s,dir,m,j,unshad}$ de directe bezonning voor de beschouwde maand op vlak j, in MJ/m²;

$I_{s,dif,m,j,unshad}$ de diffuse bezonning voor de beschouwde maand op vlak j, in MJ /m²;

$I_{s,refl,m,j,unshad}$ de gereflecteerde bezonning voor de beschouwde maand op vlak j, in MJ /m².

De verschillende termen worden in de volgende paragrafen berekend.

C.3.2 Directe bezonning

De berekening van de maandelijkse directe bezonning gebeurt m.b.v. een karakteristieke dag voor de maand. Dit is de 15e van elke maand. Het dagnummer van de karakteristieke dag geeft het aantal dagen vanaf 1 januari (365 dagen), zie Tabel [1].

Bepaal de maandelijkse directe bezonning op een onbeschaduwd vlak als:

Eq. 187 $$I_{s,dir,m,j,unshad} = \left[I_{s,tot,m,hor} - I_{s,dif,m,hor}\right] \frac{Q_{s,dir,char,j}}{Q_{s,dir,char,hor}} \quad (MJ/m^2)$$

met:

$I_{s,tot,m,hor}$ de maandelijkse bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor het referentiejaar te Ukkel in MJ/m², zie Tabel [1];

$I_{s,dif,m,hor}$ de maandelijkse diffuse bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor het referentiejaar te Ukkel in MJ/m², zie Tabel [1];

$Q_{s,dir,char,j}$ de dagelijkse directe bezonning op een onbeschaduwd vlak j voor de karakteristieke dag van de beschouwde maand, in J/(m².dag);

$Q_{s,dir,char,hor}$ de dagelijkse directe bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor de karakteristieke dag van de beschouwde maand, in J/(m².dag);

Bereken de dagelijkse directe bezonning op een onbeschaduwd vlak en de dagelijkse directe bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor de karakteristieke dag van de beschouwde maand als:

Eq. 188 $$Q_{s,dir,char,j} = 240 \times \sum_{\omega_1}^{\omega_2} \max\left\{0 ; \left[q_{s,dir,n} \times \cos\chi_{s,j} \times \Delta\omega\right]\right\} \quad (J/(m^2.dag))$$

Eq. 189 $$Q_{s,dir,char,hor} = 240 \times \sum_{\omega_3}^{\omega_4} \max\left\{0 ; \left[q_{s,dir,n} \times \cos\chi_{s,hor} \times \Delta\omega\right]\right\} \quad (J/(m^2.dag))$$

met:

$q_{s,dir,n}$ de directe bezonning op een vlak loodrecht op de zonnerichting voor de karakteristieke dag van maand, in W/m², zoals hieronder berekend;

ω de uurhoek (middernacht 180°, om 6 h 90°, 's middags 0°, om 18 h -90°);

$\Delta\omega$ de stap in uurhoek, in ° (1 uur=15°);

ω_1 de uurhoek 's morgens waarbij $\cos\chi_{s,hor}$ groter is dan nul en waarbij $\cos\chi_{s,j}$ groter wordt dan nul, in °;

ω_2 de uurhoek 's avonds waarbij $\cos\chi_{s,hor}$ groter is dan nul en waarbij $\cos\chi_{s,j}$ nog net groter is dan nul, in °;

ω_3 de uurhoek 's morgens waarbij $\cos\chi_{s,hor}$ groter wordt dan nul, in °;

ω_4 de uurhoek 's avonds waarbij $\cos\chi_{s,hor}$ nog net groter is dan nul, in °;

$\chi_{s.j}$ de invalshoek per stap $\Delta\omega$ van de zon op vlak j, in °, zoals hieronder berekend;

$\chi_{s.hor}$ de invalshoek per stap $\Delta\omega$ van de zon op het horizontaal vlak, in °, zoals hieronder berekend;

240 de omrekenfactor van uurhoek naar s.

Neem als tijdstap bij de berekening een uurhoek van 15°.

Bepaal voor de karakteristieke dag van elke maand per uur de directe bezonning op een vlak loodrecht op de zonnerichting als:

Eq. 190 $$q_{s,dir,n} = \max\left[0;1353.\left(1+0,033.\cos\left(\frac{360.d}{365}\right)\right).\exp\left(-m_{path}.d_R.T_L\right)\right] \quad (W/m^2)$$

met:

d het dagnummer van elk van de karakteristieke dagen, zie Tabel [1];

m_{path} de wegfactor, in m^{-1};

d_R de optische weglengte, in m;

T_L de troebelheidsfactor van de atmosfeer, (-).

De wegfactor, de optische weglengte en de troebelheidsfactor worden gegeven door:

Eq. 416 $$m_{path} = \frac{0,992}{\sin(\beta) + 0,15.(\beta + 3,885)^{-1,253}} \quad (m^{-1})$$

Eq. 192 $$d_R = 1,4899 - 2,1099\cos(\beta) + 0,6322\cos(2.\beta) + 0,0253\cos(3.\beta) - 1,0022\sin(\beta) + 1,0077\sin(2.\beta) - 0,2606\sin(3.\beta) \quad (m)$$

Eq. 417 $$T_L = 3,372 + 0,053.\beta - 0,296.\cos(30.m) \quad (-)$$

met:

β de zonnehoogtehoek, in °;

m het rangnummer van de maand (januari is 1, februari 2, enz.).Het argument van de cos is uitgedrukt in °.

De zonnehoogtehoek is gelijk aan:

Eq. 194 $$\beta = \max[0;90 - \arccos[\cos\varphi.\cos\delta.\cos\omega + \sin\varphi.\sin\delta]] \quad (°)$$

met:

φ de breedteligging, voor Ukkel +50,8°

δ de declinatiehoek voor elk van de karakteristieke dagen, in °, gelijk aan

Eq. 195 $$\delta = \arcsin\left[-\sin(23,45).\cos\left(\frac{360}{365}.(d+10)\right)\right] \quad (°)$$

met:

d het dagnummer van elk van de karakteristieke dagen, zie Tabel [1].

Bepaal de invalshoek van de zon op het vlak j en op het horizontale vlak als:

Eq. 418 $$\cos(\chi_{s,j}) = \begin{pmatrix} 0,775.\left[\sin(\delta).\cos(\theta_j)+\cos(\delta).\sin(\theta_j).\cos(\phi_j).\cos(\varpi)\right] \\ -0,632.\left[\sin(\delta).\sin(\theta_j).\cos(\phi_j)-\cos(\delta).\cos(\theta_j).\cos(\varpi)\right] \\ +\left[\cos(\delta).\sin(\theta_j).\sin(-\phi_j).\sin(\varpi)\right] \end{pmatrix} \quad (-)$$

Eq. 197 $$\chi_{s.hor} = 90 - \beta \quad (-)$$

C.3.3 Diffuse bezonning

Bepaal de maandelijkse diffuse bezonning op een onbeschaduwd vlak als:

Eq. 198 $$I_{s,dif,m,j,unshad} = I_{s,dif,m,hor}\ c_m \left(\frac{1+\cos\theta_j}{2}\right) \quad (MJ/m^2)$$

met:

$I_{s,dif,m,hor}$ de maandelijkse diffuse bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor het referentiejaar te Ukkel, in MJ/m², zie Tabel [1];

c_m een correctiefactor voor het anisotroop karakter van de diffuse straling, zie Tabel [22];

θ_j de helling (de hoek tussen de verticale en de normale op het vlak) van vlak j, in °.

Tabel [22]: correctiefactor voor het anisotroop karakter van de diffuse straling

		Oriëntatie (°)								
		0 (Z)	±22,5	±45	±67,5	±90 (O/W)	±112,5	±135	±157,5	±180 (N)
Helling (°)	0 (H)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	22,5	1,03	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96
	45	1,05	1,04	1,03	1,01	0,99	0,96	0,94	0,92	0,92
	67,5	1,06	1,05	1,03	0,99	0,94	0,90	0,86	0,84	0,83
	90 (V)	1,06	1,04	1,00	0,94	0,87	0,81	0,76	0,73	0,71
	112,5	0,98	0,97	0,92	0,85	0,76	0,68	0,63	0,60	0,60
	135	0,80	0,78	0,74	0,67	0,59	0,53	0,49	0,47	0,47
	157,5	0,58	0,56	0,51	0,48	0,46	0,43	0,41	0,40	0,34
	180	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Voor tussenliggende oriëntaties en hellingen wordt in de tabel eerst geïnterpoleerd volgens de oriëntatie bij constante helling. Vervolgens wordt in een 2e stap geïnterpoleerd volgens de helling bij constante oriëntatie.

C.3.4 Gereflecteerde bezonning

Bereken de maandelijkse gereflecteerde bezonning op een onbeschaduwd vlak als:

Eq. 199 $$I_{s,refl,m,j,unshad} = 0{,}2 \cdot I_{s,tot,m,hor}\left(\frac{1-\cos\theta_j}{2}\right) \quad (MJ/m^2)$$

met:

$I_{s,tot,m,hor}$ de maandelijkse totale bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor het referentiejaar te Ukkel, in MJ/m², zie Tabel [1].

C.4 Maandelijkse bezonning op een beschaduwd vlak

C.4.1 Voor een horizonhoek $\alpha_h \leq 60°$

C.4.1.1 Totale bezonning

Stel de maandelijkse bezonning op een willekeurig, beschaduwd vlak j gelijk aan de som van de maandelijkse directe, diffuse en gereflecteerde bezonningen:

Eq. 200 $$I_{s,m,j,shad} = I_{s,dir,m,j,shad} + I_{s,dif,m,j,shad} + I_{s,refl,m,j,shad} \quad (MJ/m^2)$$

met:

$I_{s,dir,m,j,shad}$ de directe bezonning voor de beschouwde maand op vlak j, in MJ/m²;

$I_{s,dif,m,j,shad}$ de diffuse bezonning voor de beschouwde maand op vlak j, in MJ /m²;

$I_{s,refl,m,j,shad}$ de gereflecteerde bezonning voor de beschouwde maand op vlak j, in MJ /m².

De verschillende termen worden in de volgende paragrafen berekend.

C.4.1.2 Directe bezonning

Bepaal de maandelijkse directe bezonning op het beschaduwd vlak ($I_{s,dir,m,j,shad}$) op dezelfde wijze als op een niet beschaduwd vlak. Pas bij de berekening van de dagelijkse directe bezonning op het beschouwde vlak voor de karakteristieke dag van de betreffende maand wel voor elke uurhoek waarbij de zon boven de horizon staat volgende regels toe:

- Voor uurhoeken tussen ω_1 en ω_2, waarvoor de zonnehoogte β kleiner is dan de belemmeringshoek α_h, wordt de directe bezonning nul gesteld;
- Doe voor de overige uurhoeken een bolcoördinatentransformatie voor de azimutaal hoek van de zon γs en de zonnehoogte β naar een assenstelsel waarvoor de belemmeringen zijn gedefinieerd. Dit resulteert in de getransformeerde hoeken γ_s' en β';
- Indien het punt (γ_s', β') buiten de vlakhemel valt wordt de directe bezonning op nul gesteld. Zoniet wordt de directe bezonning gelijk gesteld aan de onbeschaduwde waarde.

De azimutaal hoek van de zon γ_s wordt gegeven door:

Eq. 201 $$\gamma_s = -\text{sign}(\omega).\arccos\left(\frac{\cos(\chi_{s,hor}) \,.\, \sin(\varphi) - \sin(\delta)}{\sin(\chi_{s,hor}) \,.\, \cos(\varphi)}\right) \quad (-)$$

C.4.1.3 Diffuse bezonning

Bepaal de maandelijkse diffuse bezonning op het beschaduwd vlak als:

Eq. 202 $$I_{s,dif,m,j,shad} = I_{s,dif,m,hor} \cdot \left(\frac{1+\cos(\theta_j)}{2}\right) . c_m . c_n \quad (MJ/m^2)$$

Eq. 203 $$c_n = \frac{\left(\left(\frac{180-\theta_j}{90}\right) \,.\, \left(1-\sin(\alpha_h)\right) - \left(1-\cos(\alpha_v)\right)\right) \,.\, \left(180-\alpha_{sL}-\alpha_{sR}\right)}{2 \,.\, (180-\theta_j)} \quad (-)$$

met:

$I_{s,dif,m,hor}$ de maandelijkse diffuse bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor Ukkel, in MJ/m², zie Tabel [1].

Indien de formule voor c_n leidt tot een negatief getal, stel dan $c_n = 0$.

C.4.1.4 Gereflecteerde bezonning

Bereken de maandelijkse gereflecteerde bezonning op een willekeurig vlak als:

Eq. 204 $I_{s,refl,m,j,shad} = 0{,}2 \cdot I_{s,tot,m,hor} \left(\frac{1 - \cos \theta_j}{2} \right)$ (MJ/m²)

met:

$I_{s,tot,m,hor}$ de maandelijkse totale bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak te Ukkel, in MJ/m², zie Tabel [1].

C.4.2 Voor een horizonhoek α_h > 60°

Voor een horizonhoek α_h > 60° wordt er onderscheid gemaakte tussen obstakels die vastzitten aan het gebouw en obstakels uit de omgeving.

De berekening van de maandelijkse bezonning van een beschaduwd vlak j gebeurt als volgt:

Eq. 205 $I_{s,m,j,shad} = F_{s,m,j,env\ obst} \cdot I_{s,m,j,shad,obst\ from\ build}$ (MJ/m²)

met:

$F_{s,m,j,env\ obst}$ de beschaduwingsfactor ten gevolge van obstakels uit de omgeving, (-);

$I_{s,m,j,shad,obst\ from\ build}$ de bezonning op het vlak j voor de beschouwde maand, rekening houdend met de beschaduwing door obstakels die vastzitten aan het gebouw, zoals hieronder bepaald, in MJ/m².

C.4.2.1 Bezonning $I_{s,m,j,shad,obst\ from\ build}$

De bezonning op het vlak j voor de beschouwde maand, rekening houdend met de beschaduwing door obstakels die vastzitten aan het gebouw, $I_{s,m,j,shad,obst\ from\ build}$, wordt berekend als volgt.

Hierbij wordt uitgegaan van een bezonning $I_{s,m,j,shad,obst\ from\ build}$ die gelijk is aan de som van de maandelijkse directe, diffuse en gereflecteerde bezonning door enkel rekening te houden met obstakels die vastzitten aan het gebouw (horizonhoek α_h = 0°).

Eq. 206 $I_{s,m,j,shad,obst\ from\ build} = I_{s,dir,m,j,shad} + I_{s,dif,m,j,shad} + I_{s,refl,m,j,shad}$ (MJ/m²)

met:

$I_{s,dir,m,j,shad}$ de directe bezonning op het vlak j voor de beschouwde maand rekening houdend met de beschaduwing door obstakels die vastzitten aan het gebouw, in MJ/m²;

$I_{s,dif,m,j,shad}$ de diffuse bezonning op het vlak j voor de beschouwde maand rekening houdend met de beschaduwing door obstakels die vastzitten aan het gebouw, in MJ/m²;

$I_{s,refl,m,j,shad}$ de gereflecteerde bezonning op het vlak j voor de beschouwde maand rekening houdend met de beschaduwing door obstakels die vastzitten aan het gebouw, in MJ/m².

C.4.2.2 Beschaduwingsfactor

De beschaduwingsfactor ten gevolge van obstakels uit de omgeving $F_{s,m,j,env\ obst}$ wordt berekend door lineaire interpolatie door de volgende vergelijking:

Eq. 207 $$F_{s,m,j,env\ obst} = F_{s,m,j,env\ obst,60°} \cdot \frac{(90 - \alpha_h)}{30} \quad (-)$$

met:

$F_{s,m,j,env\ obst,60°}$ de beschaduwingsfactor ten gevolge van obstakels uit de omgeving met een horizonhoek van 60°.

Ontleen de waarden voor $F_{s,m,j,env\ obst,60°}$ aan tabellen C0, in functie van de oriëntatie en de helling van het beglaasde oppervlak.

C.4.2.3 Beschaduwingsfactor ten gevolge van obstakels uit de omgeving met een horizonhoek van 60°

Deze bijlage bevat de tabellen C0 met de maandelijkse waarden voor de beschaduwingsfactoren $F_{s,m,j,env\ obst,60°}$ voor een reeks oriëntaties en hellingen van de beglaasde oppervlakken.

De waarden worden gegeven voor een horizonhoek van 60°, hoek vanaf dewelke de gedetailleerde manier van inrekenen van de beschaduwing gewijzigd is.

Voor tussenliggende oriëntaties en hellingen wordt in de tabel eerst geïnterpoleerd volgens de oriëntatie bij constante helling. Vervolgens wordt in een 2e stap geïnterpoleerd volgens de helling bij constante oriëntatie.

Voor hellingshoeken groter dan 90° zijn de waarden voor een hellingshoek van 90° van toepassing.

Tabellen C0: Beschaduwingsfactor – Horizonhoek van 60°

Tabellen C0 / Oriëntatie ϕ = 0° (Zuid)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,08	0,05	0,04	0,04	0,04
Februari	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04
Maart	0,06	0,05	0,04	0,04	0,05
April	0,06	0,05	0,05	0,05	0,07
Mei	0,08	0,08	0,08	0,08	0,10
Juni	0,21	0,21	0,22	0,22	0,20
Juli	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12
Augustus	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07
September	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06
Oktober	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03
November	0,08	0,05	0,04	0,04	0,04
December	0,09	0,06	0,05	0,05	0,05

Tabellen C0 / Oriëntatie ϕ = 45° (Zuid-West)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,08	0,05	0,05	0,04	0,05
Februari	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04
Maart	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
April	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06
Mei	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Juni	0,21	0,21	0,20	0,18	0,14
Juli	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11
Augustus	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07
September	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Oktober	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03
November	0,08	0,05	0,04	0,04	0,04
December	0,09	0,06	0,06	0,05	0,05

Tabellen C0 / Oriëntatie ϕ = 90° (West)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07
Februari	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Maart	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
April	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
Mei	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07
Juni	0,21	0,14	0,12	0,11	0,08
Juli	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09
Augustus	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
September	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Oktober	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
November	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06
December	0,09	0,09	0,09	0,08	0,09

Tabellen C0 / Oriëntatie ϕ = 135° (Noord-West)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,08	0,12	0,12	0,12	0,12
Februari	0,06	0,11	0,11	0,11	0,11
Maart	0,06	0,09	0,09	0,09	0,10
April	0,06	0,08	0,08	0,08	0,09
Mei	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08
Juni	0,21	0,09	0,08	0,08	0,09
Juli	0,11	0,09	0,09	0,09	0,10
Augustus	0,06	0,08	0,08	0,08	0,09
September	0,06	0,09	0,09	0,09	0,09
Oktober	0,05	0,08	0,08	0,08	0,08
November	0,08	0,11	0,11	0,11	0,11
December	0,09	0,13	0,13	0,13	0,13

Tabellen C0 / Oriëntatie ϕ = 180° (Noord)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,08	0,13	0,13	0,13	0,13
Februari	0,06	0,12	0,12	0,12	0,12
Maart	0,06	0,12	0,12	0,12	0,12
April	0,06	0,11	0,11	0,12	0,12
Mei	0,08	0,10	0,10	0,10	0,11
Juni	0,21	0,11	0,11	0,11	0,12
Juli	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12
Augustus	0,06	0,11	0,11	0,11	0,11
September	0,06	0,12	0,12	0,12	0,12
Oktober	0,05	0,12	0,12	0,12	0,12
November	0,08	0,13	0,13	0,13	0,13
December	0,09	0,13	0,13	0,13	0,13

Tabellen C0 / Oriëntatie ϕ = -135° (Noord-Oost)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,08	0,12	0,12	0,12	0,12
Februari	0,06	0,11	0,11	0,11	0,12
Maart	0,06	0,10	0,10	0,10	0,11
April	0,06	0,09	0,09	0,10	0,10
Mei	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09
Juni	0,21	0,09	0,09	0,09	0,11
Juli	0,11	0,09	0,09	0,09	0,10
Augustus	0,06	0,09	0,09	0,09	0,10
September	0,06	0,10	0,10	0,10	0,11
Oktober	0,05	0,11	0,11	0,11	0,11
November	0,08	0,13	0,13	0,13	0,13
December	0,09	0,13	0,13	0,13	0,13

Tabellen C0 / Oriëntatie ϕ = -90° (Oost)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09
Februari	0,06	0,08	0,07	0,07	0,08
Maart	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
April	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
Mei	0,08	0,06	0,06	0,06	0,07
Juni	0,21	0,15	0,14	0,13	0,11
Juli	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09
Augustus	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
September	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
Oktober	0,05	0,07	0,07	0,07	0,08
November	0,08	0,10	0,09	0,09	0,10
December	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10

Tabellen C0 / Oriëntatie ϕ = -45° (Zuid-Oost)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,08	0,06	0,05	0,05	0,06
Februari	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Maart	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06
April	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
Mei	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Juni	0,21	0,22	0,21	0,20	0,17
Juli	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11
Augustus	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
September	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07
Oktober	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05
November	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06
December	0,09	0,07	0,06	0,06	0,06

C.5 Gebruiksfactor $a_{C,m,j}$: tabellen

De tabellen C1 tot en met C3 bevatten de maandelijkse waarden voor de gebruiksfactoren $a_{C,m,j}$ van de zonneweringen voor een reeks oriëntaties en hellingen van de zonontvangende vlakken.

Voor tussenliggende oriëntaties en hellingen wordt in de tabellen C1 tot en met C3 eerst geïnterpoleerd volgens de oriëntatie bij constante helling. Vervolgens wordt in een 2e stap geïnterpoleerd volgens de helling bij constante oriëntatie.

Voor hellingshoeken groter dan 90° zijn de waarden voor een hellingshoek van 90° van toepassing.

Tabellen C1: Gebruiksfactoren zonnewering –Handbediend (residentieel en niet-residentieel) – Automatische bediening (niet-residentieel, voor verwarmingsberekeningen)

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = 0° (Zuid)

Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,31	0,46	0,51	0,53
Februari	0,10	0,53	0,58	0,62	0,59
Maart	0,46	0,64	0,67	0,68	0,62
April	0,57	0,67	0,67	0,65	0,53
Mei	0,67	0,68	0,69	0,68	0,45
Juni	0,70	0,70	0,71	0,67	0,42
Juli	0,66	0,68	0,66	0,63	0,33
Augustus	0,63	0,70	0,70	0,67	0,46
September	0,49	0,65	0,66	0,67	0,56
Oktober	0,33	0,65	0,71	0,73	0,72
November	0,00	0,34	0,45	0,51	0,49
December	0,00	0,21	0,36	0,44	0,42

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = 30°

Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,31	0,43	0,48	0,51
Februari	0,10	0,49	0,59	0,62	0,61
Maart	0,46	0,66	0,67	0,69	0,63
April	0,57	0,67	0,68	0,66	0,57
Mei	0,67	0,71	0,69	0,66	0,51
Juni	0,70	0,72	0,70	0,66	0,47
Juli	0,66	0,68	0,66	0,60	0,34
Augustus	0,63	0,70	0,70	0,65	0,52
September	0,49	0,66	0,69	0,68	0,61
Oktober	0,33	0,68	0,73	0,75	0,76
November	0,00	0,36	0,47	0,51	0,54
December	0,00	0,20	0,27	0,34	0,35

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = 45° (Zuid-West)

Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,29	0,39	0,47	0,45
Februari	0,10	0,45	0,56	0,59	0,60
Maart	0,46	0,63	0,67	0,67	0,61
April	0,57	0,67	0,66	0,68	0,60
Mei	0,67	0,70	0,70	0,67	0,53
Juni	0,70	0,71	0,71	0,68	0,51
Juli	0,66	0,68	0,67	0,63	0,37
Augustus	0,63	0,70	0,69	0,66	0,54
September	0,49	0,65	0,68	0,69	0,63
Oktober	0,33	0,68	0,73	0,76	0,75
November	0,00	0,33	0,47	0,52	0,52
December	0,00	0,18	0,24	0,27	0,29

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = 60°

Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,20	0,33	0,40	0,42
Februari	0,10	0,43	0,53	0,56	0,57
Maart	0,46	0,63	0,61	0,62	0,57
April	0,57	0,64	0,68	0,65	0,59
Mei	0,67	0,71	0,68	0,66	0,57
Juni	0,70	0,72	0,70	0,66	0,55
Juli	0,66	0,69	0,66	0,60	0,40
Augustus	0,63	0,68	0,68	0,64	0,54
September	0,49	0,65	0,67	0,66	0,62
Oktober	0,33	0,66	0,70	0,73	0,71
November	0,00	0,32	0,43	0,50	0,49
December	0,00	0,15	0,18	0,22	0,22

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = 90° (West)

Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,04	0,08	0,18	0,12
Februari	0,10	0,28	0,35	0,38	0,32
Maart	0,46	0,50	0,51	0,49	0,44
April	0,57	0,61	0,61	0,59	0,51
Mei	0,67	0,66	0,64	0,62	0,54
Juni	0,70	0,67	0,68	0,66	0,56
Juli	0,66	0,64	0,60	0,50	0,38
Augustus	0,63	0,63	0,62	0,57	0,50
September	0,49	0,57	0,59	0,59	0,52
Oktober	0,33	0,55	0,59	0,61	0,64
November	0,00	0,19	0,26	0,30	0,37
December	0,00	0,00	0,03	0,06	0,03

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = 120°

Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,46	0,34	0,31	0,30	0,17
April	0,57	0,52	0,50	0,45	0,33
Mei	0,67	0,62	0,59	0,52	0,41
Juni	0,70	0,65	0,64	0,58	0,47
Juli	0,66	0,59	0,47	0,40	0,29
Augustus	0,63	0,55	0,50	0,47	0,37
September	0,49	0,40	0,40	0,36	0,28
Oktober	0,33	0,26	0,32	0,35	0,32
November	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = 135° (Noord-West)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,46	0,13	0,06	0,07	0,04
April	0,57	0,47	0,38	0,30	0,20
Mei	0,67	0,58	0,51	0,46	0,34
Juni	0,70	0,62	0,57	0,52	0,40
Juli	0,66	0,54	0,39	0,33	0,23
Augustus	0,63	0,49	0,41	0,36	0,25
September	0,49	0,30	0,19	0,17	0,11
Oktober	0,33	0,05	0,06	0,07	0,10
November	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = 150°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,46	0,01	0,00	0,00	0,00
April	0,57	0,36	0,18	0,13	0,06
Mei	0,67	0,54	0,43	0,33	0,25
Juni	0,70	0,60	0,48	0,40	0,30
Juli	0,66	0,50	0,31	0,23	0,15
Augustus	0,63	0,41	0,29	0,20	0,08
September	0,49	0,09	0,05	0,04	0,01
Oktober	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = 180° (Noord)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00
April	0,57	0,15	0,00	0,00	0,00
Mei	0,67	0,49	0,00	0,00	0,00
Juni	0,70	0,55	0,11	0,00	0,00
Juli	0,66	0,44	0,06	0,01	0,00
Augustus	0,63	0,21	0,00	0,00	0,00
September	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00
Oktober	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = -150°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00
April	0,57	0,28	0,07	0,01	0,00
Mei	0,67	0,51	0,36	0,26	0,08
Juni	0,70	0,57	0,46	0,30	0,10
Juli	0,66	0,46	0,33	0,25	0,09
Augustus	0,63	0,34	0,15	0,10	0,03
September	0,49	0,06	0,00	0,00	0,00
Oktober	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = -135° (Noord-Oost)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,46	0,08	0,00	0,00	0,00
April	0,57	0,37	0,23	0,14	0,03
Mei	0,67	0,57	0,47	0,38	0,25
Juni	0,70	0,61	0,52	0,43	0,28
Juli	0,66	0,52	0,43	0,35	0,20
Augustus	0,63	0,42	0,32	0,26	0,13
September	0,49	0,20	0,07	0,04	0,00
Oktober	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = -120°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,46	0,23	0,18	0,15	0,04
April	0,57	0,44	0,38	0,31	0,16
Mei	0,67	0,60	0,53	0,47	0,36
Juni	0,70	0,64	0,56	0,54	0,40
Juli	0,66	0,57	0,48	0,44	0,32
Augustus	0,63	0,49	0,39	0,35	0,26
September	0,49	0,29	0,24	0,18	0,09
Oktober	0,33	0,02	0,01	0,00	0,00
November	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = -90° (Oost)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,02	0,05	0,08	0,09
Februari	0,10	0,26	0,31	0,33	0,29
Maart	0,46	0,44	0,43	0,40	0,33
April	0,57	0,55	0,51	0,49	0,37
Mei	0,67	0,66	0,63	0,59	0,46
Juni	0,70	0,67	0,65	0,61	0,49
Juli	0,66	0,62	0,58	0,53	0,42
Augustus	0,63	0,58	0,56	0,50	0,39
September	0,49	0,49	0,46	0,43	0,33
Oktober	0,33	0,28	0,28	0,30	0,18
November	0,00	0,02	0,04	0,04	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = -60°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,15	0,22	0,24	0,28
Februari	0,10	0,39	0,45	0,46	0,48
Maart	0,46	0,56	0,57	0,58	0,48
April	0,57	0,62	0,59	0,58	0,47
Mei	0,67	0,69	0,68	0,64	0,50
Juni	0,70	0,70	0,69	0,66	0,53
Juli	0,66	0,66	0,64	0,59	0,45
Augustus	0,63	0,63	0,63	0,60	0,43
September	0,49	0,59	0,59	0,60	0,46
Oktober	0,33	0,48	0,53	0,54	0,46
November	0,00	0,14	0,18	0,21	0,16
December	0,00	0,02	0,09	0,17	0,17

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = -45° (Zuid-Oost)					
Maand	**Helling θ**				
	Horizontaal				**Vertikaal**
	0°	**30°**	**45°**	**60°**	**90°**
Januari	0,00	0,18	0,26	0,32	0,33
Februari	0,10	0,41	0,46	0,48	0,51
Maart	0,46	0,59	0,62	0,60	0,53
April	0,57	0,63	0,64	0,60	0,49
Mei	0,67	0,69	0,68	0,65	0,49
Juni	0,70	0,70	0,68	0,67	0,50
Juli	0,66	0,66	0,64	0,60	0,42
Augustus	0,63	0,66	0,65	0,61	0,44
September	0,49	0,61	0,64	0,61	0,50
Oktober	0,33	0,55	0,58	0,60	0,54
November	0,00	0,20	0,26	0,30	0,27
December	0,00	0,05	0,28	0,31	0,28

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = -30°					
Maand	**Helling θ**				
	Horizontaal				**Vertikaal**
	0°	**30°**	**45°**	**60°**	**90°**
Januari	0,00	0,21	0,36	0,40	0,39
Februari	0,10	0,46	0,53	0,56	0,51
Maart	0,46	0,62	0,63	0,64	0,59
April	0,57	0,66	0,65	0,64	0,50
Mei	0,67	0,69	0,70	0,67	0,47
Juni	0,70	0,70	0,69	0,66	0,46
Juli	0,66	0,67	0,66	0,60	0,40
Augustus	0,63	0,67	0,66	0,63	0,46
September	0,49	0,63	0,64	0,66	0,55
Oktober	0,33	0,58	0,64	0,65	0,62
November	0,00	0,26	0,33	0,36	0,34
December	0,00	0,12	0,32	0,35	0,38

Tabellen C2: Gebruiksfactoren zonnewering – Automatische bediening (residentieel)

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = 0° (Zuid)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,56	0,62	0,65	0,68
Februari	0,34	0,70	0,72	0,73	0,74
Maart	0,64	0,77	0,78	0,78	0,75
April	0,74	0,79	0,78	0,76	0,65
Mei	0,79	0,80	0,79	0,75	0,59
Juni	0,81	0,81	0,79	0,75	0,59
Juli	0,82	0,81	0,79	0,76	0,55
Augustus	0,78	0,81	0,82	0,78	0,62
September	0,68	0,78	0,79	0,78	0,72
Oktober	0,56	0,76	0,79	0,81	0,81
November	0,10	0,50	0,60	0,62	0,64
December	0,00	0,41	0,52	0,58	0,56

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = 30°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,50	0,59	0,62	0,63
Februari	0,34	0,65	0,69	0,72	0,71
Maart	0,64	0,76	0,77	0,78	0,74
April	0,74	0,79	0,78	0,77	0,68
Mei	0,79	0,81	0,79	0,78	0,63
Juni	0,81	0,81	0,79	0,77	0,62
Juli	0,82	0,81	0,79	0,75	0,53
Augustus	0,78	0,81	0,81	0,78	0,64
September	0,68	0,77	0,77	0,79	0,73
Oktober	0,56	0,77	0,81	0,82	0,82
November	0,10	0,51	0,58	0,63	0,64
December	0,00	0,36	0,50	0,58	0,58

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = 45° (Zuid-West)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,46	0,54	0,57	0,60
Februari	0,34	0,60	0,67	0,69	0,68
Maart	0,64	0,74	0,76	0,76	0,70
April	0,74	0,78	0,77	0,75	0,67
Mei	0,79	0,80	0,80	0,75	0,65
Juni	0,81	0,80	0,80	0,74	0,61
Juli	0,82	0,81	0,79	0,73	0,51
Augustus	0,78	0,81	0,79	0,77	0,65
September	0,68	0,77	0,77	0,77	0,72
Oktober	0,56	0,74	0,78	0,81	0,82
November	0,10	0,50	0,57	0,61	0,62
December	0,00	0,23	0,41	0,52	0,42

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = 60°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,37	0,48	0,54	0,54
Februari	0,34	0,55	0,61	0,64	0,64
Maart	0,64	0,73	0,75	0,71	0,67
April	0,74	0,76	0,75	0,72	0,66
Mei	0,79	0,79	0,77	0,75	0,64
Juni	0,81	0,81	0,79	0,77	0,68
Juli	0,82	0,79	0,77	0,72	0,52
Augustus	0,78	0,80	0,78	0,76	0,62
September	0,68	0,75	0,76	0,74	0,69
Oktober	0,56	0,75	0,79	0,79	0,80
November	0,10	0,48	0,55	0,59	0,62
December	0,00	0,21	0,28	0,34	0,33

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = 90° (West)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,14	0,25	0,30	0,27
Februari	0,34	0,41	0,46	0,50	0,49
Maart	0,64	0,63	0,63	0,62	0,55
April	0,74	0,71	0,69	0,65	0,60
Mei	0,79	0,78	0,75	0,71	0,62
Juni	0,81	0,80	0,77	0,75	0,64
Juli	0,82	0,78	0,73	0,67	0,50
Augustus	0,78	0,76	0,74	0,69	0,59
September	0,68	0,70	0,69	0,68	0,62
Oktober	0,56	0,68	0,71	0,72	0,70
November	0,10	0,30	0,38	0,44	0,43
December	0,00	0,02	0,09	0,10	0,09

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = 120°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,34	0,09	0,03	0,04	0,00
Maart	0,64	0,45	0,39	0,38	0,30
April	0,74	0,65	0,59	0,55	0,41
Mei	0,79	0,73	0,67	0,64	0,51
Juni	0,81	0,78	0,71	0,68	0,55
Juli	0,82	0,75	0,67	0,56	0,38
Augustus	0,78	0,71	0,64	0,55	0,45
September	0,68	0,60	0,55	0,51	0,40
Oktober	0,56	0,45	0,47	0,51	0,46
November	0,10	0,00	0,06	0,15	0,16
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = 135° (Noord-West)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,64	0,36	0,25	0,17	0,07
April	0,74	0,60	0,52	0,44	0,31
Mei	0,79	0,72	0,63	0,56	0,41
Juni	0,81	0,76	0,69	0,60	0,47
Juli	0,82	0,73	0,62	0,45	0,31
Augustus	0,78	0,69	0,55	0,44	0,34
September	0,68	0,51	0,39	0,28	0,22
Oktober	0,56	0,16	0,17	0,16	0,14
November	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = 150°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,64	0,13	0,03	0,02	0,01
April	0,74	0,55	0,38	0,24	0,12
Mei	0,79	0,69	0,57	0,43	0,29
Juni	0,81	0,74	0,65	0,53	0,34
Juli	0,82	0,73	0,54	0,34	0,21
Augustus	0,78	0,65	0,43	0,30	0,18
September	0,68	0,38	0,08	0,07	0,06
Oktober	0,56	0,03	0,00	0,00	0,00
November	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = 180° (Noord)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00
April	0,74	0,42	0,00	0,00	0,00
Mei	0,79	0,72	0,36	0,04	0,00
Juni	0,81	0,74	0,62	0,07	0,00
Juli	0,82	0,73	0,46	0,03	0,01
Augustus	0,78	0,58	0,02	0,00	0,00
September	0,68	0,10	0,00	0,00	0,00
Oktober	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = -150°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,64	0,13	0,00	0,00	0,00
April	0,74	0,53	0,31	0,09	0,00
Mei	0,79	0,72	0,58	0,42	0,22
Juni	0,81	0,76	0,64	0,51	0,27
Juli	0,82	0,74	0,60	0,44	0,19
Augustus	0,78	0,63	0,40	0,25	0,08
September	0,68	0,29	0,06	0,00	0,00
Oktober	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = -135° (Noord-Oost)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,64	0,32	0,17	0,05	0,00
April	0,74	0,59	0,46	0,35	0,16
Mei	0,79	0,72	0,63	0,51	0,34
Juni	0,81	0,75	0,68	0,60	0,40
Juli	0,82	0,75	0,65	0,53	0,31
Augustus	0,78	0,67	0,55	0,39	0,25
September	0,68	0,43	0,24	0,13	0,04
Oktober	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = -120°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,34	0,13	0,08	0,06	0,04
Maart	0,64	0,47	0,35	0,30	0,16
April	0,74	0,63	0,53	0,45	0,29
Mei	0,79	0,74	0,66	0,59	0,43
Juni	0,81	0,76	0,70	0,64	0,50
Juli	0,82	0,76	0,70	0,61	0,40
Augustus	0,78	0,71	0,61	0,51	0,33
September	0,68	0,56	0,43	0,36	0,20
Oktober	0,56	0,11	0,07	0,04	0,00
November	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = -90° (Oost)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,16	0,18	0,19	0,13
Februari	0,34	0,39	0,40	0,42	0,38
Maart	0,64	0,59	0,58	0,54	0,46
April	0,74	0,71	0,67	0,58	0,47
Mei	0,79	0,76	0,75	0,68	0,56
Juni	0,81	0,78	0,74	0,71	0,60
Juli	0,82	0,79	0,75	0,68	0,50
Augustus	0,78	0,75	0,73	0,66	0,47
September	0,68	0,65	0,62	0,57	0,45
Oktober	0,56	0,48	0,45	0,42	0,35
November	0,10	0,09	0,12	0,11	0,04
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = -60°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,28	0,38	0,40	0,43
Februari	0,34	0,52	0,56	0,55	0,55
Maart	0,64	0,69	0,67	0,67	0,63
April	0,74	0,73	0,72	0,71	0,57
Mei	0,79	0,78	0,78	0,75	0,61
Juni	0,81	0,81	0,78	0,73	0,61
Juli	0,82	0,81	0,78	0,73	0,55
Augustus	0,78	0,78	0,76	0,74	0,53
September	0,68	0,73	0,71	0,69	0,61
Oktober	0,56	0,64	0,65	0,65	0,57
November	0,10	0,26	0,35	0,39	0,38
December	0,00	0,22	0,31	0,35	0,32

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = -45° (Zuid-Oost)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,37	0,46	0,48	0,46
Februari	0,34	0,61	0,63	0,62	0,60
Maart	0,64	0,71	0,73	0,70	0,66
April	0,74	0,75	0,75	0,71	0,61
Mei	0,79	0,80	0,78	0,75	0,64
Juni	0,81	0,81	0,78	0,74	0,63
Juli	0,82	0,81	0,79	0,75	0,57
Augustus	0,78	0,79	0,77	0,73	0,58
September	0,68	0,76	0,75	0,71	0,66
Oktober	0,56	0,67	0,70	0,71	0,67
November	0,10	0,35	0,42	0,47	0,48
December	0,00	0,33	0,40	0,44	0,46

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = -30°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,45	0,56	0,59	0,54
Februari	0,34	0,66	0,70	0,71	0,69
Maart	0,64	0,75	0,76	0,75	0,69
April	0,74	0,79	0,75	0,75	0,64
Mei	0,79	0,79	0,77	0,74	0,62
Juni	0,81	0,79	0,79	0,74	0,58
Juli	0,82	0,81	0,80	0,75	0,55
Augustus	0,78	0,81	0,78	0,75	0,61
September	0,68	0,76	0,76	0,76	0,69
Oktober	0,56	0,73	0,77	0,78	0,72
November	0,10	0,45	0,53	0,56	0,54
December	0,00	0,38	0,47	0,51	0,51

Tabellen C3: Gebruiksfactoren zonnewering – Automatische bediening (niet residentieel)

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = 0° (Zuid)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,59	0,64	0,68	0,69
Februari	0,39	0,71	0,74	0,75	0,75
Maart	0,70	0,79	0,81	0,82	0,76
April	0,77	0,81	0,82	0,79	0,68
Mei	0,81	0,82	0,82	0,78	0,65
Juni	0,84	0,85	0,82	0,78	0,61
Juli	0,84	0,84	0,82	0,79	0,63
Augustus	0,84	0,85	0,84	0,82	0,68
September	0,75	0,82	0,82	0,81	0,74
Oktober	0,62	0,77	0,81	0,83	0,83
November	0,14	0,56	0,66	0,69	0,69
December	0,00	0,46	0,57	0,62	0,65

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = 30°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,56	0,63	0,68	0,70
Februari	0,39	0,69	0,74	0,75	0,73
Maart	0,70	0,78	0,80	0,80	0,77
April	0,77	0,81	0,80	0,80	0,72
Mei	0,81	0,82	0,82	0,80	0,66
Juni	0,84	0,84	0,81	0,80	0,65
Juli	0,84	0,84	0,82	0,80	0,62
Augustus	0,84	0,86	0,83	0,82	0,70
September	0,75	0,82	0,83	0,82	0,76
Oktober	0,62	0,79	0,83	0,84	0,83
November	0,14	0,57	0,64	0,67	0,67
December	0,00	0,42	0,56	0,59	0,62

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = 45° (Zuid-West)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,51	0,58	0,64	0,63
Februari	0,39	0,65	0,70	0,72	0,72
Maart	0,70	0,77	0,78	0,79	0,74
April	0,77	0,80	0,81	0,78	0,70
Mei	0,81	0,82	0,81	0,78	0,68
Juni	0,84	0,84	0,82	0,78	0,68
Juli	0,84	0,83	0,81	0,77	0,62
Augustus	0,84	0,84	0,83	0,80	0,68
September	0,75	0,81	0,81	0,79	0,75
Oktober	0,62	0,78	0,81	0,82	0,84
November	0,14	0,55	0,60	0,63	0,65
December	0,00	0,35	0,50	0,55	0,55

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = 60°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,45	0,53	0,60	0,60
Februari	0,39	0,61	0,65	0,67	0,67
Maart	0,70	0,75	0,77	0,76	0,69
April	0,77	0,80	0,78	0,78	0,67
Mei	0,81	0,80	0,81	0,78	0,66
Juni	0,84	0,82	0,83	0,79	0,68
Juli	0,84	0,82	0,80	0,76	0,58
Augustus	0,84	0,84	0,81	0,79	0,66
September	0,75	0,80	0,78	0,78	0,73
Oktober	0,62	0,76	0,80	0,81	0,83
November	0,14	0,53	0,58	0,61	0,64
December	0,00	0,23	0,31	0,38	0,40

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = 90° (West)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,29	0,30	0,34	0,37
Februari	0,39	0,48	0,52	0,53	0,54
Maart	0,70	0,70	0,66	0,64	0,60
April	0,77	0,76	0,74	0,69	0,62
Mei	0,81	0,79	0,78	0,75	0,63
Juni	0,84	0,82	0,79	0,76	0,65
Juli	0,84	0,81	0,78	0,72	0,53
Augustus	0,84	0,80	0,77	0,74	0,60
September	0,75	0,75	0,73	0,70	0,64
Oktober	0,62	0,70	0,72	0,74	0,71
November	0,14	0,38	0,44	0,49	0,50
December	0,00	0,08	0,17	0,22	0,18

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = 120°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,39	0,23	0,16	0,10	0,03
Maart	0,70	0,54	0,46	0,41	0,35
April	0,77	0,70	0,64	0,57	0,46
Mei	0,81	0,77	0,72	0,65	0,53
Juni	0,84	0,80	0,74	0,69	0,58
Juli	0,84	0,79	0,74	0,60	0,41
Augustus	0,84	0,76	0,70	0,62	0,49
September	0,75	0,66	0,60	0,54	0,43
Oktober	0,62	0,54	0,53	0,53	0,49
November	0,14	0,06	0,12	0,16	0,20
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = 135° (Noord-West)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,70	0,39	0,29	0,25	0,15
April	0,77	0,65	0,56	0,49	0,32
Mei	0,81	0,75	0,69	0,59	0,44
Juni	0,84	0,78	0,72	0,65	0,48
Juli	0,84	0,78	0,69	0,54	0,32
Augustus	0,84	0,72	0,64	0,52	0,38
September	0,75	0,60	0,47	0,41	0,27
Oktober	0,62	0,28	0,23	0,21	0,22
November	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = 150°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,70	0,22	0,06	0,02	0,01
April	0,77	0,61	0,46	0,29	0,15
Mei	0,81	0,73	0,62	0,50	0,31
Juni	0,84	0,78	0,68	0,57	0,37
Juli	0,84	0,76	0,66	0,42	0,23
Augustus	0,84	0,70	0,53	0,36	0,22
September	0,75	0,48	0,23	0,12	0,06
Oktober	0,62	0,08	0,00	0,00	0,01
November	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = 180° (Noord)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,70	0,03	0,00	0,00	0,00
April	0,77	0,55	0,03	0,00	0,00
Mei	0,81	0,74	0,58	0,07	0,01
Juni	0,84	0,78	0,72	0,12	0,02
Juli	0,84	0,78	0,66	0,12	0,01
Augustus	0,84	0,68	0,10	0,00	0,00
September	0,75	0,21	0,00	0,00	0,00
Oktober	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = -150°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,70	0,18	0,00	0,00	0,00
April	0,77	0,60	0,40	0,16	0,03
Mei	0,81	0,75	0,64	0,45	0,22
Juni	0,84	0,78	0,70	0,57	0,32
Juli	0,84	0,79	0,70	0,50	0,22
Augustus	0,84	0,72	0,54	0,31	0,14
September	0,75	0,41	0,09	0,02	0,00
Oktober	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = -135° (Noord-Oost)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,39	0,02	0,00	0,00	0,00
Maart	0,70	0,41	0,25	0,13	0,02
April	0,77	0,65	0,54	0,39	0,19
Mei	0,81	0,76	0,69	0,58	0,35
Juni	0,84	0,79	0,74	0,62	0,42
Juli	0,84	0,80	0,73	0,61	0,35
Augustus	0,84	0,74	0,64	0,46	0,26
September	0,75	0,50	0,34	0,21	0,07
Oktober	0,62	0,08	0,00	0,00	0,00
November	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = -120°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,39	0,16	0,15	0,11	0,08
Maart	0,70	0,51	0,40	0,35	0,19
April	0,77	0,69	0,60	0,50	0,31
Mei	0,81	0,75	0,71	0,64	0,47
Juni	0,84	0,80	0,75	0,67	0,52
Juli	0,84	0,81	0,75	0,66	0,45
Augustus	0,84	0,77	0,69	0,58	0,36
September	0,75	0,62	0,53	0,38	0,25
Oktober	0,62	0,24	0,14	0,06	0,03
November	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = -90° (Oost)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,20	0,26	0,26	0,21
Februari	0,39	0,43	0,43	0,42	0,40
Maart	0,70	0,64	0,59	0,56	0,46
April	0,77	0,74	0,71	0,66	0,50
Mei	0,81	0,80	0,77	0,72	0,59
Juni	0,84	0,80	0,78	0,74	0,62
Juli	0,84	0,83	0,79	0,74	0,57
Augustus	0,84	0,80	0,76	0,71	0,53
September	0,75	0,72	0,65	0,61	0,48
Oktober	0,62	0,55	0,50	0,47	0,38
November	0,14	0,17	0,16	0,14	0,10
December	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = -60°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,39	0,43	0,44	0,45
Februari	0,39	0,60	0,59	0,60	0,56
Maart	0,70	0,73	0,71	0,69	0,64
April	0,77	0,79	0,76	0,74	0,59
Mei	0,81	0,81	0,80	0,77	0,65
Juni	0,84	0,83	0,79	0,76	0,63
Juli	0,84	0,83	0,82	0,76	0,62
Augustus	0,84	0,84	0,81	0,77	0,61
September	0,75	0,79	0,76	0,72	0,63
Oktober	0,62	0,68	0,68	0,67	0,61
November	0,14	0,34	0,43	0,45	0,43
December	0,00	0,31	0,37	0,41	0,42

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = -45° (Zuid-Oost)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,43	0,50	0,53	0,49
Februari	0,39	0,66	0,67	0,66	0,63
Maart	0,70	0,76	0,76	0,73	0,68
April	0,77	0,80	0,78	0,76	0,62
Mei	0,81	0,83	0,79	0,77	0,65
Juni	0,84	0,84	0,80	0,77	0,64
Juli	0,84	0,84	0,82	0,79	0,63
Augustus	0,84	0,84	0,82	0,78	0,64
September	0,75	0,80	0,80	0,75	0,68
Oktober	0,62	0,72	0,71	0,73	0,68
November	0,14	0,42	0,54	0,58	0,56
December	0,00	0,39	0,43	0,52	0,47

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = -30°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,54	0,61	0,63	0,62
Februari	0,39	0,68	0,72	0,73	0,72
Maart	0,70	0,78	0,77	0,78	0,71
April	0,77	0,81	0,79	0,77	0,65
Mei	0,81	0,82	0,81	0,78	0,65
Juni	0,84	0,84	0,81	0,78	0,63
Juli	0,84	0,83	0,82	0,79	0,62
Augustus	0,84	0,85	0,84	0,79	0,65
September	0,75	0,82	0,81	0,79	0,71
Oktober	0,62	0,75	0,78	0,79	0,74
November	0,14	0,49	0,58	0,62	0,63
December	0,00	0,45	0,54	0,56	0,58

Bijlage D Het afgifterendement

De hier gegeven detailberekening is enkel van toepassing op energiesectoren die slechts één enkel systeem van warmteafgifte hebben bestaande uit radiatoren, vloerverwarming of muurverwarming.

Wat meer in detail wordt berekend zijn de extra warmteverliezen doorheen de uitwendige scheidingsconstructie achter of onder de systemen van warmteafgifte.

In deze bijlage wordt meermaals onderscheid gemaakt tussen een variabele en een constante instelwaarde van de vertrektemperatuur van het kringwater: zie § 9.2.2.2 voor een verdere omschrijving van dit onderscheid.

D.1 Conventionele werkingstijd van het systeem van warmteafgifte

Bepaal de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van warmteafgifte van energiesector i, als volgt:

- Indien de instelwaarde van de vertrektemperatuur van het kringwater variabel is, geldt:

Eq. 208 $$t_{heat,sec\ i,m} = \frac{Q_{heat,net,sec\ i,m}}{\left[29.\left(H_{T,sec\ i,m} + 0,27.V_{sec\ i}\right) + 10.V_{sec\ i}\right].\left(18 - \theta_{e,m}\right)/29} \quad \text{(Ms)}$$

- Indien de instelwaarde van de vertrektemperatuur van het kringwater constant is, geldt:

Eq. 209 $$t_{heat,sec\ i,m} = \frac{Q_{heat,net,sec\ i,m}}{29.\left(H_{T,sec\ i,m} + 0,27.V_{sec\ i}\right) + 10.V_{sec\ i}} \quad \text{(Ms)}$$

In beide formules zijn:

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, in MJ, bepaald volgens § 7.2;
$H_{T,heat,seci}$	de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van energiesector i bij basis buitentemperatuur, in W/K;
$V_{sec\ i}$	het volume van energiesector i, in m^3;
$\theta_{e,m}$	de maandgemiddelde buitentemperatuur, zie Tabel [1], in °C.

D.2 Gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekring

Bepaal voor elke maand van het stookseizoen de gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekring van energiesector i tijdens de werkingstijd als volgt:

- Indien de instelwaarde van de vertrektemperatuur van het kringwater variabel is, geldt:

Eq. 210 $$\theta_{c,sec\ i,m} = 21 + \left(\theta_{c,sec\ i,\theta_{eb}} - 21\right)\left[\frac{21 - \theta_{e,m}}{29}\right]^{0.75} \quad \text{(°C)}$$

- Indien de instelwaarde van de vertrektemperatuur van het kringwater constant is, geldt:

Eq. 211 $$\theta_{c,sec\ i,m} = \theta_{c,sec\ i,\theta eb} \quad \text{(°C)}$$

maar bij een standaardketel zonder namenging m.b.v. een driewegmengkraan moet steeds gerekend worden met $\theta_{c,sec\ i,m}$ = 80°C, onafgezien van de ontwerptemperaturen van de afgiftekring.

met:

$\theta_{c,sec\ i,\theta eb}$ de gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekring bij basis buitentemperatuur, zoals hieronder bepaald, in °C;

$\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, zie Tabel [1], in °C.

Bepaal de gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekring bij basis buitentemperatuur (d.w.z. bij ontwerpomstandigheden), als volgt:

Eq. 212 $\theta_{c,sec\ i,\theta eb} = 0,5\ (\theta_{supply,design,sec\ i} + \theta_{return,design,sec\ i})$ (°C)

met:

$\theta_{supply,design,sec\ i}$ de ontwerpvertrektemperatuur van het water in de afgiftekring van energiesector i (bij basisbuitentemperatuur), in °C;

$\theta_{return,design,sec\ i}$ de ontwerpretourtemperatuur van het water in de afgiftekring van energiesector i (bij basisbuitentemperatuur), in °C.

Als waarden bij ontstentenis mogen gehanteerd worden:

- voor vloer- en muurverwarming:
  - $\theta_{supply,design,sec\ i} = 55°C$
  - $\theta_{return,design,sec\ i} = 45°C$
- voor radiatoren:
  - $\theta_{supply,design,sec\ i} = 90°C$
  - $\theta_{return,design,sec\ i} = 70°C$

Betere waarden kunnen ingebracht worden overeenkomstig vooraf door de minister bepaalde regels.

D.3 Radiatoren

Bereken de maandelijkse extra warmteverliezen ($\Delta Q_{rad,sec\ i,m}$) voor de radiatoren van energiesector i, doorheen de achterliggende scheidingsconstructie als:

Eq. 213
$$\Delta Q_{rad,sec\ i,m} = t_{heat,sec\ i,m} \sum_j \left\{ U_j \,.\, A_{rad,j} \,.\, \max\left(0\ ;\ w \,.\, \theta_{c,sec\ i,m} + (1-w) \,.\, \theta_{e,m} - 18\right)\right\} \quad \text{(MJ)}$$

met:

$\theta_{c,sec\ i,m}$ de gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekring van energiesector i tijdens de conventionele werkingstijd voor de beschouwde maand, bepaald volgens § D.2, in °C;

$\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, zie Tabel [1], in °C;

$t_{heat,sec\ i,m}$ de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van warmteafgifte in energiesector i, bepaald volgens § D.1, in Ms;

w een weegfactor. Deze wordt 0,4 in geval achter radiator j een stralingsscherm met een emissiefactor kleiner dan 0,2 aanwezig is en 0,8 in alle andere gevallen, (-);

U_j de U-waarde van de uitwendige scheidingsconstructies achter radiator j, in W/(m².K);

$A_{rad,j}$ de geprojecteerde radiatoroppervlakte van radiator j, in m².

Er dient gesommeerd te worden over alle radiatoren j van energiesector i, die geplaatst zijn tegen een uitwendige scheidingsconstructie.

Stel het maandelijkse afgifterendement voor energiesector i ($\eta_{em,heat,seci,m}$) gelijk aan:

Eq. 214 $$\eta_{em,heat,sec\ i,m} = \eta \frac{Q_{heat,net,sec\ i,m}}{Q_{heat,net,sec\ i,m} + \Delta Q_{rad,sec\ i,m}} \quad (-)$$

met:

η de vermenigvuldiger uit Tabel [23]. Deze vermenigvuldiger houdt rekening met extra regelingsverliezen en de verliezen als gevolg van temperatuurstratificatie, (-);

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, in MJ, bepaald volgens § 7.2;

$\Delta Q_{rad,sec\ i,m}$ het maandelijkse extra warmteverlies achter de radiatoren van energiesector i, in MJ.

Tabel [23]: Vermenigvuldiger η

Centrale verwarming met warm water		
regeling van de binnentemperatuur	regeling van de vertrektemperatuur van het kringwater	
	constante instelwaarde	variabele instelwaarde
temperatuurgestuurd per ruimte	0,92	0,94
andere	0,90	0,92

D.4 Vloerverwarming

Bereken het maandelijkse extra warmteverlies doorheen de vloeren van energiesector i ($\Delta Q_{fl.h,sec\ i,m}$) als:

Eq. 215 $$\Delta Q_{fl.h,seci,m} = \left(\theta_{c,seci,m} - 18\right) \times t_{heat,seci,m} \times \sum_{j} \left(U^{*}_{f,j} \times A_{f,j}\right) \quad \text{(MJ)}$$

met:

$\theta_{c,sec\ i,m}$ de gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekring van energiesector i tijdens de conventionele werkingstijd voor de beschouwde maand, bepaald volgens § D.2, in °C;

$t_{heat,sec\ i,m}$ de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van warmteafgifte in energiesector i, bepaald volgens § D.1, in Ms;

$A_{f,j}$ de vloeroppervlakte ingenomen door vloerverwarming j, a rato van het deel van deze vloer waardoorheen transmissieverliezen optreden, in m^2;

$U^{*}_{f,j}$ de equivalente U-waarde van de vloer onder de vloerverwarming j, gelijk aan:

- in geval van vloeren op volle grond:

Eq. 216 $$\frac{1}{U^{*}_{f,j}} = \frac{1}{U_{f,j}} + 0,75 \quad \text{(m².K/W)}$$

met:

$U_{f,j}$ de U-waarde van de vloer gerekend vanaf de binnenomgeving tot aan het scheidingsvlak met de grond, in W/(m².K).

- in geval van vloeren boven een kelder of kruipkelder:

Eq. 217 $$\frac{1}{U^{*}_{f,j}} = \frac{1}{U_{f,j}} - 0,25 + \frac{1}{U_{g,j} + U_{x,j}} \quad \text{(m².K/W)}$$

waarbij $U_{f,j}$, $U_{g,j}$ en $U_{x,j}$ berekend worden volgens nadere specificaties vanwege de minister, in W/(m²K).

- in geval van vloeren in contact met de buitenlucht:

Eq. 218 $$\frac{1}{U^{*}_{f,j}} = \frac{1}{U_{f,j}} - 0,25 \quad \text{(m².K/W)}$$

met:

$U_{f,j}$ de warmtedoorgangscoëfficiënt van de vloer van binnenomgeving tot buitenlucht, berekend volgens nadere specificaties vanwege de minister, in W/(m²K.

Er dient gesommeerd te worden over alle vloerverwarmingen j van energiesector i, die ingebed zijn in uitwendige scheidingsconstructies.

Stel het maandelijkse afgifterendement voor energiesector i ($\eta_{em,heat,seci,m}$) gelijk aan:

Eq. 219 $$\eta_{em,heat,sec\ i,m} = \eta \frac{Q_{heat,net,sec\ i,m}}{Q_{heat,net,sec\ i,m} + \Delta Q_{fl.\ h,sec\ i,m}} \quad (-)$$

met:

η de vermenigvuldiger uit;

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, in MJ, bepaald volgens § 7.2;

$\Delta Q_{fl.h,sec\ i,m}$ het maandelijkse extra warmteverlies door de vloeren in energiesector i, in MJ.

D.5 Muurverwarming

Bereken het maandelijkse extra warmteverlies via de muren van energiesector i, $\Delta Q_{wall.h,sec\ i,m}$, als:

Eq. 220 $$\Delta Q_{wall.h,seci,m} = \left(\theta_{c,seci,m} - 18\right) \cdot t_{heat,seci,m} \cdot \sum_j \left(U^*_{wall,j} \cdot A_{wall,j}\right) \quad (MJ)$$

met:

$\theta_{c,sec\ i,m}$ de gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekring van energiesector i tijdens de conventionele werkingstijd voor de beschouwde maand, bepaald volgens d.2, in °C;

$t_{heat,seci,m}$ de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van warmteafgifte in energiesector i, bepaald volgens d.1, in Ms;

$A_{wall,j}$ de oppervlakte van de uitwendige verticale scheidingsconstructie j, achter het vlak met de muurverwarming, in m²;

$U^*_{wall,j}$ de equivalente warmtedoorgangscoëfficiënt van de uitwendige verticale scheidingsconstructie j achter het vlak met de muurverwarming, gegeven door:

Eq. 221 $$U^*_{wall,j} = \frac{1}{1/U_{wall,j} - 0{,}175} \quad (W/(m^2.K))$$

met:

$U_{wall,j}$ de warmtedoorgangscoëfficiënt van de uitwendige verticale scheidingsconstructie j achter het element.

Er dient gesommeerd te worden over alle uitwendige verticale scheidingsconstructies j van energiesector i, waarin muurverwarming ingebed is.

Stel het maandelijkse afgifterendement voor energiesector i, $\eta_{em,heat,sec\ i,m}$, gelijk aan:

Eq. 222 $$\eta_{em,heat,sec\ i,m} = \eta \frac{Q_{heat,net,sec\ i,m}}{Q_{heat,net,sec\ i,m} + \Delta Q_{wall.h,sec\ i,m}} \quad (-)$$

met:

η de vermenigvuldiger uit Tabel [23], (-);

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, in MJ, bepaald volgens § 7.2;

$\Delta Q_{wall.h,sec\ i,m}$ het maandelijkse extra warmteverlies via de muren in energiesector i, in MJ.

Bijlage E De verdeelverliezen

§ E.1 van deze bijlage is enkel van toepassing op energiesectoren die slechts door één enkel netwerk buiten het beschermd volume gevoed worden. Indien dat netwerk ook aan andere energiesectoren warmte levert, moet bovendien gelden dat elk van die andere energiesectoren geen gebruik maakt van een tweede, onafhankelijk netwerk buiten het beschermd volume. (Indien gans het beschermd volume 1 enkele energiesector vormt, is automatisch aan elk van deze voorwaarden voldaan.)

Eerst wordt het rendement van het ganse netwerk berekend. Dit rendement is dan van toepassing op alle energiesectoren die door dit netwerk van warmte voorzien worden, ook wanneer een energiesector slechts gebruik maakt van een gedeelte van het netwerk.

E.1 Verdeelrendement

Het maandgemiddeld verdeelrendement, $\eta_{distr,heat,sec\ i,m}$, van een energiesector i is gelijk aan het maandgemiddeld verdeelrendement van het warmteverdelingsnetwerk n dat de energiesector van warmte voorziet:

Eq. 223 $\eta_{distr,heat,sec\ i,m} = \eta_{distr,heat,netw\ n,m}$ (-)

met:

Eq. 224 $$\eta_{distr,heat,netwn,m} = \frac{Q_{out,heat,netwn,m}}{Q_{in,heat,netwn,m}}$$ (-)

met:

Eq. 225 $Q_{in,heat,netw\ n,m} = Q_{out,heat,netw\ n,m} + Q_{distr,heat,netw\ n,m}$ (MJ)

en

Eq. 226 $$Q_{out,heat,netw\ n,m} = \sum_i \frac{Q_{heat,net,sec\ i,m}}{\eta_{em,heat,sec\ i,m}}$$ (MJ)

met:

$Q_{out,heat,netw\ n,m}$ de maandelijkse hoeveelheid warmte afgeleverd door warmteverdelingsnet n aan de energiesectoren die het netwerk bedient, in MJ;

$Q_{in,heat,netw\ n,m}$ de maandelijkse hoeveelheid warmte afgeleverd door de warmteopwekkingsinstallatie of door het opslagvat aan het warmteverdelingsnet n, in MJ;

$Q_{distr,heat,netw\ n,m}$ de maandelijkse hoeveelheid warmte verloren door warmteverdelingsnet n buiten het beschermd volume, in MJ;

$\eta_{em,heat,sec\ i,m}$ het maandelijks afgifterendement van energiesector i, bepaald volgens § 9.2.2.2 of Bijlage D van deze tekst, (-);

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, in MJ, bepaald volgens § 7.2.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i die door netwerk n bediend worden. Als het warmteverdelingsnetwerk ook energie aflevert aan gebouwdelen waarvoor geen energieprestatieberekening gebeurt, wordt het effect van deze andere gebouwdelen buiten beschouwing gelaten:

- er worden geen verliezen beschouwd van de verdelingsleidingen die enkel deze andere gebouwdelen bedienen;
- de door het netwerk afgeleverde energie aan deze andere gebouwdelen wordt ook niet beschouwd bij de berekening van de output van het netwerk.

E.2 De warmteverliezen van het warmteverdelingsnet

Bepaal zowel in geval van waterleidingen als luchtkanalen het verdeelverlies van netwerk n als volgt:

$$Q_{distr,heat,netw\ n,m} = t_{heat,netw\ n,m} \cdot f_{insul,netw\ n} \cdot \sum_j \left(\theta_{c,netw\ n,m} - \theta_{amb,m,j}\right) \cdot \left(\frac{l_j}{R_{l,j}}\right) \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 321

met:

$t_{heat,netw\ n,m}$ de conventionele maandelijkse werkingstijd van warmteverdelingsnet n, in Ms. Neem de waarde ervan gelijk aan het maximum van de conventionele werkingstijden $t_{heat,sec\ i,m}$ (bepaald volgens § D.1, zowel voor water- als voor luchtverwarmingssystemen) van de energiesectoren i die door het netwerk bediend worden;

$f_{insul,netw\ n}$ een correctiefactor om rekening te houden met de impact van koudebruggen op de warmteweerstand van de segmenten van warmteverdelingsnetwerk n, bepaald zoals $f_{insul,circ\ k}$ in § 9.3.2.2 waarbij de index "circ k" wordt vervangen door "netw n" en de woorden "circulatieleiding" en "circulatieleiding k" door respectievelijk de woorden "warmteverdelingsnetwerk" en "warmteverdelingsnetwerk n", (-);

$\theta_{c,netw\ n,m}$ de maandgemiddelde temperatuur van het fluïdum in warmteverdelingsnet n, in °C. Neem de waarde ervan gelijk aan het maximum van de maandgemiddelde fluïdumtemperaturen in de afgiftekringen van elk der energiesectoren die door het netwerk bediend worden. Deze temperaturen worden per energiesector als volgt bepaald:

- in geval van water als warmtetransporterend fluïdum: het betreft de temperatuur $\theta_{c,sec\ i,m}$, bepaald volgens § D.2 (ook indien het een ander verwarmingssysteem betreft dan radiatoren, of vloer- of muurverwarming; bv. convectoren)
- in geval van lucht als warmtetransporterend fluïdum: gebruik voor elke maand met de gemiddelde waarde gedurende het stookseizoen, gegeven door:

Eq. 228 $\theta_{c,sec\ i} = 8 + 0{,}6\ \theta_{supply,design,sec\ i}$ (°C)

met:

$\theta_{supply,design,sec\ i}$ de ontwerpvertrektemperatuur van de lucht bij basis buitentemperatuur. Als waarde bij ontstentenis mag 50°C gehanteerd worden. Bij gebruik van een andere ontwerptemperatuur dienen gedetailleerde berekeningen van het ontwerp van het afgiftesysteem (voor elke verwarmde ruimte van energiesector i) deel uit te maken van de EPB-aangifte.

$\theta_{amb,m,j}$ de maandgemiddelde omgevingstemperatuur van segment j van het warmteverdelingsnet, in °C:
- indien het segment in een aangrenzende onverwarmde ruimte ligt, geldt:

Eq. 229 $\theta_{amb,m,j} = 11 + 0{,}4.\theta_{e,m}$;

- indien het segment buiten ligt, geldt:

Eq. 230 $\theta_{amb,m,j} = \theta_{e,m}$;

waarin:

$\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, in °C, volgens § Tabel [1];

l_j de lengte van segment j, in m;

$R_{l,j}$ de lineaire warmteweerstand van segment j, in mK/W, bepaald volgens § E.3.

Er dient gesommeerd te worden over alle segmenten j van warmteverdelingsnetwerk n buiten het beschermd volume.

E.3 Bepaling van de lineaire warmteweerstand

De lineaire warmteweerstand geeft de warmtestroom van een segment van het warmteverdelingsnet per eenheid lengte en per graad temperatuursverschil.

De onderstaande vergelijkingen zijn gebaseerd op de norm NBN EN ISO 12241. De interne warmteovergangsweerstand en de eigen weerstand van de leiding zijn in de formule als verwaarloosbaar klein verondersteld.

Voor meerschalige isolatiemantels wordt direct naar deze norm verwezen.

Als voor een segment de dikte van de isolatie niet bekend is, wordt ervan uitgegaan dat dit segment niet geïsoleerd is.

E.3.1 Ronde leidingen en kanalen

Bereken de lineaire warmteweerstand $R_{l,j}$ van segment j als:

Eq. 322 $$R_{l,j} = \frac{1}{2.\pi.\lambda_{insul,j}} \ln\left(\frac{D_{e,j}}{D_{i,j}}\right) + \frac{1}{h_{se,j}.\pi.D_{e,j}} \quad \text{(m.K/W)}$$

met:

$\lambda_{insul,j}$ de warmtegeleidingscoëfficiënt van de warmte-isolatie rond segment j, bepaald bij een referentietemperatuur van minstens 40°C, in W/(m.K);

$D_{e,j}$ de buitendiameter van de isolatie, in m;

$D_{i,j}$ de buitendiameter van de ongeïsoleerde leiding, in m;

$h_{se,j}$ de totale (convectieve + radiatieve) externe warmteoverdrachtscoëfficiënt van het segment j, in W/(m².K), gelijk te nemen aan:

- binnen het beschermd volume: $h_{se,j} = 8$;
- in aangrenzende onverwarmde ruimte: $h_{se,j} = 10$;
- buiten: $h_{se,j} = 25$.

E.3.2 Rechthoekige kanalen

Bereken de lineaire warmteweerstand $R_{l,j}$ van segment j als:

Eq. 323 $$R_{l,j} = \frac{d_{insul,j}}{2 \cdot \lambda_{insul,j} \cdot \left(H_j + B_j - 2 \cdot d_{insul,j}\right)} + \frac{1}{2 \cdot h_{se,j} \cdot \left(H_j + B_j\right)} \quad \text{(m.K/W)}$$

met:

$\lambda_{insul,j}$ de warmtegeleidingscoëfficiënt van de warmte-isolatie rond segment j, bepaald bij een referentietemperatuur van minstens 40°C, in W/(m.K);

$d_{insul,j}$ de dikte van de warmte-isolatie rond het kanaal, in m;

H_j de hoogte van het geïsoleerd kanaal (buitenafmeting), in m;

B_j de breedte van het geïsoleerd kanaal (buitenafmeting), in m;

$h_{se,j}$ de totale (convectieve + radiatieve) externe warmteoverdrachtscoëfficiënt van het segment j, in W/(m².K), zoals vastgelegd in E.3.1.

E.3.3 Ondergrondse leidingen

Bereken de lineaire warmteweerstand $R_{l,j}$ van segment j als:

Eq. 233 $R_{l,j} = R'_{l,j} + R_E$ (m.K/W)

met:

Eq. 324 $$R'_{l,j} = \frac{1}{2.\pi .\lambda_{insul,j}} \ln\left(\frac{D_{e,j}}{D_{i,j}}\right) \quad \text{(m.K/W)}$$

en:

Eq. 235 $$R_E = \frac{1}{2.\pi.\lambda_E} \operatorname{arcosh}\left(\frac{2.H_{E,j}}{D_{e,j}}\right) \quad \text{(m.K/W)}$$

met:

$\lambda_{insul,j}$ de warmtegeleidingscoëfficiënt van de warmte-isolatie rond segment j, bepaald bij een referentietemperatuur van minstens 40°C, in W/(m.K);

$D_{e,j}$ de buitendiameter van de geïsoleerde leiding, in m;

$D_{i,j}$ de buitendiameter van de ongeïsoleerde leiding, in m;

λ_E de warmtegeleidingscoëfficiënt van de omgevende bodem. Neem als waarde: λ_E = 2 W/(m.K);

$H_{E,j}$ de afstand tussen het middelpunt van de leiding en het grondoppervlak, in m.

Bijlage F Verhouding van de onderste tot de bovenste verbrandingswaarde van verschillende brandstoffen

Tabel [24]: Verhouding van de onderste tot de bovenste verbrandingswaarde

Brandstof	$f_{NCV/GCV}$
aardgas	0,90
gasolie	0,94
propaan/butaan/LPG	0,92
kolen	0,96
hout	0,93
houtpellets/houtbriketten	0,91
Elektriciteit	1
andere brandstoffen (1)	gelijkwaardigheid

(1) Voor brandstoffen die nog niet expliciet in de tabel vermeld zijn, kan de minister de toe te passen waarde bepalen.

Bijlage G Bepaling van het thermisch rendement van een warmteterugwinapparaat

Het thermisch rendement van een warmteterugwinapparaat, η_{test}, wordt berekend volgens § G.2 op basis van de resultaten van een proef volgens § G.1. Als waarde bij ontstentenis voor het thermisch rendement geldt voor alle debieten $\eta_{test} = 0$.

Het volumedebiet van de proef, $q_{v,test}$, wordt gedefinieerd als het kleinste van de volumedebieten van de afvoerlucht (q_{v11}) en van de toevoerlucht (q_{v22}) tijdens de proef volgens § G.1.

De minister kan nadere en/of afwijkende specificaties voor de bepaling van het thermisch rendement vastleggen.

G.1 Meting

De proef moet uitgevoerd worden, naar keuze, volgens de norm NBN EN 308, de norm NBN EN 13141-7 of de norm NBN EN 13141-8, rekening houdend met de bijkomende specificaties van respectievelijk § G.1.1 en § G.1.2.

Het proefverslag moet minstens de volgende meetgegevens bevatten:

- de gemeten temperaturen aan alle in- en uitgangen van het warmteterugwinapparaat: de temperatuur van de buitenlucht (t_{21}), van de toevoerlucht (t_{22}), van de afvoerlucht (t_{11}) en van de afgevoerde lucht (t_{12}), in °C[18];
- de gemeten volumedebieten van de toevoerlucht (q_{v22}) en van de afvoerlucht (q_{v11}), in m^3/h;
- het gemeten totale elektrische vermogen opgenomen door het warmteterugwinapparaat tijdens de proef ($P_{elec,ahu,test}$), in W. Het betreft het totale elektrische vermogen van het ganse apparaat, met inbegrip van alle ventilatoren en, desgevallend, alle voorschakelapparatuur;
- de positie van de ventilatoren ten opzichte van de warmtewisselaar in het geteste apparaat.

G.1.1 Specificaties bij een test volgens de norm NBN EN 308

De proef moet uitgevoerd worden overeenkomstig de meetvereisten van § 5.5 en § 6.4 van de norm NBN EN 308 met uitzondering van de volgende punten:

- de proef moet uitgevoerd worden op het volledige (incl. omkasting, ventilatoren, enz.), ongewijzigde warmteterugwinapparaat. Een warmteterugwinapparaat bestaat altijd minstens uit een warmtewisselaar en een omkasting. Het beproefde warmteterugwinapparaat moet ook alle componenten bevatten die aanwezig zijn binnen de omkasting van het warmteterugwinapparaat, bijvoorbeeld ventilatoren, filters, een by-pass, verwarmings- of koelbatterijen enz.. Het warmteterugwinapparaat mag niet gewijzigd worden voor de proef, zo mag bijvoorbeeld geen extra warmte-isolatie aangebracht worden;
- er is geen vereiste betreffende de thermische balans (cfr. § 6.6 van de norm NBN EN 308);
- er is geen vereiste betreffende de interne en externe lekken;

[18] Opmerking: voor de temperatuur wordt het symbool t gebruikt in de norm NBN EN 308, terwijl in de norm NBN EN 13141-7 en de norm NBN EN 13141-8 het symbool θ wordt gebruikt.

- er wordt niet geëist dat de proef uitgevoerd wordt voor de verschillende combinaties van debieten van toevoerlucht en afvoerlucht zoals voorgeschreven door de norm, maar wel:
  - voor één of meerdere debieten naar keuze. Het toepassingsbereik van het eindresultaat hangt wel af van het debiet van de proef (zie hoofdtekst),
  - bij voorkeur met een zo goed mogelijk evenwicht tussen de volumedebieten van de toevoer- en afvoerlucht;
- het is enkel de proef bij de luchtinlaat omstandigheden zoals vastgelegd in onderstaande tabel uit de norm NBN EN 308 die beschouwd moet worden. Metingen bij andere temperaturen zijn niet geldig als basis voor de bepaling van het thermisch rendement zoals hieronder beschreven.

Tabel [26]: Categorie van warmteterugwinapparaat

Categorie van warmteterugwinapparaat (zie definities in NBN EN 308)	**I II IIIa**	**IIIb**
Temperatuur van de afvoerlucht	25°C	25°C
Natte bol temperatuur van de afvoerlucht	< 14°C	18°C
Temperatuur van de buitenlucht	5°C	5°C
Natte bol temperatuur van de buitenlucht		3°C

G.1.2 Specificaties bij een test volgens de norm NBN EN 13141-7 of de norm NBN EN 13141-8

De proef moet uitgevoerd worden overeenkomstig de vereisten van de norm NBN EN 13141-7 of NBN EN 13141-8, voor de temperatuurcondities van test 1.

G.2 Berekening

Het thermisch rendement van een warmteterugwinapparaat wordt gegeven door:

Eq. 236 $$\eta_{test} = \frac{\left(\eta_{t,sup} + \eta_{t,eha}\right)}{2} \quad (-)$$

De temperatuursverhoudingen langs de toevoerzijde ($\eta_{t,sup}$) en langs de afvoerzijde ($\eta_{t,eha}$) worden berekend aan de hand van de tijdens de proef gemeten temperaturen en bij conventie als volgt gecorrigeerd voor de warmte afkomstig van het elektrisch energieverbruik:

Eq. 237 $$\eta_{t,sup} = \frac{t_{22} - \Delta t_{22} - t_{21} - \Delta t_{21}}{t_{11} + \Delta t_{11} - t_{21} - \Delta t_{21}} \quad (-)$$

Eq. 238 $$\eta_{t,eha} = \frac{t_{11} + \Delta t_{11} - t_{12} + \Delta t_{12}}{t_{11} + \Delta t_{11} - t_{21} - \Delta t_{21}} \quad (-)$$

Als het warmteterugwinapparaat geen ventilatoren bevat, zijn de temperatuurverschillen Δt_{11}, Δt_{12}, Δt_{21}, Δt_{22}, gelijk aan nul.

In de andere gevallen worden de temperatuurverschillen overeenkomstig de positie van de ventilatoren bij conventie berekend volgens één van de vier configuraties in de onderstaande tabel:

Tabel [27]: Formules voor de berekening van de temperatuursverschillen overeenkomstig de positie van de ventilatoren

		Afvoerventilator	
		In de positie afvoerlucht (11)	In de positie afgevoerde lucht (12)
Toevoer ventilator	In de positie buitenlucht (21)	$\Delta t_{11} = \frac{0,5 . P_{elec,ahu,test}}{0,34 . q_{v11}}$ $\Delta t_{21} = \frac{0,5 . P_{elec,ahu,test}}{0,34 . q_{v22}}$ $\Delta t_{22} = \Delta t_{12} = 0$	$\Delta t_{12} = \frac{0,5 . P_{elec,ahu,test}}{0,34 . q_{v11}}$ $\Delta t_{21} = \frac{0,5 . P_{elec,ahu,test}}{0,34 . q_{v22}}$ $\Delta t_{22} = \Delta t_{11} = 0$
	In de positie toevoerlucht (22)	$\Delta t_{11} = \frac{0,5 . P_{elec,ahu,test}}{0,34 . q_{v11}}$ $\Delta t_{22} = \frac{0,5 . P_{elec,ahu,test}}{0,34 . q_{v22}}$ $\Delta t_{21} = \Delta t_{12} = 0$	$\Delta t_{12} = \frac{0,5 . P_{elec,ahu,test}}{0,34 . q_{v11}}$ $\Delta t_{22} = \frac{0,5 . P_{elec,ahu,test}}{0,34 . q_{v22}}$ $\Delta t_{21} = \Delta t_{11} = 0$

Voor een gegeven warmteterugwinapparaat mogen er meerdere proeven bij verschillende debieten uitgevoerd worden. Bij elk thermisch rendement hoort een proefdebiet, dat het toepassingsbereik beperkt (zie hoofdtekst).

Gezien om te worden gevoegd bij het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van XXX houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing

De minister-president van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering

Rudi VERVOORT

De Minister van Klimaattransitie, Leefmilieu, Energie en Participatieve Democratie

Alain MARON

Annexe 1 à l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale portant modification de divers arrêtés d'exécution de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie

Annexe XXIV – Méthode PER

MÉTHODE DE DÉTERMINATION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE PRIMAIRE DES UNITES RESIDENTIELLES

Table des matières

AVANT-PROPOS 6
1 RÉFÉRENCES VERS D'AUTRES TEXTES 7
1.1 Listes des annexes au présent arrêté 7
1.2 Normes 7
2 DÉFINITIONS 10
3 SYMBOLES, ABRÉVIATIONS ET INDICES 11
3.1 Symboles et abréviations 11
3.2 Indices 13
4 STRUCTURE DE LA MÉTHODE 17
5 SCHÉMATISATION DU BÂTIMENT 18
5.1 Principe 18
5.2 Subdivision du bâtiment 18
5.3 Subdivision de l'unité PER en zones de ventilation et en secteurs énergétiques 18
5.3.1 Principe 18
5.3.2 Division en zones de ventilation et en secteurs énergétiques 18
5.3.3 Volume et surfaces des parois d'un secteur énergétique 19
5.3.4 Absence de système de chauffage 20
6 CONSOMMATION D'ÉNERGIE PRIMAIRE 21
7 BESOINS NETS EN ÉNERGIE POUR LE CHAUFFAGE ET L'EAU CHAUDE SANITAIRE 22
7.1 Principe 22
7.2 Besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage des locaux par secteur énergétique 22
7.3 Besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire 23
7.4 Déperditions de chaleur mensuelles par transmission et ventilation 25
7.4.1 Principe 25
7.4.2 Règle de calcul 25
7.5 Gains de chaleur mensuels par ensoleillement et par production interne de chaleur 25
7.6 Taux d'utilisation des gains de chaleur mensuels 26
7.6.1 Calcul détaillé de la capacité thermique effective du secteur énergétique i 27
7.6.2 Calcul simplifié de la capacité thermique effective du secteur énergétique i 27
7.7 Coefficient de transfert thermique par transmission 28
7.7.1 Principe 28

7.7.2 Règle de calcul 29
7.8 Coefficient de transfert thermique par ventilation 30
7.8.1 Principe 30
7.8.2 Règle de calcul 30
7.8.3 Coefficient de déperdition de chaleur par in/exfiltration 31
7.8.4 Débit d'infiltration et d'exfiltration 32
7.8.5 Coefficient de déperdition de chaleur par ventilation hygiénique 33
7.8.6 Débit de ventilation hygiénique 33
7.8.7 Coefficient de déperdition de chaleur par surventilation 34
7.8.8 Coefficient de déperdition de chaleur par ventilation par l'ouverture manuelle des parties ouvrantes 35
7.8.9 Potentiel de ventilation intensive 36
7.9 Gains de chaleur internes mensuels 37
7.9.1 Principe 37
7.9.2 Règle de calcul 37
7.10 Gains solaires mensuels 38
7.10.1 Principe 38
7.10.2 Règle de calcul 38
7.10.3 Gains solaires par une paroi transparente 38
7.10.4 Gains solaires par un système d'énergie solaire passif non ventilé 42
8 RISQUE DE SURCHAUFFE ET REFROIDISSEMENT 44
8.1 Principe 44
8.2 Détermination de l'indicateur de surchauffe 45
8.3 Probabilité conventionnelle que du refroidissement actif soit installé 47
8.4 Fraction du temps que la température dépasse les 25°C 48
8.5 Refroidissement 48
8.6 Systèmes de refroidissement passif 50
8.6.1 Systèmes de refroidissement par géo-cooling 50
8.6.2 Systèmes de refroidissement passif autres que le géo-cooling 54
9 BESOINS BRUTS EN ÉNERGIE POUR LE CHAUFFAGE ET L'EAU CHAUDE SANITAIRE 55
9.1 Préambule 55
9.2 Besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage 56
9.2.1 Principe 56
9.2.2 Rendement mensuel moyen du système 56
9.3 Besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire 60
9.3.1 Principe 60
9.3.2 Rendement du système pour l'eau chaude sanitaire 61
10 CONSOMMATION FINALE D'ÉNERGIE POUR LE CHAUFFAGE, L'EAU CHAUDE SANITAIRE ET LE REFROIDISSEMENT 69
10.1 Préambule 69
10.2 Consommation finale mensuelle d'énergie pour le chauffage des locaux .. 69
10.2.1 Principe 69
10.2.2 Règle de calcul 69
10.2.3 Rendement de production pour le chauffage des locaux et l'humidification 76
10.3 Consommation finale mensuelle d'énergie pour l'eau chaude sanitaire .. 102
10.3.1 Principe 102
10.3.2 Règle de calcul 102
10.3.3 Rendements de production et de stockage pour l'eau chaude sanitaire105

10.4 Contribution énergétique utile mensuelle d'un système d'énergie solaire thermique 115
10.4.1 Contribution énergétique utile mensuelle d'un système d'énergie solaire thermique au chauffage des locaux et à la production d'eau chaude sanitaire 115
10.4.2 Contribution énergétique utile mensuelle d'un système d'énergie solaire thermique pour l'eau chaude sanitaire 118
10.4.3 Contribution énergétique utile mensuelle d'un système d'énergie solaire thermique pour l'eau chaude sanitaire, compte tenu des pertes de stockage 118
10.4.4 Energie mensuelle utile pour le chauffage des locaux par un système solaire thermique 123
10.5 Consommation d'énergie mensuelle équivalente pour le refroidissement . 125
11 CONSOMMATION MENSUELLE D'ÉNERGIE DES AUXILIAIRES..... 127
11.1 Consommation mensuelle d'énergie pour les fonctions auxiliaires 127
11.1.1 Consommation d'énergie auxiliaire électrique pour la distribution 127
11.1.2 Energie auxiliaire électrique pour la production 130
11.1.3 Consommation d'énergie auxiliaire d'un système solaire thermique . 134
11.2 Consommation mensuelle d'électricité des ventilateurs 135
11.2.1 Principe 135
11.2.2 Consommation électrique mensuelle des ventilateurs – méthode simplifiée (méthode 1) 135
11.2.3 Consommation électrique mensuelle des ventilateurs – calcul détaillé139
11.3 Consommation mensuelle d'électricité pour le pré-refroidissement de l'alimentation en air 147
11.3.1 Consommation mensuelle d'électricité de l'échangeur sol-eau 148
11.3.2 Consommation mensuelle d'électricité pour le refroidissement par évaporation 148
11.4 Consommation mensuelle d'électricité des systèmes de refroidissement passifs 149
12 PRODUCTION MENSUELLE D'ÉLECTRICITÉ DES SYSTÈMES D'ÉNERGIE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE SUR SITE ET DES INSTALLATIONS DE COGÉNÉRATION SUR SITE 150
12.1 Systèmes d'énergie solaire photovoltaïque 150
12.1.1 Principe 150
12.1.2 Règle de calcul 150
12.1.3 Facteur de correction pour l'ombrage 150
12.1.4 Facteur de réduction du système d'énergie solaire photovoltaïque . 151
12.2 Cogénération 152
12.2.1 Principe 152
12.2.2 Production d'électricité 152
13 CONSOMMATION CARACTÉRISTIQUE D'ÉNERGIE PRIMAIRE..... 154
13.1 Préambule 154
13.2 La consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire 154
13.3 La consommation d'énergie primaire pour le chauffage des locaux 154
13.4 La consommation d'énergie primaire pour la préparation d'eau chaude sanitaire 155
13.5 La consommation d'énergie primaire des auxiliaires 156
13.6 La consommation équivalente d'énergie primaire pour le refroidissement 157
13.7 L'économie d'énergie primaire résultant de la production d'électricité d'une installation solaire photovoltaïque 157
13.8 L'économie d'énergie primaire résultant de la production d'électricité des installations de cogénération sur site 157

14 EMISSIONS DE CO_2 159
14.1 Préambule 159
14.2 Emissions caractéristiques annuelles de CO_2 159
14.3 Emissions mensuelles de CO_2 résultant du chauffage des locaux 159
14.4 Emissions mensuelles de CO_2 résultant de la préparation d'eau chaude sanitaire 160
14.5 Emissions mensuelles de CO_2 résultant de la consommation d'énergie auxiliaire 161
14.6 Emissions mensuelles de CO_2 résultant du refroidissement 162
14.7 Emissions mensuelles de CO_2 évitées résultant de la production d'électricité d'une installation solaire photovoltaïque sur site 162
14.8 Emissions mensuelles de CO_2 évitées résultant de la production d'électricité des installations de cogénération sur site 163
ANNEXE A TRAITEMENT DES ESPACES ADJACENTS NON CHAUFFÉS 164
A.1 Possibilité 1 164
A.2 Possibilité 2 164
ANNEXE B LE DÉBIT DE VENTILATION HYGIÉNIQUE 166
B.1 Détermination du facteur de multiplication $m_{sec\ i}$ pour le débit 167
B.1.1 Ventilation naturelle 167
B.1.2 Ventilation mécanique simple flux par insufflation 170
B.1.3 Ventilation mécanique simple flux par extraction 172
B.1.4 Ventilation mécanique double flux 174
B.2 Facteur de réduction pour préchauffage 175
B.3 Pré-refroidissement de l'air de ventilation 179
B.3.1 Règle de calcul 179
B.3.2 Echangeur de chaleur sol-eau 181
B.3.3 Refroidissement par évaporation 185
ANNEXE C L'ENSOLEILLEMENT MENSUEL 186
C.1 Introduction 186
C.2 Schématisation de l'ombrage 186
C.2.1 Généralités 186
C.2.2 Géométrie d'un obstacle 186
C.2.3 Géométrie des saillies 186
C.2.4 Valeurs par défaut 187
C.3 Ensoleillement mensuel d'un plan non ombragé 187
C.3.1 Ensoleillement total 187
C.3.2 Ensoleillement direct 188
C.3.3 Ensoleillement diffus 190
C.3.4 Ensoleillement réfléchi 191
C.4 Ensoleillement mensuel d'un plan ombragé 191
C.4.1 Pour un angle d'obstruction $\alpha_h \leq 60°$ 191
C.4.2 Pour un angle d'obstruction $\alpha_h > 60°$ 193
C.5 Facteur d'utilisation $a_{c,m,j}$: tableaux 196
ANNEXE D LE RENDEMENT D'ÉMISSION 203
D.1 Temps de fonctionnement conventionnel du système d'émission de chaleur 203
D.2 Température moyenne de l'eau dans le circuit d'émission 203
D.3 Radiateurs 204
D.4 Chauffage par le sol 206
D.5 Chauffage mural 207

ANNEXE E LES DÉPERDITIONS DE DISTRIBUTION 209
E.1 Rendement de distribution 209
E.2 Les déperditions de chaleur du réseau de distribution de chaleur 210
E.3 Détermination de la résistance thermique linéaire 211
E.3.1 Conduites et gaines rondes 211
E.3.2 Gaines rectangulaires 212
E.3.3 Conduites souterraines 212
ANNEXE F RAPPORT DU POUVOIR CALORIFIQUE INFÉRIEUR SUR LE POUVOIR CALORIFIQUE SUPÉRIEUR DE DIFFÉRENTS COMBUSTIBLES 213
ANNEXE G DÉTERMINATION DU RENDEMENT THERMIQUE D'UN RÉCUPÉRATEUR DE CHALEUR .. 214
G.1 Mesure 214
G.1.1 Spécifications lors d'un essai selon la norme NBN EN 308 214
G.1.2 Spécifications lors d'un essai selon la norme NBN EN 13141-7 ou selon la norme NBN EN 13141-8 216
G.2 Calcul 216

Avant-propos

La présente annexe décrit la méthode de détermination de la consommation en énergie primaire de l'unité PER. Celle-ci tient compte à la fois du bâtiment et des installations de chauffage, de ventilation, d'eau chaude sanitaire, de refroidissement ainsi que de l'utilisation d'une énergie durable. Cette combinaison de possibilités constructives, de choix au niveau des techniques d'installation et de production d'énergie durable permet à l'auteur de projet d'adopter les moyens les plus appropriés pour satisfaire aux exigences imposées.

Le Ministre peut déterminer des spécifications complémentaires pour calculer l'impact des atriums ou des doubles façades ventilées sur les performances énergétiques d'une unité PER.

1 Références vers d'autres textes

1.1 Listes des annexes au présent arrêté

Dans ce texte, il est fait référence aux annexes au présent arrêté. Les titres complets de ces annexes sont les suivants.

- Annexe PER : la présente annexe, intitulée "Méthode de détermination de la consommation d'énergie primaire des unités résidentielles" ;
- Annexe PEN : annexe en vigueur[1], intitulée "Méthode de détermination de la consommation d'énergie primaire des unités non résidentielles" ;
- Annexe U/R : annexe en vigueur[1], intitulée "Valeurs U maximales admissibles ou valeurs R minimales à réaliser" ;
- Annexe NC : annexe en vigueur[1], intitulée "Traitement des nœuds constructifs" ;
- Annexe VHR : annexe en vigueur[1], intitulée "Dispositifs de ventilation dans les bâtiments résidentiels" ;
- Annexe VHNRR : annexe en vigueur[1], intitulée "Dispositifs de ventilation des immeubles non résidentiels".

1.2 Normes

Les annexes PER, PEN, U/R, NC et VHNR au présent arrêté font référence aux normes suivantes. Seule la version de norme portant la date mentionnée est d'application, à moins que le Ministre ne signale explicitement son remplacement par une autre version. Les références normatives dans l'annexe VHNR au présent arrêté sont données dans cette annexe.

ARI Standard 560:2000	Absorption water chilling and water heating packages (ARI : Air-Conditioning and Refrigeration Institute)
ISO 15099:2003	Thermal performance of windows, doors and shading devices - Detailed calculations
NBN D 50-001:1991	Dispositifs de ventilation dans les bâtiments d'habitation
NBN EN 303-5	Heating boilers - Part 5 : Heating boilers for solid fuels, manually and automatically stoked, nominal heat output of up to 500 kW - Terminology, requirements, testing and marking
NBN EN 308:1997	Heat exchangers - Test procedures for establishing performance of air to air and flue gases heat recovery devices
NBN EN 410	Glass in building - Determination of luminous and solar characteristics of glazing
NBN EN 1873:2016	Prefabricated accessories for roofing - Individual rooflights of plastics - Product specification and test methods
NBN EN 1027:2000	Windows and doors - Watertightness - Test method
NBN EN 12309-2:2000	Gas-fired absorption and adsorption air-conditioning and/or heat pump appliances with a net heat input not exceeding 70 kW - Part 2 : Rational use of energy

[1] Conformément aux dispositions de l'article 21bis du présent arrêté.

NBN EN 12977-3:2012	Thermal solar systems and components - Custom built systems - Part 3 : Performance test methods for solar water heater stores
NBN EN 13141-1	Ventilation for buildings - Performance testing of components/products for residential ventilation - Part 1 : Externally and internally mounted air transfer devices.
NBN EN 13141-7	Ventilation for buildings - Performance testing of components/products for residential ventilation - Part 7 : Performance testing of a mechanical supply and exhaust ventilation units (including heat recovery) for mechanical ventilation systems intended for single family dwellings
NBN EN 13141-8	Ventilation for buildings - Performance testing of components/products for residential ventilation - Part 8 : Performance testing of un-ducted mechanical supply and exhaust ventilation units (including heat recovery) for mechanical ventilation systems intended for a single room
NBN EN 13229	Foyers ouverts et inserts à combustibles solides - Exigences et méthodes d'essai
NBN EN 13240	Poêles à combustible solide - Exigences et méthodes d'essai
NBN EN 14134:2004	Ventilation for buildings - Performance testing and installation checks of residential ventilation systems
NBN EN 14785	Appareils de chauffage domestique à convection à granulés de bois - Exigences et méthodes d'essai
NBN EN 14511:2011	Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps with electrically driven compressors for space heating and cooling
NBN EN 14825:2013	Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps, with electrically driven compressors, for space heating and cooling - Testing and rating at part load conditions and calculation of seasonal performance
NBN EN 15250	Appareils de chauffage domestique à combustible solide à libération lente de chaleur - Exigences et méthodes d'essai
NBN EN 16510-1	Appareils de chauffage domestiques à combustion solide - Partie 1: Exigences générales et méthodes d'essai
NBN EN 60034-1:2010	Rotating electrical machines - Part 1 : Rating and performance
NBN EN 60904-1:2007	Photovoltaic devices - Part 1 : measurement of photovoltaic current-voltage characteristics.
NBN EN ISO 9806	Solar energy - Solar thermal collectors - Test methods
NBN EN ISO 10211	Thermal bridges in building construction – Heat flows and surface temperatures – Detailed calculations
NBN EN ISO 12241:1998	Thermal insulation for building equipment and industrial installations - Calculation rules
NBN EN ISO 13786:2017	Thermal performance of building components - Dynamic thermal characteristics - Calculation methods

NBN EN ISO 13790:2004	Thermal performance of buildings - Calculation of energy use for heating (supersedes EN 832)
NBN EN ISO 52022-1	Energy performance of buildings -- Thermal, solar and daylight properties of building components and elements -- Part 1: Simplified calculation method of the solar and daylight characteristics for solar protection devices combined with glazing
NBN EN ISO 52022-3	Energy performance of buildings -- Thermal, solar and daylight properties of building components and elements -- Part 3: Detailed calculation method of the solar and daylight characteristics for solar protection devices combined with glazing

2 Définitions

Les définitions sont reprises à l'arrêté "Lignes directrices".

3 Symboles, abréviations et indices

3.1 Symboles et abréviations

< signifie : dérivé de

Symbole	Signification	Unités
A	surface (projetée) (synonymes : aire, superficie)	m²
A	air	-
B	largeur	m
B	fluide antigel (brine)	-
C	compacité	m
C	capacité thermique effective	J/K
COP	coefficient de performance d'une pompe à chaleur (coefficient of performance)	-
D	diamètre	m
E	consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire	MJ
EANC	espace adjacent non chauffé	-
EEI	indice d'efficacité énergétique	
EER	efficacité frigorifique (energy efficiency ratio)	-
F	facteur (de réduction)	-
G	terme symbolisant un gain de performance	-
H	coefficient de transfert thermique	W/K
I	ensoleillement	MJ/m²
L	profondeur	m
I	indicateur (pour la surchauffe)	Kh
IAM	facteur d'angle d'incidence	-
Nu	nombre de Nusselt	-
P	périmètre	m
P	puissance	W
P	pression	Pa
Pr	nombre de Prandtl	-
Q	quantité de chaleur ou d'énergie	MJ
R	résistance thermique	m².K/W
Re	nombre de Reynolds	(-)
RF	facteur de réduction	-
SAEF	facteur énergétique saisonnier des auxiliaires d'une pompe à chaleur gaz (seasonal auxiliary efficiency factor)	-
SCOP	coefficient de performance saisonnier d'une pompe à chaleur électrique (seasonal coefficient of performance)	-
SGUE	rendement saisonnier d'une pompe à chaleur gaz (seasonal gas utility efficiency)	-
SPF	coefficient de performance saisonnière	-
U	tension	V
U	coefficient de transmission thermique	W/(m².K)
V	volume	m³
$\dot{V}$	débit d'air, débit de ventilation	m³/h
W	quantité d'électricité	kWh
W	eau	-
X	variable auxiliaire pour les systèmes à énergie solaire thermique	-

Y	variable auxiliaire pour les systèmes à énergie solaire thermique	-
a	coefficient de déperdition thermique	W/(m².K) ou W/(m².K²)
a	coefficient, paramètre numérique, facteur d'utilisation	-
b	coefficient, paramètre numérique	-
c	facteur de correction	-
c	chaleur spécifique	J/(kg.K)
c	coefficient	-
d	épaisseur	m
d	numéro du jour caractéristique	-
e	facteur adimensionnel	-
f	facteur	-
g	facteur solaire	-
h	hauteur	m
l	longueur	m
m	facteur de multiplication	-
m	rang du mois	-
n	taux de ventilation	h^{-1}
n	nombre (quantité)	-
p	distance	m
q	flux de chaleur	W/m²
q	débit volumique	m³/h
r	facteur de réduction, facteur de correction	-
t	temps, pas de temps	s ou h
w	facteur de multiplication	
z	profondeur	m
α	coefficient d'absorption	-
α	angle	degrés
α_h	angle d'obstacle	degrés
$\alpha_v, \alpha_{sL}, \alpha_{sR}$	angles de saillie	degrés
β	angle d'élévation du soleil	degrés
β	rapport	-
δ	inclinaison	degrés
Δ…	supplément sur…	…
γ	rapport gains-déperditions	-
η	rendement	-
λ	rapport gains-déperditions	-
λ	conductivité thermique	W/(m.K)
ω	angle horaire	degrés
θ	température	°C
θ	angle	degrés
φ	latitude	degrés
Φ	flux de chaleur, puissance	W
ρ	masse volumique	kg/m³
τ	constante de temps	s
Ψ	coefficient de transmission thermique linéaire	W/(m.K)
χ	angle d'incidence	degrés

χ	coefficient de transmission thermique ponctuelle	W/K

3.2 Indices

< signifie : dérivé de

3D	tridimensionnel
a	année
abs	en absence
add	ventilation additionnelle
add m	ventilation additionnelle mécanique
add w	ventilation additionnelle par ouverture des fenêtres
adj	réglage (< adjustment)
AHU	caisson de traitement d'air (< air handling unit)
al	couche d'air
all	tous
amb	ambiant
ann	annuel
annih	annihilation
app	appareil
artif	artificiel
artif area	zone d'éclairage artificiel
as	système d'énergie solaire active (< active solar)
aux	(énergie) auxiliaire
ave	moyen
b	eau dans chaudière
B	= référence à l'option B
bath	salle de bains
bf	sous-sol
boiler	chaudière
bw	mur de cave
c	conventionnel
C	protection solaire
C	= référence à l'option C
calc	calculé
CCH	chauffage du carter (< crank case heating)
char	caractéristique
circ	circulation, conduite de circulation
co	condenseur
CO2	émissions de CO_2
cogen	cogénération
coldwater	eau froide
combi	combilus
compac	compacité
cons	consommation
constructions	parois de la surface de déperdition
contact	contact
cool	refroidissement
ct	tour de rerfroidissement
ctrl	contrôle
cw	mur-rideau
d	ouverture-jour
D	diamètre
D	vers air extérieur et eau
D	porte
day	jour
dayl	lumière du jour
dayl area	zone de lumière du jour
dc	fourniture de froid externe (< district cooling)
def	par défaut
demand	demande en énergie
depth	profondeur
design	conception
dh	fourniture de chaleur externe (< district heating)
dif	diffus
dim	dimensionnement
dir	direct
distr	distribution
duct	gaine
e	extérieur, externe
eb	température extérieure de base
eff	effectif

elec	électrique
electr	électronique
em	émission (< emission)
en	énergie
env obst	obstacles environnants
EPstor	stockage, au niveau d'une unité PEB
EPR	unité PER (< energy performance of residential buildings)
eq	équivalent
ev	évaporateur
evap	évaporation
exc	exception
excess	excédentaire
exh	bouche d'évacuation
extr	extraction
f	plancher (< floor)
f	profilé de fenêtre (< frame)
f	utilisation
fans	ventilateur(s)
fct	fonction
final	consommation finale
first	(connecté comme) premier
fitting	armature
flat	projection horizontale
flow	débit
fl.h	chauffage par le sol
free	ouverture manuelle des parties ouvrantes
g	vitrage (< glazing)
g	gains (de chaleur)(< gain)
g	sol (< ground)
gasHP	pompe à chaleur gaz (< gas heat pump)
GCV	pouvoir calorific supérieur (< gross caloric value)
gen	production
geo	géo-cooling
go	vitrage de la partie ouvrante
gross	brut
h	rayonnement hémisphérique
h	humidité
heat	chauffage (de l'espace)
hr	récupération de chaleur (< heat recovery)
hor	horizontal
HP	pompe à chaleur (< heat pumps)
horshad	ombrage par l'horizon (< horizon shading)
hum	humidification
hx	échangeur de chaleur (< heat exchanger)
hyg	hygiénique
i	interne
i	nombre ordinal
i	partie opaque
in	entrant
in/exfilt	in/exfiltration
inst	installation
instal	installé
insul	isolation (< insulation)
insulating part	partie isolante
int	intérieur
int	intermittence
j	nombre ordinal
January	janvier
junctions	nœuds constructifs
k	nombre ordinal
kitchen	cuisine
L	longueur
L	déperditions de chaleur (transmission + ventilation) (< loss)
l	linéaire
leak	fuite, défaut d'étanchéité
length	longueur de conduite
LTHP	pompe à chaleur basse température selon EcoDesign (<low temperature heat pump)
light	éclairage
lim	limite
loc	place (< localisation)
loop	circuit capteur
loss	pertes (< losses)
m	nombre

m	mensuel (sur base mensuelle)
max	maximal
meas	mesuré
mech	mécanique
min	minimal
mod	modulant
n	nombre ordinal, nombre
nat	naturel
nat.gas	gaz naturel (< natural gas)
ncalc	(dans une) unité pas calculée
NCV	pouvoir calorific inférieur (< net calorific value)
net	net
netw	réseau de distribution de chaleur (< network)
ngeo	refroidissement passif, autre que le geo-cooling
night	nuit
norm	normalisé
nom	nominal
npref	non préférentiel
nres	non résidentiel
OAR	ouverture d'alimentation réglable
obst from build	obstacles liés au bâtiment
occ	occupation (période d')
off	éteint
on	allumé
oper	en service
operation	prenant en compte les limites des conditions de fonctionnement
out	hors tension
over	surventilation
overh	surchauffe (< overheating)
p	panneau
p	primaire
p	projetée
part	charge partielle(< part load)
path	chemin
perm	permanent
po	panneau opaque de la partie ouvrante
precool	pré-refroidissement
pref	préférentiel
preh	préchauffage
pres	présent
princ	principal
prim	primaire
ps	système d'énergie solaire passif
pumps	pompes
pv	photovoltaïque
r	nombre
r	rayonnement
r	lanterneau sans costière
rad	radiateur
rc	lanterneau avec costière
real	réel
rec	récupération
red	réduction
reduc	réduction
ref	référence
refl	réflexion
req	exigé
res	résidentiel
return	retour
rm	(par) espace
rl	lanterneau (< rooflight)
ro	grille de ventilation de la partie opaque
s	saison
s	soleil, ensoleillement
s	par le sol (< soil)
SB	veille (< stand-by)
se	flux de chaleur sortant de la construction
sec	secteur énergétique
setpoint	Point de consigne
sh+wh	chauffage de l'air ambiant et de l'eau (< space heating + water heating)
shad	ombragé (< shaded)
si	flux de chaleur entrant dans la construction
sink	évier

sizing	pas de limitation sur les conditions de fonctionnement
slab	dalle
soil	sol (< soil)
source	source
stack	gaine d'extraction
stor	stockage
supply	amenée, insuflation
switch	commutation
sys	système (d'installation)
T	transmission
t	transparent
tap	élément de robinetterie (< tap)
te	de la surface à l'environement extérieur
tech	technologie
test	en conditions d'essai
th	thermique
thresh	valeur de seuil (< threshold)
throttle	vanne gaz
TL	sans transformateur (<transformerless)
TO	thermostat éteint (< thermostat off)
tot	total
tr	transparent
tube	conduit
tubing	tuyauterie
turb	flow turbulent
U	espace adjacent non chauffé (< unheated)
unit	unité PEB habitation individuelle
unocc	inoccupation (période d') (< unoccupied)
unshad	non ombragé (< unshaded)
usable	utilisable
util	utilisation
V	ventilation
vent	ventilation
vert	vertical
vrf	débit de réfrigération variable (< variable refrigerant flow)
w	fenêtre (< window)
W	eau
wall	façade
wall.h	chauffage mural
water	eau chaude sanitaire
wC	avec protection solaire (< with curtain)
well	source
win	ouverture de fenêtre
woC	sans protection solaire (< without curtain)
woC	sans conduites de circulation ou combilus
woL	sans pertes (< without loss)
ws	combinaison fenêtre & volet
wt	échangeur de chaleur sol-eau
x	vide sanitaire ou cave
z	nombre ordinal
zone	zone de ventilation

4 Structure de la méthode

La détermination de la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire s'effectue en plusieurs étapes.

Dans une première étape, on calcule les besoins énergétiques mensuels nets pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire. Ce calcul fait intervenir les déperditions par transmission, les déperditions par ventilation, les gains solaires, les gains de chaleur internes et la consommation d'eau chaude sanitaire. Les risques de surchauffe font l'objet d'un contrôle séparé.

Dans une deuxième étape, les besoins énergétiques mensuels nets pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire sont convertis en besoins énergétiques mensuels bruts. Cette conversion s'effectue en divisant les besoins nets par le rendement de système, respectivement de l'installation de chauffage et de l'installation d'eau chaude sanitaire.

Dans une troisième étape, on détermine la consommation (finale) mensuelle d'énergie pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire. Pour ce faire, on soustrait, le cas échéant, l'apport énergétique mensuel d'un système d'énergie solaire thermique des besoins bruts en énergie pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire. La différence ainsi obtenue est divisée par le rendement de production de l'installation de production de chaleur. Par ailleurs, on calcule aussi la consommation (finale) mensuelle d'énergie pour les fonctions auxiliaires et on détermine la consommation (finale) mensuelle d'énergie équivalente pour le refroidissement. Si de l'électricité est produite dans le bâtiment à l'aide d'un système d'énergie solaire photovoltaïque ou par cogénération, on calcule la production d'électricité caractéristique mensuelle.

Dans une quatrième étape, on calcule la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire. Pour ce faire, on commence par multiplier chacune des consommations finales mensuelles d'énergie (pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et les fonctions auxiliaires) par le facteur de conversion pour l'énergie primaire de la source d'énergie correspondante pour obtenir les consommations d'énergie primaires mensuelles. En ce qui concerne l'électricité auto produite, on calcule l'économie d'énergie primaire réalisée dans les centrales électriques en effectuant la multiplication par le facteur de conversion d'application. On additionne ensuite les consommations caractéristiques mensuelles d'énergie primaire sur les 12 mois de l'année, moins l'économie caractéristique mensuelle d'énergie primaire procurée par l'électricité auto produite.

A différentes étapes des calculs, on a le choix entre une 'approche simple' et un 'calcul plus détaillé'. L'approche simple repose sur des valeurs par défaut. Le calcul détaillé nécessite des données d'entrée supplémentaires et la fourniture d'informations par les entreprises.

5 Schématisation du bâtiment

5.1 Principe

La performance énergétique concerne souvent un sous-volume d'un bâtiment, selon, par exemple, que les espaces sont chauffés (et/ou refroidis) ou non, selon la fonction des différentes parties, etc. C'est pourquoi, pour déterminer la performance énergétique, on subdivise par convention le bâtiment en différentes parties. Chaque sous-volume qui doit satisfaire en soi à une exigence de performance énergétique relative à une unité PEB Habitation Individuelle, est appelé "unité PER". Au besoin, on procède à une subdivision supplémentaire en zones de ventilation et secteurs énergétiques afin de pouvoir tenir compte correctement des différents types d'installations dans les calculs.

5.2 Subdivision du bâtiment

Toutes les définitions, tous les principes et toutes les règles à respecter relatifs à la subdivision d'un bâtiment sont déterminés à l'arrêté "Lignes directrices".

5.3 Subdivision de l'unité PER en zones de ventilation et en secteurs énergétiques

5.3.1 Principe

Le volume protégé de l'unité PER est divisé en zone de ventilation et en secteurs énergétiques selon la définition mentionnée ci-dessus et selon les règles ci-dessous.

5.3.2 Division en zones de ventilation et en secteurs énergétiques

Généralement, dans une unité PER, il n'y a qu'une seule installation de ventilation, tous les espaces individuels sont chauffés de la même façon et un seul appareil central produit la chaleur. Dans ces cas, il n'est pas nécessaire de subdiviser l'unité PER en zones de ventilation et en secteurs énergétiques : l'ensemble de l'unité PER constitue alors la seule zone de ventilation et le seul secteur énergétique.

C'est uniquement quand plusieurs types d'installations sont présents (ce qui est beaucoup moins fréquent), qu'il faut effectuer une subdivision en zones de ventilation et/ou en secteurs énergétiques tel que décrit ci-dessous.

Les systèmes de ventilation sont subdivisés en quatre types différents (voir également les annexes VHR et VHNR au présent arrêté) :

- système A : ventilation naturelle,
- système B : ventilation mécanique simple flux par insufflation,
- système C : ventilation mécanique simple flux par extraction,
- système D : ventilation mécanique double flux.

Si des installations de ventilation indépendantes sont présentes dans différentes parties fermées de l'unité PER, de type différent selon la subdivision ci-dessus, chacune de ces parties constitue une zone de ventilation. Un secteur énergétique ne peut pas s'étendre sur différentes zones de ventilation. Il y a donc toujours au moins autant de secteurs énergétiques que de zones de ventilation.

Si on applique un chauffage local (par exemple, chauffage à résistance électrique) dans un espace et que des éléments d'émission de chaleur d'un système de chauffage central y sont également présents, on ne tient pas compte du système de chauffage central présent dans cet espace pour la détermination de la performance énergétique : on s'intéresse uniquement aux caractéristiques du système local. Mais, en présence de feux ouverts ou de poêles à bois, c'est quand même le système de chauffage central qui est pris en considération.

Si différents espaces de la zone de ventilation sont chauffés de différentes façons (après application de la convention ci-dessus en matière de chauffage central et local combiné) de telle sorte que les différents systèmes tombent dans une autre catégorie du Tableau [43], il faut procéder à une subdivision en secteurs énergétiques. Mais cette subdivision n'est pas obligatoire en cas de chauffage central. Dans ce cas, on peut faire les calculs avec le rendement d'émission le plus faible du Tableau [43] dans tout le secteur énergétique et on ne peut plus opter pour la méthode de calcul détaillée selon l'Annexe D de la présente annexe.

Enfin, le fait que plusieurs générateurs de chaleur centraux fournissent séparément de la chaleur à différentes parties de la zone de ventilation entraîne, en principe, une nouvelle subdivision en secteurs énergétiques. Mais cette subdivision n'est pas nécessaire si les générateurs de chaleur ont (arithmétiquement) le même rendement de production (par exemple, dans le cas de l'utilisation de deux chaudières de chauffage identiques pour différentes parties de la zone de ventilation).

(Les mêmes règles de subdivision s'appliquent également quand chaque partie de la zone de ventilation est chauffée par une combinaison de générateurs de chaleur centraux, au lieu d'un seul appareil.)

Il est permis de subdiviser l'unité PER en un plus grand nombre de secteurs énergétiques, mais ce n'est pas obligatoire. Un plus grand nombre de secteurs énergétiques entraîne, généralement, davantage de travail de calcul (nécessité de données d'entrée supplémentaires), mais n'influence peu ou pas la valeur calculée de la consommation caractéristique annuelle d'énergie.

Si l'unité PER contient des espaces qui ne sont pas équipés d'un système d'émission de chaleur (par exemple, W.-C., couloirs, rangements, espaces qui ne sont pas immédiatement utilisés comme des chambres à coucher,…), ces espaces doivent être affectés à un secteur énergétique d'un espace adjacent du même étage. Si aucun dispositif d'alimentation en air neuf n'est présent dans l'espace non chauffé considéré mais qu'il y a des dispositifs de transfert d'air montés en intérieur depuis des espaces adjacents (il s'agit, par exemple, d'un espace de passage ou d'extraction, ou d'un espace de rangement), on affecte l'espace au (à un des) secteur(s) énergétique(s) adjacent(s) d'où le local considéré est approvisionné en air fourni. Si un étage entier d'une unité PER est non chauffé, il doit être affecté à un secteur énergétique d'un étage adjacent.

On détermine la consommation caractéristique annuelle et de référence d'énergie primaire de l'unité PER selon la présente méthode de détermination.

5.3.3 Volume et surfaces des parois d'un secteur énergétique

Lors de la détermination du volume $V_{sec\ i}$ et des surfaces des parois (tous deux sur la base des dimensions extérieures), la limite entre deux secteurs énergétiques est formée par l'axe de la paroi intermédiaire.

5.3.4 Absence de système de chauffage

Si l'unité PER n'est pas chauffée, c.-à-d. si aucun espace de l'unité PER n'est équipé d'un système d'émission de chaleur, alors il faut considérer, par convention et dans chaque espace, un chauffage local par convecteur électrique avec régulation électronique.

6 Consommation d'énergie primaire

La consommation spécifique annuelle d'énergie primaire de l'unité PER, $E_{spec\ ann\ prim\ en\ cons}$, en kWh par m² et par an, est donnée par le rapport entre la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire et la surface de l'unité PER :

Eq. 254 $$E_{spec\ ann\ prim\ en\ cons} = \frac{1}{3,6} \cdot \frac{E_{char\ ann\ prim\ en\ cons}}{A_{EPR}} \quad (kWh/m^2)$$

avec :

$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons}$ la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire de l'unité PEB, calculée selon le § 13.2, en MJ ;

A_{EPR} la surface plancher de l'unité PER, en m².

7 Besoins nets en énergie pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire

7.1 Principe

Les besoins nets en énergie pour le chauffage sont calculés par secteur énergétique pour tous les mois de l'année. A cette fin, on détermine chaque fois les déperditions mensuelles totales par transmission et par ventilation à une température conventionnelle, ainsi que les gains mensuels totaux par gains de chaleur internes et solaires. On établit ensuite le bilan énergétique mensuel à l'aide du taux d'utilisation des gains de chaleur.

Les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire sont calculés de manière forfaitaire en fonction du volume de l'unité PER. On peut également tenir compte d'une récupération de chaleur. Seuls les points de consommation suivants sont pris en considération :

- les points de puisage des cuisines ;
- la ou les douche(s) et/ou la ou les baignoire(s) dans la ou les salle(s) de bain.

Tous les autres points de puisage de l'unité PER (y compris donc le ou les lavabo(s) dans les salles de bains) ne sont pas pris en considération.

7.2 Besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage des locaux par secteur énergétique

On détermine les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage par secteur énergétique comme suit :

Eq. 15 Si $\gamma_{heat,sec\ i,m}$ est supérieur ou égal à 2,5, on a :

$$Q_{heat,net,sec\ i,m} = 0$$

Si $\gamma_{heat,sec\ i,m}$ est inférieur à 2,5, on a :

$$Q_{heat,net,sec\ i,m} = Q_{L,heat,sec\ i,m} - \eta_{util,heat,sec\ i,m} \cdot Q_{g,heat,sec\ i,m} \quad \text{(MJ)}$$

avec :

$\gamma_{heat,sec\ i,m}$ le rapport entre les gains de chaleur mensuels et les déperditions de chaleur mensuelles du secteur énergétique i, (-), déterminé selon le § 7.6 ;

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage du secteur énergétique i, en MJ ;

$Q_{L,heat,sec\ i,m}$ les déperditions de chaleur mensuelles par transmission et par ventilation du secteur énergétique i, en MJ, déterminées selon le § 7.4 ;

$\eta_{util,heat,sec\ i,m}$ le taux d'utilisation mensuel des gains de chaleur du secteur énergétique i, (-), déterminé selon le § 7.6 ;

$Q_{g,heat,sec\ i,m}$ les gains de chaleur mensuels par ensoleillement et production de chaleur interne dans le secteur énergétique i, en MJ, déterminés selon le § 7.5.

7.3 Besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire

Les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une douche ou d'une baignoire i sont donnés par :

Eq. 16 $$Q_{water,bath\ i,net,m} = r_{water,bath\ i,net} . f_{bath\ i} . \max\left[64; 64 + 0,220 . \left(V_{EPR} - 192\right)\right] . t_m \quad (MJ)$$

Les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'un évier i dans une cuisine[2] sont donnés par :

Eq. 17 $$Q_{water,sink\ i,net,m} = r_{water,sink\ i,net} . f_{sink\ i} . \max\left[16; 16 + 0,055 . \left(V_{EPR} - 192\right)\right] . t_m \quad (MJ)$$

avec :

$Q_{water,bath\ i,net,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une douche ou d'une baignoire i, en MJ ;

$Q_{water,sink\ i,net,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'un évier de cuisine i, en MJ ;

$r_{water,bath\ i,net}$ un facteur de réduction pour l'effet du préchauffage de l'amenée d'eau froide vers la douche ou la baignoire i par récupération thermique de l'écoulement, à calculer selon des règles déterminées par le Ministre, (-) ;

$r_{water,sink\ i,net}$ un facteur de réduction pour l'effet du préchauffage de l'amenée d'eau froide vers l'évier de cuisine i par récupération thermique de l'écoulement, à calculer selon des règles déterminées par le Ministre, (-) ;

$f_{bath\ i}$ la part de la douche ou de la baignoire i dans les besoins totaux nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire de toutes les douches et de toutes les baignoires de l'unité PER, telle que déterminée ci-dessous, (-) ;

$f_{sink\ i}$ la part de l'évier de cuisine i dans les besoins totaux nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire de la (de toutes les) cuisine(s) de l'unité PER, telle que déterminée ci-dessous, (-) ;

V_{EPR} le volume total de l'unité PER, voir ci-dessous, en m³ ;

t_m la longueur du mois considéré en Ms, voir le Tableau [1].

Le volume total de l'unité PER est déterminé comme suit :

Eq. 325 $$V_{EPR} = \sum_i V_{seci} \quad (m^3)$$

avec :

$V_{sec\ i}$ le volume du secteur énergétique i, en m³.

Dans l'Eq. 325, il faut faire une somme sur tous les secteurs énergétiques i de l'unité PER.

Les parts des différents points de puisage sont déterminées comme suit :

[2] D'éventuels autres points de puisage d'eau chaude (par exemple, pour le lave-vaisselle ou le lave-linge) ne sont pas pris en considération. Le cas échéant, plusieurs éviers dans une cuisine sont considérés séparément.

Eq. 18 $f_{bath\ i} = 1/N_{bath}$ et $f_{sink\ i} = 1/N_{sink}$ (-)

avec :

N_{bath} le nombre total de douches et de baignoires dans l'unité PER ;

N_{sink} le nombre total d'éviers de cuisine dans l'unité PER.

Tableau [1] : Le numéro du jour caractéristique, la longueur du mois, la température extérieure moyenne et l'ensoleillement total et diffus moyen sur une surface horizontale non ombragée

Mois	Jour caracté-ristique	Longueur du mois t_m (Ms)	Température extérieure moyenne du mois $\theta_{e,m}$ (°C)	$I_{s,tot,hor,m}$ (MJ/m²)	$I_{s,dif,hor,m}$ (MJ/m²)
Janvier	15	2,6784	3,2	71,4	51,3
Février	46	2,4192	3,9	127,0	82,7
Mars	74	2,6784	5,9	245,5	155,1
Avril	105	2,5920	9,2	371,5	219,2
Mai	135	2,6784	13,3	510,0	293,5
Juin	166	2,5920	16,2	532,4	298,1
Juillet	196	2,6784	17,6	517,8	305,8
Août	227	2,6784	17,6	456,4	266,7
Septembre	258	2,5920	15,2	326,2	183,6
Octobre	288	2,6784	11,2	194,2	118,3
Novembre	319	2,5920	6,3	89,6	60,5
Décembre	349	2,6784	3,5	54,7	40,2

7.4 Déperditions de chaleur mensuelles par transmission et ventilation

7.4.1 Principe

Les déperditions de chaleur mensuelles par transmission dans un secteur énergétique sont obtenues en multipliant le coefficient de transfert thermique par transmission par la longueur du mois considéré et par l'écart entre la température intérieure moyenne et la température extérieure mensuelle moyenne.

Le calcul des déperditions de chaleur mensuelles par ventilation s'effectue de façon similaire.

7.4.2 Règle de calcul

On détermine les déperditions de chaleur mensuelles par transmission et par ventilation comme suit :

Eq. 19 $Q_{L,heat,sec\ i,m} = Q_{T,heat,sec\ i,m} + Q_{V,heat,sec\ i,m}$ (MJ)

avec :

Eq. 20 $Q_{T,heat,sec\ i,m} = H_{T,heat,sec\ i} \cdot \left(18 - \theta_{e,m}\right) \cdot t_m$ (MJ)

Eq. 21 $Q_{V,heat,sec\ i,m} = H_{V,heat,sec\ i} \cdot \left(18 - \theta_{e,m}\right) \cdot t_m$ (MJ)

et avec :

$Q_{T,heat,sec\ i,m}$ les déperditions de chaleur mensuelles par transmission du secteur énergétique i, en MJ ;

$Q_{V,heat,sec\ i,m}$ les déperditions de chaleur mensuelles par ventilation du secteur énergétique i, en MJ ;

$H_{T,heat,sec\ i}$ le coefficient de transfert thermique par transmission du secteur énergétique i, en W/K, déterminé selon le § 7.7 ;

$H_{V,heat,sec\ i}$ le coefficient de transfert thermique par ventilation du secteur énergétique i, en W/K, déterminé selon le § 7.8 ;

18 la valeur de calcul imposée par la présente annexe pour la température intérieure, en °C ;

$\theta_{e,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, en °C, déterminée selon le Tableau [1] ;

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, déterminée selon le Tableau [1].

7.5 Gains de chaleur mensuels par ensoleillement et par production interne de chaleur

On détermine les gains de chaleur mensuels par ensoleillement et par production interne de chaleur du secteur énergétique i comme suit :

Eq. 22 $Q_{g,heat,sec\ i,m} = Q_{i,sec\ i,m} + Q_{s,heat,sec\ i,m}$ (MJ)

avec :

$Q_{i,sec\ i,m}$ les gains de chaleur mensuels par production interne de chaleur dans le secteur énergétique i, en MJ, déterminés selon le § 7.9 ;

$Q_{s,heat,sec\ i,m}$ les gains de chaleur mensuels par ensoleillement dans le secteur énergétique i, en MJ, déterminés selon le § 7.10.

7.6 Taux d'utilisation des gains de chaleur mensuels

On détermine le taux d'utilisation des gains de chaleur mensuels par secteur énergétique comme suit :

Eq. 23 $\eta_{util,heat,sec\ i,m} = a/(a+1)$ pour $\gamma_{heat,sec\ i,m} = 1$

$$\eta_{util,heat,sec\ i,m} = \frac{1 - (\gamma_{heat,sec\ i,m})^{a}}{1 - (\gamma_{heat,sec\ i,m})^{a+1}} \text{ pour tous les autres cas} \quad (-)$$

avec :

Eq. 24 $$\gamma_{heat,sec\ i,m} = Q_{g,heat,sec\ i,m} / Q_{L,heat,sec\ i,m} \quad (-)$$

Eq. 25 $$a = 1 + \frac{\tau_{heat,sec\ i}}{54000} \quad (-)$$

où :

$\gamma_{heat,sec\ i,m}$ le rapport entre les gains de chaleur mensuels et les déperditions de chaleur mensuelles du secteur énergétique i, (-) ;

$Q_{g,heat,sec\ i,m}$ les gains de chaleur mensuels par ensoleillement et par production interne de chaleur du secteur énergétique i, en MJ, déterminés selon le § 7.5 ;

$Q_{L,heat,sec\ i,m}$ les déperditions de chaleur mensuelles par transmission et par ventilation du secteur énergétique i, en MJ, déterminées selon le § 7.4 ;

a un paramètre numérique, (-) ;

$\tau_{heat,sec\ i}$ la constante de temps du secteur énergétique i, en s.

On suppose que la constante de temps du secteur énergétique i est égale à :

Eq. 26 $$\tau_{heat,sec\ i} = \frac{C_{sec\ i}}{H_{T,heat,sec\ i} + H_{V,heat,sec\ i}} \quad (s)$$

avec :

$C_{sec\ i}$ la capacité thermique effective du secteur énergétique i, en J/K ;

$H_{T,heat,sec\ i}$ le coefficient de transfert thermique par transmission, en W/K, déterminé selon le § 7.7 ;

$H_{V,heat,sec\ i}$ le coefficient de transfert thermique par ventilation, en W/K, déterminé selon le § 7.8.

La capacité thermique effective du secteur énergétique i, $C_{sec\ i}$, peut être déterminée de manière détaillée ou simplifiée.

7.6.1 Calcul détaillé de la capacité thermique effective du secteur énergétique i

La capacité thermique effective du secteur énergétique i, $C_{sec\ i}$, est déterminée selon la méthode détaillée de la norme NBN EN ISO 13786, pour une période de variations thermiques (T) d'un jour (dans ce cas, $C_{sec\ i}$ correspond à C_m de la norme).

7.6.2 Calcul simplifié de la capacité thermique effective du secteur énergétique i

La capacité thermique effective du secteur énergétique i, $C_{sec\ i}$, est déterminée en trois étapes :

- premièrement, on évalue le caractère "massif" de chaque élément de construction présents dans le secteur énergétique ;
- deuxièmement, on évalue le type de construction du secteur énergétique en fonction du caractère massif des éléments de construction présents dans le secteur énergétique ;
- troisièmement, la capacité thermique effective du secteur énergétique i, $C_{sec\ i}$, est déterminé en fonction du type de construction du secteur énergétique.

1re étape : caractère "massif" d'un élément de construction

Le caractère "massif" d'un élément de construction peut être évualué de manière simplifiée ou détaillée.

Méthode simplifiée

Un élément de construction est considéré comme massif si sa masse, déterminée en partant de l'intérieur jusqu'à une lame d'air ou une couche de conductivité thermique inférieure à 0,20 W/(m.K), est d'au moins 100 kg/m².

Méthode détaillée

Un élément de construction est considéré comme massif si sa capacité thermique spécifique (κ_m) calculée conformément à la norme NBN EN ISO 13786, pour une période de variations thermiques (T) d'un jour, est supérieure à 45 kJ/m².

2e étape : type de construction du secteur énergétique

- Le terme 'lourd' s'applique aux secteurs énergétiques dont au moins 90% de la surface des éléments de construction horizontaux, inclinés et verticaux sont massifs.
- Le terme 'mi-lourd' s'applique aux secteurs énergétiques dont au moins 90% des éléments de construction horizontaux sont massifs sans être protégés par une isolation intérieure, ou aux secteurs énergétiques dont au moins 90% des éléments de construction verticaux et inclinés sont massifs.
- Le terme 'peu-lourd' s'applique aux secteurs énergétiques dont 50 à 90% des éléments de construction horizontaux sont massifs sans être protégés par une isolation intérieure, ou aux secteurs énergétiques dont 50 à 90% des éléments de construction verticaux et inclinés sont massifs.
- Le terme 'léger' s'applique à tous les autres secteurs énergétiques.

Dans le présent contexte, un élément de construction est considéré comme :

- horizontal si sa pente est égale à 0° ;

- incliné si sa pente est strictement supérieure à 0° et inférieure à 60° ;
- vertical si sa pente est supérieure ou égale à 60°.

3e étape : capacité thermique effective du secteur énergétique i, $C_{sec\ i}$

La capacité thermique effective du secteur énergétique i, $C_{sec\ i}$, est reprise du Tableau [41] en fonction du type de construction.

Tableau [41] : Valeur de la capacité thermique effective $C_{sec\ i}$ du secteur énergétique i, méthode simplifiée

Type de construction	$C_{sec\ i}$ (J/K)
Lourd	123000 $V_{sec\ i}$
Mi-lourd	87000 $V_{sec\ i}$
Peu-lourd	55000 $V_{sec\ i}$
Léger	37000 $V_{sec\ i}$

avec :

$V_{sec\ i}$ le volume du secteur énergétique i, en m^3.

7.7 Coefficient de transfert thermique par transmission

7.7.1 Principe

Le coefficient de transfert thermique par transmission se développe, comme la géométrie du bâtiment, en trois dimensions. Il faudrait donc le calculer de manière tridimensionnelle, voir la norme NBN EN ISO 10211. Ce genre de calcul tridimensionnel sert de référence.

Le calcul tridimensionnel de référence est remplacé, dans la présente annexe, par un calcul simplifié basé sur les principes suivants :

- l'élément principal des déperditions par transmission est unidimensionnel ;
- la surface entourant le volume protégé est continue sauf au droit des parois mitoyennes avec des espaces adjacents chauffés ;
- et les parois sont planes.

Une paroi plane de surface A se caractérise par un coefficient de transmission thermique U. Tous les nœuds constructifs linéaires de longueur l entre deux parois sont affectés d'un coefficient linéaire de transmission thermique Ψ et tous les nœuds constructifs ponctuels sont affectés d'un coefficient ponctuel de transmission thermique χ. Les nœuds constructifs linéaires et ponctuels, propres à une paroi et répartis sur toute la surface de cette paroi, sont repris dans le coefficient de transmission thermique de cette paroi.

Le coefficient de transfert thermique par transmission est déterminé pour toutes les parois entre le secteur énergétique et l'environnement extérieur (air ou eau), le secteur énergétique et le sol, et le secteur énergétique et les espaces adjacents non chauffés. Il faut également prendre ces parois en considération dans la détermination du coefficient de transfert thermique si elles donnent sur une parcelle attenante, voir également le § 5.2. On suppose qu'il n'y a aucune pertes par transmission vers des espaces adjacents chauffés.

7.7.2 Règle de calcul

On détermine le coefficient de transfert thermique total par transmission pour chaque secteur énergétique comme suit :

Eq. 27 $H_{T,heat,sec\ i} = H_{T,sec\ i}^{constructi\ ons} + H_{T,sec\ i}^{junctions}$ (W/K)

avec :

$H_{T,sec\ i}^{constructi\ ons}$ le coefficient de transfert thermique total par transmission au travers des parois de la surface de déperdition du secteur énergétique i, en W/K ;

$H_{T,sec\ i}^{junctions}$ le coefficient de transfert thermique total par transmission due aux nœuds constructifs du secteur énergétique i, en W/K.

On trouvera davantage d'explications sur les différentes manières de tenir compte des nœuds constructifs (linéaires comme ponctuels) dans l'annexe NC au présent arrêté.

On détermine le coefficient de transfert thermique par transmission au travers des parois de la surface de déperdition du secteur énergétique i comme suit :

Eq. 28 $H_{T,sec\ i}^{constructi\ ons} = H_{D,sec\ i}^{constructi\ ons} + H_{g,sec\ i}^{constructi\ ons} + H_{U,sec\ i}^{constructi\ ons}$ (W/K)

avec :

$H_{T,sec\ i}^{constructi\ ons}$ le coefficient de transfert thermique total par transmission au travers des parois de la surface de déperdition du secteur énergétique i, en W/K ;

$H_{D,sec\ i}^{constructi\ ons}$ le coefficient de transfert thermique par transmission directe entre le secteur énergétique i et l'air extérieur et entre le secteur énergétique i et l'eau, au travers des parois de la surface de déperdition, en W/K ;

$H_{g,sec\ i}^{constructi\ ons}$ le coefficient de transfert thermique par transmission au travers des parois de la surface de déperdition du secteur énergétique i vers le sol, en W/K ;

$H_{U,sec\ i}^{constructi\ ons}$ le coefficient de transfert thermique par transmission au travers des parois de la surface de déperdition du secteur énergétique i vers l'extérieur via un espace adjacent non chauffé, en W/K.

Les différents termes sont calculés selon les spécifications complémentaires déterminées par le Ministre, conformément à l'article 19 du présent arrêté.

En ce qui concerne les éléments dont les propriétés thermiques ne sont pas connues ou ne peuvent pas être déterminées (par exemple, couches à structure complexe dans les éléments muraux, etc.), on peut toujours supposer que la résistance thermique propre de la couche ou de l'élément est égale à zéro. Le coefficient de transmission thermique totale est alors entièrement déterminé par les résistances des surfaces de contact avec l'environnement intérieur et extérieur (compte tenu des surfaces développées), et, éventuellement, par les résistances thermiques des autres couches de l'élément.

Il ne faut pas tenir compte des passages de conduites (eau, gaz, électricité, égouts, etc.) et des éléments analogues présents dans les parois extérieures, pour autant que leur surface totale ne dépasse pas 0,25% de la surface totale ($A_{T,E}$) de l'unité PER concernée, à travers laquelle surviennent des déperditions par transmission (donc, à l'exception des parois adjacentes à des espaces adjacents chauffés). Dans ce cas, les éléments susmentionnés se voient attribuer la même valeur U que les parois dans lesquels ils se trouvent.

Quant aux volets, il faut supposer par convention qu'ils sont fermés 8 heures par jour[3].

7.8 Coefficient de transfert thermique par ventilation

7.8.1 Principe

On détermine le coefficient de transfert thermique par ventilation en multipliant la capacité thermique sensible de 1 m³ d'air par la somme des débits d'air suivants :

- le débit d'air moyen résultant de l'infiltration et de l'exfiltration ;
- le débit d'air moyen résultant de la ventilation hygiénique, compte tenu d'un éventuel facteur de réduction pour le préchauffage ou de multiplication pour le prérefroidissement ;
- le cas échéant, le débit d'air moyen résultant d'une surventilation en cas d'application d'une pompe à chaleur sur l'air de ventilation rejeté pour la préparation d'eau chaude sanitaire ;
- et, pour l'évaluation du risque de surchauffe, le débit d'air moyen résultant de la ventilation par ouverture manuelle des parties ouvrantes.

L'extraction mécanique qui évacue la vapeur d'eau pendant la cuisson d'aliments est ignorée. Il en va de même pour l'extraction mécanique présente dans les toilettes ou la salle de bains, lorsque celle-ci assure une extraction plus élevée de manière temporaire mais n'est pas nécessaire pour satisfaire aux exigences de ventilation des annexes VHR ou VHNR au présent arrêté. En ce qui concerne la consommation d'énergie des ventilateurs des systèmes mécaniques, on se reportera au § 11.2.

7.8.2 Règle de calcul

On détermine le coefficient de transfert thermique par ventilation du secteur énergétique i comme suit :

- pour les calculs de chauffage :

Eq. 29 $$H_{V,heat,sec\,i} = H_{V,inf/exfilt,heat,sec\,i} + H_{V,hyg,heat,sec\,i} + H_{V,over,heat,sec\,i} \quad (W/K)$$

- pour les calculs de refroidissement :

Eq. 30 $$H_{V,cool,sec\,i,m} = \left(\begin{array}{c} H_{V,inf/exfilt,cool,sec\,i} + H_{V,hyg,cool,sec\,i,m} \\ + H_{V,over,cool,sec\,i} \end{array} \right) \quad (W/K)$$

[3] Si les volets ne sont pas commandés depuis l'intérieur, aucune réduction ne s'applique.

- pour les calculs de l'indicateur de surchauffe :

Eq. 31 $$H_{V,overh,seci,m} = \begin{pmatrix} H_{V,inf/exfilt,overh,seci} + H_{V,hyg,overh,seci,m} \\ + H_{V,over,overh,seci} + H_{V,free,nat,overh,seci} \end{pmatrix} \quad (W/K)$$

avec :

$H_{V,heat,seci}$ le coefficient de déperdition de chaleur par ventilation du secteur énergétique i pour les calculs de chauffage, en W/K ;

$H_{V,cool,seci,m}$ le coefficient de déperdition mensuel de chaleur par ventilation du secteur énergétique i pour les calculs de refroidissement, en W/K ;

$H_{V,overh,seci,m}$ le coefficient de déperdition mensuel de chaleur par ventilation du secteur énergétique i pour les calculs de l'indicateur de surchauffe, en W/K ;

$H_{V,in/exfilt,heat,seci}$, $H_{V,in/exfilt,cool,seci}$ et $H_{V,in/exfilt,overh,seci}$ le coefficient de déperdition de chaleur par in/exfiltration pour la détermination des besoins de chauffage, de refroidissement et pour l'indicateur de surchauffe, déterminé selon le § 7.8.3, en W/K ;

$H_{V,hyg,heat,seci}$ le coefficient de déperdition de chaleur par ventilation hygiénique pour la détermination des besoins de chauffage, déterminé selon le § 7.8.5, en W/K ;

$H_{V,hyg,cool,seci,m}$ et $H_{V,hyg,overh,seci,m}$ le coefficient de déperdition mensuel de chaleur par ventilation hygiénique pour la détermination des besoins de refroidissement et pour l'indicateur de surchauffe, déterminé selon le § 7.8.5, en W/K ;

$H_{V,over,heat,seci}$, $H_{V,over,cool,seci}$ et $H_{V,over,overh,seci}$ le coefficient de déperdition de chaleur par surventilation pour la détermination des besoins de chauffage, de refroidissement et pour l'indicateur de surchauffe, déterminé selon le § 7.8.7, en W/K ;

$H_{V,free,nat,overh,seci}$ le coefficient de déperdition de chaleur par ventilation par l'ouverture manuelle des parties ouvrantes pour la détermination de l'indicateur de surchauffe, déterminé selon le § 7.8.8, en W/K.

7.8.3 Coefficient de déperdition de chaleur par in/exfiltration

Les expressions pour les coefficients de déperdition de chaleur par infiltration/exfiltration pour le secteur énergétique i sont les suivantes :

- pour les calculs de chauffage :

Eq. 32 $$H_{V,in/exfilt,heat,sec\,i} = 0{,}34 \cdot \dot{V}_{in/exfilt,heat,sec\,i} \quad (W/K)$$

- pour les calculs de refroidissement :

Eq. 33 $$H_{V,in/exfilt,cool,sec\,i} = 0{,}34 \cdot \dot{V}_{in/exfilt,cool,sec\,i} \quad (W/K)$$

- pour les calculs de l'indicateur de surchauffe :

Eq. 34 $$H_{V,in/exfilt,overh,sec\,i} = 0{,}34 \cdot \dot{V}_{in/exfilt,overh,sec\,i} \quad (W/K)$$

avec :

$\dot{V}_{in/exfilt,heat,sec\,i}$, $\dot{V}_{in/exfilt,cool,sec\,i}$ et $\dot{V}_{in/exfilt,over,sec\,i}$ le débit d'in/exfiltration à travers l'enveloppe non étanche du bâtiment dans le secteur énergétique i, respectivement pour les calculs de chauffage, pour les calculs de refroidissement et pour l'indicateur de surchauffe, tel que déterminé ci-après, en m³/h.

7.8.4 Débit d'infiltration et d'exfiltration

Le débit moyen d'in/exfiltration à appliquer dans le secteur énergétique i, en m³/h, est donné de manière conventionnelle par :

- pour les calculs de chauffage :

Eq. 35 $\dot{V}_{in/exfilt,heat,sec\,i} = 0{,}04 \cdot \dot{v}_{50,heat} \cdot A_{T,E,sec\,i}$ (m³/h)

- pour les calculs de refroidissement :

Eq. 36 $\dot{V}_{in/exfilt,cool,sec\,i} = 0{,}04 \cdot \dot{v}_{50,cool} \cdot A_{T,E,sec\,i}$ (m³/h)

- pour les calculs de l'indicateur de surchauffe :

Eq. 37 si $H_{V,free,nat,overh,sec\,i} = 0$: $\dot{V}_{in/exfilt,overh,sec\,i} = 0{,}04 \cdot \dot{v}_{50,overh} \cdot A_{T,E,sec\,i}$

si $H_{V,free,nat,overh,sec\,i} > 0$: $\dot{V}_{in/exfilt,overh,sec\,i} = 0$ (m³/h)

avec :

$\dot{v}_{50,heat}$, $\dot{v}_{50,cool}$ et $\dot{v}_{50,overh}$ le débit de fuite à 50 Pa par unité de surface, respectivement pour les calculs de chauffage, les calculs de refroidissement et pour l'indicateur de surchauffe, tel que déterminé ci-après, en m³/(h.m²) ;

$A_{T,E,sec\,i}$ la surface totale de toutes les parois qui enveloppent le secteur énergétique i et à travers lesquelles des déperditions par transmission sont considérées lors de la détermination de la performance énergétique[4] (voir également les § 5 et 7.7), en m².

Si une mesure de l'étanchéité à l'air de l'ensemble de l'unité PER (ou le cas échéant d'une partie plus grande du volume protégé) est réalisée, le débit de fuite à 50 Pa par unité de surface, $\dot{v}_{50,heat}$ et $\dot{v}_{50,cool}$, en m³/(h.m²), est de :

Eq. 38 $\dot{v}_{50,heat} = \dot{v}_{50,cool} = \dot{v}_{50,overh} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_{test}}$ (m³/(h.m²))

avec :

A_{test} la surface totale (sur base des dimensions extérieures) des parois qui enveloppent le volume mesuré lors de l'essai d'étanchéité à l'air, à l'exception des parois contigües à des espaces adjacents chauffés, en m² ;

[4] Par conséquent, seules les constructions qui constituent la séparation entre le secteur énergétique et des espaces adjacents chauffés, ne sont pas prises en compte dans le calcul de $A_{T,E,sec\,i}$.

$\dot{V}_{50}$ le débit de fuite à 50 Pa de l'enveloppe extérieure, en m³/h, déduit de l'essai d'étanchéité à l'air mesuré conformément aux spécifications déterminées par le Ministre.

Sinon, les valeurs par défaut suivantes sont d'application, en m³/(h.m²) :

- pour les calculs de chauffage : $\dot{v}_{50,heat} = 12$;
- pour les calculs de refroidissement : $\dot{v}_{50,cool} = 0$;
- pour les calculs de l'indicateur de surchauffe : $\dot{v}_{50,overh} = 0$.

Le Ministre peut déterminer des spécifications complémentaires concernant les mesures d'étanchéité à l'air.

7.8.5 Coefficient de déperdition de chaleur par ventilation hygiénique

Le coefficient de déperdition de chaleur par ventilation hygiénique est donné par :

- pour les calculs de chauffage :

Eq. 39 $$H_{V,hyg,heat,seci} = 0,34 . r_{preh,heat,seci} . \dot{V}_{hyg,heat,seci}$$ (W/K)

- pour les calculs de refroidissement :

Eq. 40 $$H_{V,hyg,cool,seci,m} = 0,34 . r_{preh,cool,seci} . r_{precool,seci,m} . \dot{V}_{hyg,cool,seci}$$ (W/K)

- pour les calculs de l'indicateur de surchauffe :

Eq. 41 $$H_{V,hyg,overh,seci,m} = 0,34 . r_{preh,overh,seci} . r_{precool,seci,m} . \dot{V}_{hyg,overh,seci}$$ (W/K)

avec :

$r_{preh,heat,sec\ i}$, $r_{preh,cool,sec\ i}$ et $r_{preh,overh,sec\ i}$ la valeur du facteur de réduction pour l'effet du préchauffage sur les besoins nets en énergie, respectivement pour les calculs de chauffage, pour les calculs de refroidissement et pour l'indicateur de surchauffe, calculé selon l'Annexe B de la présente annexe,(-) ;

$\dot{V}_{hyg,heat,sec\ i}$, $\dot{V}_{hyg,cool,sec\ i}$ et $\dot{V}_{hyg,overh,seci}$ le débit de ventilation hygiénique dans le secteur énergétique i, respectivement pour les calculs de chauffage, pour les calculs de refroidissement et pour l'indicateur de surchauffe, tel que déterminé ci-après, en m³/h ;

$r_{precool,seci,m}$ un facteur de multiplication mensuel pour l'effet de pré-refroidissement de l'air de ventilation pour les calculs de refroidissement et pour l'indicateur de surchauffe, calculée selon l'Annexe B de la présente annexe,(-).

7.8.6 Débit de ventilation hygiénique

On détermine le débit de ventilation hygiénique du secteur énergétique i comme suit :

Eq. 42 $$\dot{V}_{hyg,heat,seci} = \left[0,2 + 0,5 \cdot e^{\left(\frac{-V_{EPR}}{500}\right)}\right] \cdot f_{reduc,vent,heat,seci} \cdot m_{heat,seci} \cdot V_{seci} \quad (m^3/h)$$

Eq. 43 $$\dot{V}_{hyg,cool,seci} = \left[0,2 + 0,5 \cdot e^{\left(\frac{-V_{EPR}}{500}\right)}\right] \cdot f_{reduc,vent,cool,seci} \cdot m_{cool,seci} \cdot V_{seci} \quad (m^3/h)$$

Eq. 44 $$\dot{V}_{hyg,overh,seci} = \left[0,2 + 0,5 \cdot e^{\left(\frac{-V_{EPR}}{500}\right)}\right] \cdot f_{reduc,vent,overh,seci} \cdot m_{overh,seci} \cdot V_{seci} \quad (m^3/h)$$

avec :

V_{EPR} le volume total de l'unité PER, voir le § 7.3, en m³ ;

$f_{reduc,vent,heat,seci}$, $f_{reduc,vent,cool,seci}$ et $f_{reduc,vent,overh,seci}$ un facteur de réduction pour la ventilation dans le secteur énergétique i, respectivement pour les calculs de chauffage, pour les calculs de refroidissement et pour l'indicateur de surchauffe, comme déterminé ci-dessous, (-) ;

$m_{heat,sec\ i}$, $m_{cool,sec\ i}$ et $m_{overh,sec\ i}$ un facteur multiplicateur qui est fonction du système de ventilation dans le secteur énergétique i et de la qualité d'exécution de ce dernier, respectivement pour les calculs de chauffage, pour les calculs de refroidissement et pour l'indicateur de surchauffe comme déterminé ci-dessous ;

$V_{sec\ i}$ le volume du secteur énergétique i, en m³.

La valeur par défaut de $f_{reduc,vent,heat,seci}$, $f_{reduc,vent,cool,seci}$ et $f_{reduc,vent,overh,seci}$ est 1. Des valeurs plus favorables sont à déterminer selon des règles déterminées par le Ministre ou, à défaut, sur base d'une demande d'équivalence.

La valeur du facteur multiplicateur $m_{heat,sec\ i}$, $m_{cool,sec\ i}$ et $m_{overh,sec\ i}$ peut varier entre 1,0 et 1,5. La valeur par défaut de $m_{heat,sec\ i}$ est de 1,5. La valeur par défaut pour $m_{cool,sec\ i}$ et $m_{overh,sec\ i}$ est de 1,0. Pour déterminer des valeurs plus favorables, on se référera à l'Annexe B de la présente annexe.

7.8.7 Coefficient de déperdition de chaleur par surventilation

Pour un système de ventilation mécanique où l'air est extrait mécaniquement, l'air rejeté peut être utilisé par une pompe à chaleur comme source de chaleur pour la préparation d'eau chaude sanitaire.

Dans ce cas, on parle de surventilation lorsque la quantité d'air repris, nécessaire pour le bon fonctionnement de la pompe à chaleur à un moment donné, se situe au-dessus du débit de ventilation hygiénique à ce moment.

L'expression pour les coefficients de déperdition de chaleur par surventilation pour le secteur énergétique i est la suivante :

Eq. 45 $$H_{V,over,heat,sec\ i} = H_{V,over,cool,sec\ i} = H_{V,over,overh,sec\ i} = 0,34 \cdot \dot{V}_{over,sec\ i} \quad (W/K)$$

avec :

$\dot{V}_{over,sec\,i}$ le débit d'air supplémentaire déterminé tel que ci-après, résultant d'une surventilation dans le secteur énergétique i, dans le cas des systèmes à extraction mécanique où une pompe à chaleur utilise l'air rejeté comme source de chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire, en m³/h.

L'effet de la surventilation n'est pas encore pris en compte. On considère donc : $\dot{V}_{over,sec\,i} = 0$.

7.8.8 Coefficient de déperdition de chaleur par ventilation par l'ouverture manuelle des parties ouvrantes

L'expression pour le coefficient de perte de chaleur par ventilation par l'ouverture manuelle des parties ouvrantes est la suivante :

Eq. 46 $H_{V,free,nat,overh,sec\,i} = 0{,}34 \cdot \dot{V}_{free,nat,overh,sec\,i}$ (W/K)

avec :

$\dot{V}_{free,nat,overh,sec\,i}$ le débit de ventilation utilisé pour la détermination de l'indicateur de surchauffe dans le cas de la ventilation par l'ouverture manuelle des parties ouvrantes, déterminé selon le § 7.8.9, en m³/h.

Le débit de ventilation utilisé pour la détermination de l'indicateur de surchauffe dans le cas de la ventilation par l'ouverture manuelle des parties ouvrantes est déterminé sur base du Tableau [37] en fonction du potentiel de ventilation intensive.

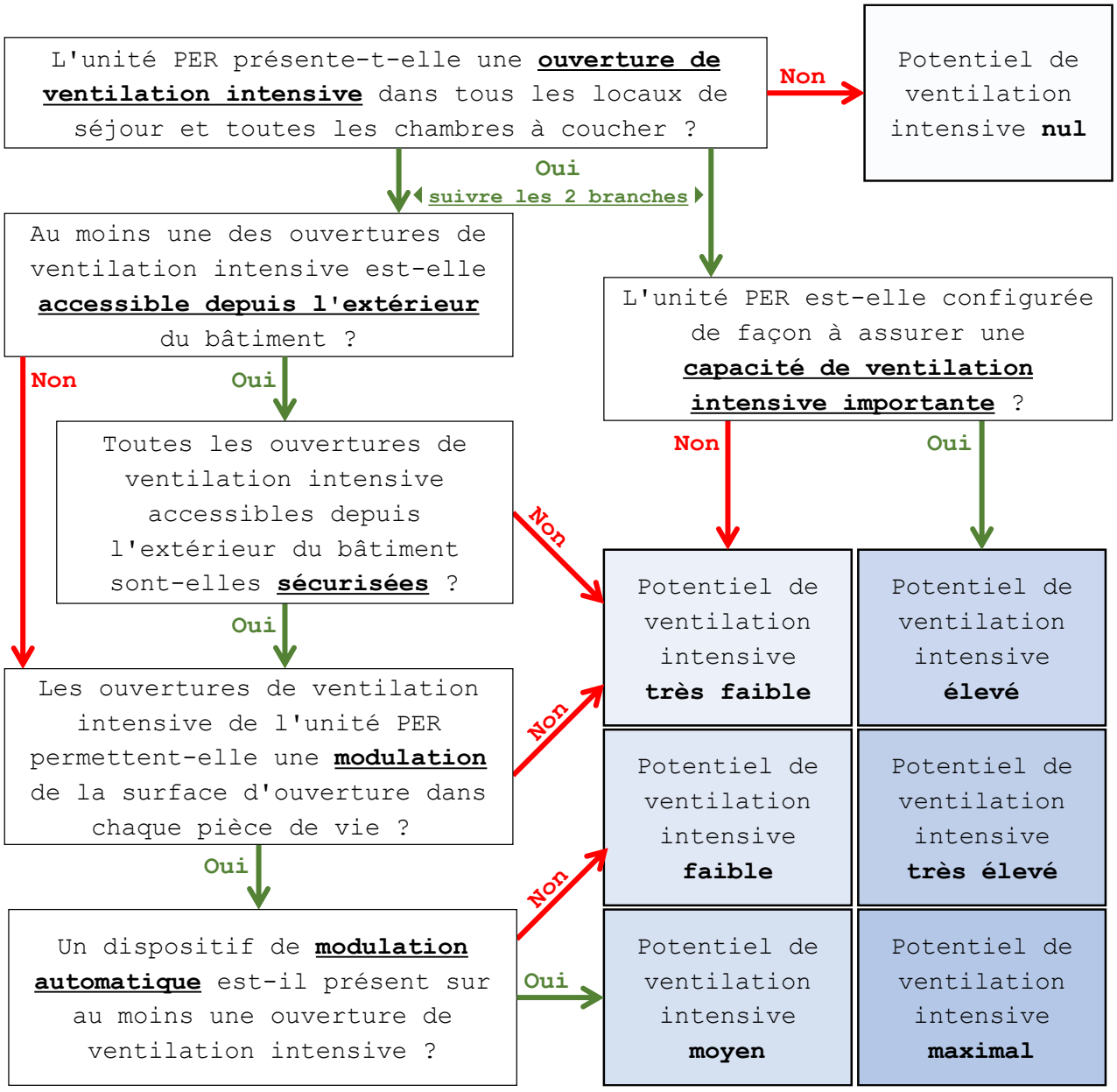
Tableau [37] : Valeurs du débit de ventilation par ouverture des fenêtres selon le potentiel de ventilation intensive

Potentiel de ventilation intensive	$\dot{V}_{free,nat,overh,sec\,i}$ **(m³/h)**
Potentiel de ventilation intensive nul	0
Potentiel de ventilation intensive très faible	0,15 . V_{seci}
Potentiel de ventilation intensive faible	0,20 . V_{seci}
Potentiel de ventilation intensive moyen	0,40 . V_{seci}
Potentiel de ventilation intensive élevé	0,55 . V_{seci}
Potentiel de ventilation intensive très élevé	0,70 . V_{seci}
Potentiel de ventilation intensive maximal	1,10 . V_{seci}

7.8.9 Potentiel de ventilation intensive

La détermination du potentiel de ventilation intensive se fait pour l'ensemble de l'unité PER sur base de l'organigramme de la Figure [2] ci-dessous dont les différents termes sont définis ci-après :

Figure [2] : Potentiel de ventilation intensive



Une ouverture de ventilation intensive s'apparente à un, ou la combinaison de plusieurs, élément ouvrant de type fenêtre, panneau, porte, porte-fenêtre ou grille, dont la surface cumulée permettant le passage d'air est supérieure à 6.4% de la superficie plancher nette totale du local d'implantation.

Le caractère d'accessibilité depuis l'extérieur d'une ouverture de ventilation intensive est établi selon les règles déterminées par le Ministre ou, par défaut, une ouverture est considérée comme étant accessible depuis l'extérieur du bâtiment.

Une ouverture de ventilation intensive est considérée sécurisée si soit elle offre la possibilité d'une position d'ouverture fixe permettant un passage d'air d'une hauteur ou largeur ne dépassant pas 15 cm, soit elle est équipée d'un dispositif, fixe ou mobile mais présentant des positions fixes, divisant l'ouverture en éléments dont la hauteur ou la largeur de passage d'air ne dépasse pas 15 cm. L'impact de la présence de l'élément de sécurisation sur la surface de passage d'air et la réduction de débit liée sont négligés.

Une ouverture de ventilation intensive permet une modulation de la surface d'ouverture si elle offre au moins une configuration d'ouverture fixe entre les configurations complètement ouverte et complètement fermée.

Une ouverture est équipée d'un dispositif de modulation automatique si elle est équipée d'un dispositif de robotisation dont le module de gestion intègre les données d'une sonde de température intérieure.

Une unité PER est configurée de façon à assurer une capacité de ventilation intensive importante si elle permet une ventilation soit traversante par des ouvertures distribuées sur au moins deux façades dont l'orientation diffère de 90° ou plus, soit par effet cheminée par des ouvertures dont les hauteurs moyennes sont distantes d'au moins 3 m selon un axe vertical.

7.9 Gains de chaleur internes mensuels

7.9.1 Principe

Les gains de chaleur internes sont égaux à toute la chaleur produite dans un secteur énergétique par des sources internes, à l'exception du système de chauffage des locaux : par exemples l'émission de chaleur des personnes, de l'éclairage et des appareils. Dans le cadre de la réglementation, on établit leur valeur de manière forfaitaire. Dans les espaces adjacents non chauffés, les gains de chaleur internes sont par hypothèse égaux à zéro.

7.9.2 Règle de calcul

On détermine les gains de chaleur internes dans un secteur énergétique i pendant un mois donné comme suit :

Eq. 50

$$\text{si } V_{EPR} \leq 192\ m^3 : Q_{i,seci,m} = \left(1,41 . V_{EPR} + 78\right) . \frac{V_{seci}}{V_{EPR}} . t_m$$

$$\text{si } V_{EPR} > 192\ m^3 : Q_{i,seci,m} = \left(0,67 . V_{EPR} + 220\right) . \frac{V_{seci}}{V_{EPR}} . t_m \quad \text{(MJ)}$$

avec :

V_{EPR} le volume total de l'unité PER, voir le § 7.3, en m³ ;

$V_{sec\ i}$ le volume du secteur énergétique i, en m³ ;

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir le Tableau [1].

7.10 Gains solaires mensuels

7.10.1 Principe

Les gains solaires relatifs à un mois donné se composent de la somme de 3 termes :

- les gains solaires par les parois transparentes, à l'exception des parois en briques de verre ;
- les gains solaires par les systèmes d'énergie solaire passifs non ventilés ;
- les gains solaires provenant d'espaces adjacents non chauffés.

Les systèmes d'énergie solaire passifs ventilés avec de l'air extérieur ou intérieur doivent être déterminés selon des règles déterminées par le Ministre ou, à défaut, sur base d'une demande d'équivalence et se baser sur l'annexe F de la norme NBN EN 13790.

7.10.2 Règle de calcul

On détermine les gains solaires dans un secteur énergétique i pendant un mois donné comme suit :

Eq. 51
$$Q_{s,heat,sec\ i,m} = \sum_{j=1}^{m} Q_{s,heat,tr,m,j} + \sum_{k=1}^{n} Q_{s,heat,ps,m,k} + \sum_{l=1}^{p} Q_{s,heat,sec\ i,U,m,l} \quad \text{(MJ)}$$

avec :

$Q_{s,heat,tr,m,j}$ les gains solaires par une paroi transparente j pendant le mois considéré, en MJ, déterminés selon le § 7.10.3 ;

$Q_{s,heat,ps,m,k}$ les gains solaires par un système d'énergie solaire passif non ventilé k pendant le mois considéré, en MJ, déterminés selon le § 7.10.4 ;

$Q_{s,heat,sec\ i,U,m,l}$ la part des gains solaires, pendant le mois considéré, de l'espace adjacent non chauffé l qui profite indirectement au secteur énergétique i, en MJ, déterminée selon les Annexe A et Annexe C de la présente annexe.

A cette fin, il faut effectuer une somme sur toutes les parois transparentes j à l'exception des parois en briques de verre, tous les systèmes d'énergie solaire passifs non ventilés k et tous les espaces adjacents non chauffés l du secteur énergétique i. La façon de traiter les espaces adjacents non chauffés se trouve à l'Annexe A de la présente annexe.

L'indice 'heat' (c.-à-d. la valeur utilisée pour la détermination des besoins nets en énergie pour le chauffage) est remplacé par l'indice 'cool' pour la détermination des besoins nets en énergie pour le refroidissement et par l'indice 'overh' pour la détermination de l'indicateur de surchauffe.

7.10.3 Gains solaires par une paroi transparente

7.10.3.1 Principe

L'importance des gains solaires par une paroi transparente dépend de l'écran formé par des éléments de l'environnement étrangers au bâtiment ou liés au bâtiment, par des protections solaires fixes et par des protections solaires mobiles. L'écran formé par des éléments de l'environnement est pris en compte

dans le calcul de l'ensoleillement incident ; l'écran formé par une protection solaire l'est par adaptation du facteur solaire g.

7.10.3.2 Règle de calcul

Les gains solaires par la paroi transparente j, $Q_{s,heat,tr,m,j}$, sont donnés par :

Eq. 52 $$Q_{s,heat,tr,m,j} = 0,95 \cdot g_{m,j} \cdot A_{g,j} \cdot I_{s,m,j,shad} \quad (MJ)$$

avec :

0,95	le facteur de réduction lié à la salissure ;
$g_{m,j}$	le facteur solaire mensuel de la paroi transparente j, déterminé selon le § 7.10.3.3, (-) ;
$A_{g,j}$	la surface vitrée de la paroi transparente j en m² ;
$I_{s,m,j,shad}$	l'ensoleillement de la paroi transparente j pour le mois considéré, compte tenu de l'ombrage d'obstacles fixes, en MJ/m², déterminé selon l'Annexe C de la présente annexe.

Pour les lanterneaux, la surface vitrée $A_{g,j}$ de l'Eq. 52 est remplacée par la surface de la projection horizontale de la surface extérieure éclairante $A_{t,flat}$ telle que définie dans la norme NBN EN 1873.

Si la paroi transparente j est une fenêtre dont la valeur U est déterminée avec la méthode simplifiée, il faut toujours prendre :

Eq. 53 $$\text{Si } U_g \leq U_f : A_{g,j} = 0,7 \cdot A_{w,d,j}$$
$$\text{Si } U_g > U_f : A_{g,j} = 0,8 \cdot A_{w,d,j} \quad (m²)$$

avec :

$A_{w,d,j}$	la surface de l'ouverture de jour de la fenêtre j, en m².

7.10.3.3 Facteur solaire mensuel $g_{m,j}$ d'une paroi transparente

7.10.3.3.1 Principe

Le facteur solaire mensuel d'une paroi transparente ($g_{m,j}$) est déterminé par le facteur solaire de la partie transparente de cette paroi transparente et par la nature de la protection solaire. A cet égard, il convient d'établir une distinction entre protection solaire intérieure, protection solaire extérieure et protection solaire intégrée. Une protection solaire intérieure se trouve du côté intérieur de la paroi transparente, une protection solaire extérieure se trouve du côté extérieur, et une protection solaire intégrée se trouve entre les vitres qui constituent ensemble la partie transparente. Les protections solaires peuvent se situer dans le plan et en-dehors du plan de la paroi transparente. Les volets, volets roulants, stores et persiennes sont des exemples de protections solaires situées dans le plan de la paroi transparente. Les marquises, stores à projection et bannes solaires sont des exemples de protections solaires hors du plan de la paroi transparente. Une protection solaire composée exclusivement d'écrans architectoniques est traitée comme un élément de l'environnement lié au bâtiment. Par ailleurs, les protections solaires peuvent être fixes, à commande manuelle ou automatique (distinction importante pour la détermination du facteur d'utilisation $a_{c,m,j}$). La position d'une protection solaire fixe est immuable ; les protections solaires à commande manuelle ou automatique ont au moins deux positions. Une commande automatique exige un activateur piloté de manière automatique (par exemple, un moteur) et au

moins un capteur d'ensoleillement par orientation de façade ou un détecteur d'absence qui referme la protection solaire en cas d'absence. En présence d'une protection solaire intégrée où l'espace intérieur est ventilé avec de l'air intérieur ou extérieur, le facteur solaire doit faire l'objet d'une demande d'équivalence.

7.10.3.3.2 Règle de calcul

On détermine le facteur solaire mensuel d'une paroi transparente comme suit :

Eq. 54 $$g_{m,j} = 0,9 \cdot (a_{c,m} F_c + (1 - a_{c,m})) \cdot g_{g,\perp} \quad (-)$$

avec :

$0,9$ une valeur fixe pour la correction de l'angle d'incidence, (-) ;

F_c le facteur de réduction pour protection solaire, (-), déterminé selon le § 7.10.3.4 ;

$a_{c,m}$ le facteur d'utilisation mensuel de la protection solaire, (-), déterminé selon le § 7.10.3.5 ;

$g_{g,\perp}$ le facteur solaire du vitrage pour une incidence normale, (-), déterminé selon la norme NBN EN 410 (dans laquelle il est désigné par le symbole g).

Si une paroi transparente est équipée de plusieurs systèmes de protection solaire mobile (par exemple, protection intérieure et extérieure), il faut prendre en considération le système qui possède la plus haute valeur F_c pour les calculs de chauffage, et le système possédant la valeur F_c la plus basse pour l'évaluation de l'indicateur de surchauffe et des besoins nets en énergie pour le refroidissement des espaces.

7.10.3.4 Facteur de réduction F_c pour protection solaire

7.10.3.4.1 Protection solaire dans le plan de la paroi transparente

Le facteur de réduction pour une protection solaire située dans le plan de la paroi transparente est donné par le rapport entre le facteur solaire pour une incidence normale de la combinaison de la partie transparente et de la protection solaire, et le facteur solaire pour une incidence normale de la seule partie transparente :

Eq. 55 $$F_C = \frac{g_{g+C,\perp}}{g_{g,\perp}} \quad (-)$$

avec :

$g_{g+C,\perp}$ le facteur solaire pour une incidence normale de la combinaison de la partie transparente et de la protection solaire, (-), déterminé selon les normes NBN EN ISO 52022-1, NBN EN ISO 52022-3 (dans lesquelles il est désigné par le symbole et l'indice g_{tot}) ou selon la norme ISO 15099. La norme NBN EN ISO 52022-1 peut uniquement être appliquée si toutes les conditions spécifiées dans celle-ci sont respectées ;

$g_{g,\perp}$ le facteur solaire pour une incidence normale pour la partie transparente de la paroi transparente, (-), déterminé selon la norme NBN EN 410 (dans laquelle il est désigné par le symbole g).

Si $g_{g+C,\perp}$ n'est pas indiqué, il faut utiliser les valeurs par défaut du Tableau [3]. Ces valeurs sont indépendantes du facteur solaire de la partie transparente et restent constantes tout au long de l'année.

Tableau [3] : Valeurs par défaut pour le facteur de réduction F_C pour une protection solaire dans le plan de la paroi transparente

Système de protection solaire	F_C
Protection solaire extérieure	0,50
Protection solaire intégrée non ventilée	0,60
Protection solaire intérieure	0,90
Tous les autres cas	1,00

7.10.3.4.2 Protection solaire non située dans le plan de la paroi transparente

Seules les protections solaires ayant un facteur de transmission solaire (moyenné sur la surface) $\tau_{e,dir,h}$ (angle d'incidence perpendiculaire, transmission hémisphérique) inférieur à 30% sont prises en considération. Les protections solaires qui ne satisfont pas à ce critère sont négligées.

Le facteur de réduction moyen mensuel F_C pour une protection solaire non située dans le plan de la paroi transparente est donné par le rapport entre l'ensoleillement mensuel sur la paroi transparente ombragée par la protection solaire et l'ensoleillement mensuel de la paroi transparente non ombragée :

Eq. 56 $$F_C = \frac{I_{s,m,j,shad,wC}}{I_{s,m,j,shad,woC}} \quad (-)$$

avec :

$I_{s,m,j,shad,wC}$ l'ensoleillement sur la paroi transparente j pour le mois considéré, compte tenu de l'ombrage assuré tant par les obstacles fixes que par la protection solaire, en MJ/m², déterminé selon l'Annexe C de la présente annexe. Ceci exige de déterminer l'angle de surplomb α_v. La protection solaire est traitée ici comme si elle était opaque.

$I_{s,m,j,shad,woC}$ l'ensoleillement sur la paroi transparente j pour le mois considéré, compte tenu uniquement de l'ombrage d'obstacles fixes, en MJ/m², déterminé selon l'Annexe C de la présente annexe.

7.10.3.5 Facteur d'utilisation mensuel $a_{c,m}$

Le facteur d'utilisation mensuel $a_{c,m}$ doit être déterminé par paroi transparente, en fonction du type de commande (manuelle ou automatique) et en fonction de l'orientation φ_j et de l'inclinaison θ_j de la surface vitrée j.

Avec une protection solaire fixe, $a_{c,m}$ est toujours égal à 1.

En cas de protection solaire mobile, on tire $a_{c,m}$ du Tableau [4]. Les tableaux C1 et C2 sont repris à l'Annexe C de la présente annexe. La valeur varie selon

qu'il s'agit de la détermination des besoins nets en énergie pour le chauffage ou pour le refroidissement, ou de l'indicateur de surchauffe.

Tableau [4] : Le facteur d'utilisation moyen $a_{c,m}$, en fonction du type de calcul

Calcul / Commande	Chauffage	Refroidissement	Surchauffe
Manuelle	0,0	0,2	Tableaux C1
Automatique	0,0	max(0 ;Tableaux C2 diminué de 0,1)	Tableaux C2

7.10.4 Gains solaires par un système d'énergie solaire passif non ventilé

7.10.4.1 Définitions

Un système d'énergie solaire passif non ventilé est une construction composée d'une partie extérieure transparente et d'une partie intérieure opaque, et où aucune circulation d'air extérieur ou intérieur n'a lieu dans la(les) lame(s) d'air (éventuellement) présente(s). Les murs (massifs) avec sur-vitrage, combinés ou non avec une isolation transparente supplémentaire, en sont des exemples.

7.10.4.2 Règle de calcul

On détermine les gains solaires d'un système d'énergie solaire passif non ventilé k pendant le mois considéré comme suit :

Eq. 57 $$Q_{s,heat,ps,m,k} = g_{eff,t,m,k} \cdot A_{ps,g,k} \cdot I_{s,m,k,shad} \quad (MJ)$$

avec :

$g_{eff,t,m,k}$ le facteur solaire effectif du système k, tel que déterminé ci-après, (-) ;

$A_{ps,g,k}$ la surface transparente du système d'énergie solaire passif k, en m² ;

$I_{s,m,k,shad}$ l'ensoleillement sur le système k pour le mois considéré, compte tenu de l'ombrage d'obstacles fixes, en MJ/m², déterminé selon l'Annexe C de la présente annexe.

On détermine $g_{eff,t,m,k}$ comme suit :

- concernant les systèmes constructifs extérieurs ayant une transmission non négligeable de l'énergie solaire, la valeur effective est proportionnelle à l'absorption de la partie opaque :

Eq. 58 $$g_{eff,t,m,k} = \alpha \cdot \left(g_{t,h} - c_{m,k} \cdot g_{t,\perp}\right) \frac{U}{U_{te}} \quad (-)$$

- concernant les systèmes constructifs extérieurs ayant une transmission négligeable de l'énergie solaire (par exemple, les constructions dans lesquelles un absorbeur est intégré), on adapte la valeur déterminée sur la base de mesures afin de tenir compte de la résistance thermique de la lame d'air (non ventilée) entre le système constructif et la partie opaque :

Eq. 59 $g_{eff,t,m,k} = (R_{se} + R_t) . (g_{t,h} - c_{m,k} . g_{t,\perp}) . U$ (-)

avec :

Eq. 60 $U = 1 / (R_{se} + R_t + R_{al} + R_i + R_{si})$ (W/m².K)

Eq. 61 $U_{te} = 1 / (R_{se} + R_t + R_{al})$ (W/m².K)

et avec :

α le coefficient d'absorption de la partie opaque, (-) ;

$g_{t,h}$ le facteur solaire du système constructif pour un rayonnement solaire hémisphérique diffus, (-) ;

$c_{m,k}$ un coefficient repris au Tableau [5], (-) ;

$g_{t,\perp}$ le facteur solaire du système constructif sous un angle d'incidence normal, (-) ;

U le coefficient de transmission thermique de l'élément de construction, de l'intérieur vers l'extérieur, en W/m².K ;

U_{te} le coefficient de transmission thermique externe de l'élément de construction, depuis la surface qui délimite le système constructif jusqu'à l'environnement extérieur, en W/m².K ;

R_{se} la résistance thermique superficielle externe, en m².K/W ;

R_t la résistance thermique du système constructif, en m².K/W ;

R_{si} la résistance thermique superficielle interne, en m².K/W ;

R_{al} la résistance thermique de la couche d'air (non ventilée) entre la partie opaque et le système constructif, en m².K/W ;

R_i la résistance thermique de la partie opaque derrière le système constructif, en m².K/W.

Tableau [5] : Coefficients $c_{m,k}$ pour le calcul du facteur solaire effectif d'une isolation transparente sur la base des valeurs mesurées pour l'incidence perpendiculaire et hémisphérique (pour les murs verticaux)

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sept	Oct	Nov	Déc
S	-0,105	-0,067	-0,023	0,042	0,073	0,089	0,094	0,062	0,005	-0,054	-0,093	-0,105
SO/SE	-0,034	-0,027	-0,010	0,002	0,022	0,037	0,036	0,013	-0,015	-0,025	-0,034	-0,026
O/E	0,054	0,033	0,016	-0,012	-0,005	-0,002	-0,012	-0,007	-0,001	0,024	0,049	0,052
NO/NE	0,002	0,008	0,016	0,030	0,018	0,013	0,013	0,024	0,033	0,014	0,004	0,000
N	0,000	0,000	0,000	0,011	0,021	0,031	0,042	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000

8 Risque de surchauffe et refroidissement

8.1 Principe

Dans un climat froid comme celui de la Belgique, une combinaison raisonnable d'interventions constructives et occupationnelles réduit suffisamment le risque de surchauffe estivale dans les bâtiments résidentiels pour pouvoir se passer de refroidissement actif. Il suffit de ne pas prendre une surface de parois transparentestrop grande, de prévoir, si nécessaire, une protection solaire extérieure, de conférer aux murs intérieurs, aux plafonds et aux planchers une hauteur suffisante, une masse thermique suffisamment élevée et accessible, et d'assurer une ventilation supplémentaire la nuit.

Quand il y a encore des plaintes, elles sont généralement liées à une pièce. Les gains solaires par pièce, les gains de chaleur internes, la masse thermique accessible, les possibilités de ventilation et la température souhaitée (différente, par exemple, dans une salle de bains et dans une chambre à coucher) déterminent, entre autres, le risque de surchauffe dans cette pièce et la décision éventuelle de prévoir quand même un refroidissement actif. Une évaluation des risques de surchauffe devrait donc se faire au niveau de chaque pièce. Dans le cadre de la présente annexe, on utilise une méthode très simplifiée qui évalue la surchauffe par secteur énergétique sans donner de réponse définitive quant à la surchauffe possible dans une pièce.

L'évaluation se fait en 3 étapes.

Dans une première étape, pour chaque secteur énergétique, on évalue de façon conventionnelle le risque de surchauffe. Les gains de chaleur normalisés excédentaires sont pris comme indicateur du risque de surchauffe.

Une valeur de l'indicateur de surchauffe inférieure à la limite maximale autorisée ne donne aucune garantie qu'aucun problème de surchauffe ne surviendra. Un réel risque de surchauffe existe pour des valeurs proches de la valeur maximale. Si des problèmes de surchauffe se produisent, il y a de grandes chances pour qu'une installation de refroidissement actif soit installée, avec la consommation d'énergie associée. Pour tenir compte de manière équilibrée de l'effet de cette consommation sur la performance énergétique du bâtiment lors de la conception et de la construction, on introduit le concept de refroidissement fictif. De cette manière, on anticipe de manière conventionnelle l'utilisation éventuelle d'une installation de refroidissement.

Dans une deuxième étape, on définit, en fonction de l'indicateur de surchauffe, une sorte de probabilité conventionnelle qu'une installation de refroidissement actif soit effectivement placée. Deux cas peuvent se présenter :

- si une installation de refroidissement actif est placée dès la construction, on tient toujours entièrement compte des besoins de refroidissement. La probabilité qu'une installation de refroidissement soit placée est alors de 1, quelle que soit la valeur de l'indicateur de surchauffe.
- si on ne place pas de refroidissement actif lors de la construction, on considère un palier pour l'indicateur de surchauffe. Sous ce palier, le risque de surchauffe est considéré comme tellement faible que la probabilité que du refroidissement actif soit installé par après est prise comme étant égale à 0. Entre le palier et la valeur maximale autorisée, on considère conventionnellement une augmentation linéaire de la probabilité entre 0 et 1.

Au cas où la probabilité conventionnelle n'est pas nulle, on calcule, dans une troisième étape, le besoin net en énergie pour le refroidissement sur base des gains de chaleur excédentaires par rapport à la valeur de consigne pour le

refroidissement. On prend conventionnellement 23°C comme valeur de consigne. Lorsqu'une installation de refroidissement actif garanti un confort d'été, on considère que les occupants utiliseront moins les éventuelles protections solaires ou les possibilités de ventilation (nocturne) intensive. Ces installations sont donc considérées différemment que lors de l'évaluation du risque de surchauffe.

8.2 Détermination de l'indicateur de surchauffe

On détermine, par secteur énergétique i, respectivement par unité PEB, l'indicateur de surchauffe comme étant égal aux gains de chaleur annuels normalisés excédentaires par rapport à la température de consigne du refroidissement pour le secteur énergétique i, respectivement pour l'unité PEB. Cette valeur étant égale à la somme des valeurs mensuelles :

Eq. 62 $$I_{overh,\,sec\ i} = Q_{excess\ norm,\,sec\ i,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{excess\ norm,\,sec\ i,m} \quad (Kh)$$

Eq. 419 $$I_{overh,EPR} = Q_{excess\ norm,EPR,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{excess\ norm,EPR,m} \quad (Kh)$$

avec :

Eq. 394 $$Q_{excess\ norm,\,sec\,i,m} = \frac{\left(1-\eta_{util,overh,\,sec\,i,m}\right) \cdot \left(1-f_{cool,geo,sec\ i,m}\right) \cdot Q_{g,overh,\,sec\,i,m}}{H_{T,overh,\,sec\,i,m} + H_{V,overh,\,sec\,i,m}} \cdot \frac{1000}{3,6}$$

(Kh)

Eq. 420 $$Q_{excess\ norm,\,EPR,m} = \frac{\left(1-\eta_{util,overh,\,EPR,m}\right) \cdot \Sigma_i\left[\left(1-f_{cool,geo,sec\ i,m}\right) \cdot Q_{g,overh,\,sec\,i,m}\right]}{\Sigma_i\left(H_{T,overh,\,sec\,i,m} + H_{V,overh,\,sec\,i,m}\right)} \cdot \frac{1000}{3,6} \quad (Kh)$$

et avec :

Eq. 64 $$Q_{g,overh,\,sec\ i,m} = Q_{i,sec\ i,m} + Q_{s,overh,\,sec\ i,m} \quad (MJ)$$

Eq. 421 $$\eta_{util,overh,sec\ i,m} = a_{sec\ i,m} \Big/ \left(a_{sec\ i,m}+1\right) \text{ pour } \gamma_{overh,sec\ i,m} = 1$$

$$\eta_{util,overh,sec\ i,m} = \frac{1-\left(\gamma_{overh,sec\ i,m}\right)^{a_{seci,\,m}}}{1-\left(\gamma_{overh,sec\ i,m}\right)^{a_{sec\ i,m}+1}} \text{ pour les autres cas} \quad (-)$$

Eq. 422 $$\eta_{util,overh,EPR,m} = a_{EPR,m} \Big/ \left(a_{EPR,m}+1\right) \text{ pour } \gamma_{overh,EPR,m} = 1$$

$$\eta_{util,overh,EPR,m} = \frac{1-\left(\gamma_{overh,EPR,m}\right)^{a_{EPR,m}}}{1-\left(\gamma_{overh,EPR,m}\right)^{a_{EPR,m}+1}} \text{ pour les autres cas} \quad (-)$$

avec :

Eq. 66 $$\gamma_{overh,\,sec\ i,m} = Q_{g,overh,\,sec\ i,m} / Q_{L,overh,\,sec\ i,m} \quad (-)$$

Eq. 423 $$\gamma_{overh,EPR,m} = \frac{\sum_i Q_{g,overh,sec\ i,m}}{\sum_i Q_{L,overh,sec\ i,m}} \quad (-)$$

Eq. 424 $$a_{sec\ i,m} = 1 + \frac{\tau_{overh,sec\ i,m}}{54000} \quad (-)$$

Eq. 425 $$a_{EPR,m} = 1 + \frac{\tau_{overh,EPR,m}}{54000} \quad (-)$$

Eq. 68 $$Q_{L,overh,sec\ i,m} = Q_{T,overh,sec\ i,m} + Q_{V,overh,sec\ i,m} \quad (MJ)$$

Eq. 69 $$Q_{T,overh,sec\ i,m} = H_{T,overh,sec\ i,m} . (23 - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) . t_m \quad (MJ)$$

Eq. 70 $$Q_{V,overh,sec\ i,m} = H_{V,overh,sec\ i,m} . (23 - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) . t_m \quad (MJ)$$

Eq. 71 $$\tau_{overh,sec\ i,m} = \frac{C_{sec\ i}}{H_{T,overh,sec\ i,m} + H_{V,overh,sec\ i,m}} \quad (s)$$

Eq. 426 $$\tau_{overh,EPR,m} = \frac{\sum_i C_{sec\ i}}{\sum_i \left(H_{T,overh,sec\ i,m} + H_{V,overh,sec\ i,m} \right)} \quad (s)$$

avec :

$\eta_{util,overh,sec\ i,m}$ le taux d'utilisation des gains de chaleur mensuels du secteur énergétique i, pour l'indicateur de surchauffe, (-) ;

$Q_{g,overh,sec\ i,m}$ les gains de chaleur mensuels par ensoleillement et production de chaleur interne dans le secteur énergétique i pour l'indicateur de surchauffe, en MJ ;

$Q_{i,sec\ i,m}$ les gains de chaleur mensuel par production de chaleur interne dans le secteur énergétique i, en MJ, déterminés selon le § 7.9.2 ;

$Q_{s,overh,sec\ i,m}$ les gains de chaleur mensuel par ensoleillement dans le secteur énergétique i pour l'indicateur de surchauffe, en MJ, déterminés selon le § 7.10 ;

$\gamma_{overh,sec\ i,m}$ le rapport entre les gains de chaleur mensuels et les déperditions de chaleur mensuelles dans le secteur énergétique i pour l'indicateur de surchauffe, (-) ;

$Q_{L,overh,sec\ i,m}$ les déperditions de chaleur mensuelles du secteur énergétique i par transmission et par ventilation pour l'indicateur de surchauffe, en MJ ;

a_m un paramètre numérique ;

$Q_{T,overh,sec\ i,m}$ les déperditions de chaleur mensuelles par transmission du secteur énergétique i pour l'indicateur de surchauffe, en MJ ;

$Q_{V,overh,sec\ i,m}$ les déperditions de chaleur mensuelles par ventilation du secteur énergétique i pour l'indicateur de surchauffe, en MJ ;

$\theta_{e,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, en °C, voir le Tableau [1] ;

$\Delta\theta_{e,m}$ une hausse de la température extérieure moyenne mensuelle pour le calcul du besoin net en énergie pour l'indicateur de surchauffe, égale par hypothèse à 1°C ;

$H_{T,overh,sec\ i}$ le coefficient de transfert thermique du secteur énergétique i par transmission pour l'indicateur de surchauffe, en W/K, tel que déterminé ci-dessous ;

$H_{V,overh,sec\ i,m}$ le coefficient de transfert thermique mensuel du secteur énergétique i par ventilation pour l'indicateur de surchauffe, en W/K, déterminé selon le § 7.8.2 ;

$\tau_{overh,sec\ i,m}$ la constante de temps mensuel du secteur énergétique i pour l'indicateur de surchauffe, en s ;

$C_{sec\ i}$ la capacité thermique effective du secteur énergétique i, en J/K, déterminée selon le § 7.6 ;

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir le Tableau [1] ;

$f_{cool,geo,sec\ i,m}$ le rapport de l'énergie de refroidissement fournie au secteur énergétique i par un système de refroidissement par géo-cooling et les besoins nets en énergie fondamentaux pour le refroidissement du secteur énergétique i, sur base mensuelle, tel que déterminé selon le § 8.6, (-).

Il faut sommer tous les secteurs d'énergie i de l'unité PER.

$H_{T,overh,sec\ i}$ est déterminé selon le § 7.7.2. Toutefois, si l'influence des nœuds constructifs est calculée de manière forfaitaire (selon l'option C de l'annexe NC au présent arrêté), ce supplément forfaitaire n'est pas pris en considération dans le calcul de l'indicateur de surchauffe.

8.3 Probabilité conventionnelle que du refroidissement actif soit installé

Lors de la détermination de la performance énergétique, on applique par convention la valeur suivante pour la probabilité que du refroidissement actif soit placé (voir le § 8.1 pour plus d'explications) :

- si le secteur énergétique i est lié à une machine de froid actif, ou à un système de fourniture de froid externe alimenté par une machine de froid actif, on a : $p_{cool,sec\ i} = 1$ (-)
- si aucun refroidissement actif n'est installé dans le secteur énergétique i, on a :

Eq. 72 $$p_{cool,sec\ i} = \max\left\{0; \min\left(\frac{I_{overh,sec\ i} - I_{overh,thresh}}{I_{overh,max} - I_{overh,thresh}}; 1\right)\right\} \quad (-)$$

avec :

$I_{overh,thresh}$ la valeur de seuil au-dessus de laquelle il faut tenir compte, pour la détermination de la performance énergétique, d'un risque d'installation de refroidissement actif ultérieure. Cette valeur est par hypothèse égale à 1000 Kh ;

$I_{overh,max}$ la valeur maximale autorisée pour l'indicateur de surchauffe, cette valeur est par hypothèse égale à 6500 Kh.

8.4 Fraction du temps que la température dépasse les 25°C

La fraction du temps que la température dépasse les 25°C dans l'unité PER est déterminée suivant :

Eq. 240 $$f_{cool,PER} = \max\left\{0 ; \min\left(0{,}05 \cdot \frac{I_{overh,PER}}{I_{overh,max}} ; 1\right)\right\} \quad (-)$$

avec :

$I_{overh,PER}$ la valeur pour l'indicateur de surchauffe, telle que déterminée selon le § 8.2, en Kh ;

$I_{overh,max}$ la valeur maximale autorisée pour l'indicateur de surchauffe, cette valeur est par hypothèse égale à 6500 Kh.

8.5 Refroidissement

Les besoins nets en énergie pour le refroidissement par mois et par secteur énergétique i sont déterminés comme suit :

Eq. 446
$$Q_{cool,net,sec\ i,m} = p_{cool,sec\ i} \cdot \left(1 - f_{cool,geo,sec\ i,m} - f_{cool,ngeo,sec\ i,m}\right) \cdot Q_{cool,net,princ,sec\ i,m} \quad (MJ)$$

avec :

$p_{cool,sec\ i}$ la probabilité conventionnelle d'installation d'un refroidissement actif, déterminée selon le § 8.3, (-) ;

$Q_{cool,net,princ,sec\ i,m}$ les besoins nets en énergie fondamentaux pour le refroidissement du secteur énergétique i, en MJ, tels que déterminés ci-dessous ;

$f_{cool,geo,sec\ i,m}$ le rapport de l'énergie de refroidissement fournie au secteur énergétique i par un système de refroidissement par géo-cooling, directement ou via un système de fourniture de froid externe, et les besoins nets en énergie fondamentaux pour le refroidissement du secteur énergétique i, sur base mensuelle, tel que déterminé selon le § 8.6.1, (-) ;

$f_{cool,ngeo,sec\ i,m}$ le rapport de l'énergie de refroidissement fournie au secteur énergétique i par un système de refroidissement passif autre que du géo-cooling, directement ou via un système de fourniture de froid externe, et les besoins nets en énergie fondamentaux pour le refroidissement du secteur énergétique i, sur base mensuelle, tel que déterminé selon le § 8.6.2, (-).

On détermine les besoins nets en énergie fondamentaux pour le refroidissement, $Q_{cool,net,princ,sec\ i,m}$, comme suit :

Eq. 74 si $\lambda_{cool,sec\ i,m}$ est supérieur ou égal à 2,5, on a :

$$Q_{cool,net,princ,sec\ i,m} = 0$$

si $\lambda_{cool,sec\ i,m}$ est inférieur à 2,5, on a :

$$Q_{cool,net,princ,sec\ i,m} = Q_{g,cool,sec\ i,m} - \eta_{util,cool,sec\ i,m} \cdot Q_{L,cool,sec\ i,m} \quad (MJ)$$

avec :

Eq. 75 $Q_{g,cool,seci,m} = Q_{i,seci,m} + Q_{s,cool,seci,m}$ (MJ)

Eq. 76 $\eta_{util,cool,sec\ i,m} = a_m/(1 + a_m)$ pour $\lambda_{cool,sec\ i,m} = 1$

$$\eta_{util,cool,seci,m} = \frac{1 - \left(\lambda_{cool,seci,m}\right)^{a_m}}{1 - \left(\lambda_{cool,seci,m}\right)^{a_m+1}} \text{ pour les autres cas} \quad (-)$$

et :

Eq. 77 $\lambda_{cool,seci,m} = Q_{L,cool,seci,m}/Q_{g,cool,seci,m}$ (-)

Eq. 78 $$a_m = 1 + \frac{\tau_{cool,seci,m}}{54000} \quad (-)$$

Eq. 79 $Q_{L,cool,seci,m} = Q_{T,cool,seci,m} + Q_{V,cool,seci,m}$ (MJ)

Eq. 80 $Q_{T,cool,seci,m} = H_{T,cool,seci} \cdot \left[23 - \left(\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m}\right)\right] \cdot t_m$ (MJ)

Eq. 81 $Q_{V,cool,seci,m} = H_{V,cool,seci,m} \cdot \left[23 - \left(\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m}\right)\right] \cdot t_m$ (MJ)

Eq. 82 $$\tau_{cool,seci,m} = \frac{C_{seci}}{H_{T,cool,seci} + H_{V,cool,seci,m}} \quad (s)$$

avec :

$\eta_{util,cool,sec\ i,m}$ le taux d'utilisation des déperditions de chaleur mensuels d'un secteur énergétique i, pour la détermination du besoin de refroidissement, (-) ;

$Q_{g,cool,sec\ i,m}$ les gains de chaleur mensuels par ensoleillement et par production de chaleur interne dans le secteur énergétique i pour la détermination du besoin de refroidissement, en MJ ;

$Q_{i,sec\ i,m}$ les gains de chaleur mensuels par production de chaleur interne dans le secteur énergétique i, en MJ, déterminés selon le § 7.9.2 ;

$Q_{s,cool,sec\ i,m}$ les gains de chaleur mensuels par ensoleillement dans le secteur énergétique i pour la détermination du besoin de refroidissement, en MJ, déterminés selon le § 7.10 ;

$\lambda_{cool,sec\ i,m}$ le rapport entre les déperditions de chaleur mensuelles et les gains de chaleur mensuels dans le secteur énergétique i pour la détermination du besoin de refroidissement, (-) ;

$Q_{L,cool,sec\ i,m}$ les déperditions de chaleur mensuelles du secteur énergétique i par transmission et par ventilation pour la détermination du besoin de refroidissement, en MJ ;

a_m un paramètre numérique ;

$Q_{T,cool,sec\ i,m}$ les déperditions de chaleur mensuelles du secteur énergétique i par transmission pour la détermination du besoin de refroidissement, en MJ ;

$Q_{V,cool,sec\ i,m}$ les déperditions de chaleur mensuelles du secteur énergétique i par ventilation pour la détermination du besoin de refroidissement, en MJ ;

$\theta_{e,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, en °C, voir le Tableau [1] ;

$\Delta\theta_{e,m}$ une hausse de la température extérieure moyenne mensuelle pour le calcul du besoin net en énergie pour le refroidissement, égale par hypothèse à 1°C ;

$H_{T,cool,sec\ i}$ le coefficient de transfert thermique du secteur énergétique i par transmission pour la détermination du besoin de refroidissement, en W/K. Cette valeur est par hypothèse égale à $H_{T,overh,sec\ i}$ tel que déterminé au § 8.2 ;

$H_{V,cool,sec\ i,m}$ le coefficient de transfert thermique mensuel du secteur énergétique i par ventilation pour la détermination du besoin de refroidissement, en W/K, déterminée selon le § 7.8 ;

$\tau_{cool,sec\ i,m}$ la constante de temps mensuel du secteur énergétique i pour la détermination du besoin de refroidissement, en s ;

$C_{sec\ i}$ la capacité thermique effective du secteur énergétique i, en J/K, déterminée selon le § 7.6 ;

23 la température intérieure imposée par la présente annexe pour la détermination du besoin de refroidissement, en °C ;

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir le Tableau [1].

Remarque :

Pour le climat belge, le besoin de refroidissement dépend fortement des conditions atmosphériques du moment. Le besoin de refroidissement d'une année météorologique moyenne n'est pas égal au besoin de refroidissement moyen sur différentes années car les années chaudes pèsent relativement plus lourd. Les calculs tiennent compte de ce phénomène, en prenant des températures quelque peu supérieures à la moyenne au long de l'année.

8.6 Systèmes de refroidissement passif

Le refroidissement passif est un refroidissement qui survient sans froid actif supplémentaire produit par une machine de froid. Le refroidissement passif pour les unités résidentielles est considéré comme suit.

8.6.1 Systèmes de refroidissement par géo-cooling

Dans les unités résidentielles, la technique du "géo-cooling", couplée à un système fermé avec un échangeur sol-eau vertical ou à un système ouvert qui utilise les eaux souterraines des aquifères profonds et une pompe à chaleur géothermique pour le chauffage, est prise en considération dans les calculs de refroidissement. Lorsque cette technique de géo-cooling est liée via un système de fourniture de froid externe, elle est considérée au même titre qu'un système présent sur le site. Le géo-cooling permet de refroidir l'eau de refroidissement en utilisant un échangeur de chaleur enterré profondément dans le sol ou de l'eau souterraine, sans refroidissement actif supplémentaire fourni par une machine de refroidissement à compression. L'eau de refroidissement est fournie aux unités résidentielles directement ou via un système de fourniture de froid externe. Ensuite, cette eau est envoyée dans un plancher rafraichissant, ce qui permet d'abaisser la température intérieure.

Cette technique du "géo-cooling" permet de fournir une fraction des besoins nets en énergie fondamentaux pour le refroidissement. Cette fraction, notée $f_{cool,geo,sec\ i,m}$, peut varier entre 0 à 1.

Le principe de calcul du rapport de l'énergie de refroidissement fournie au secteur énergétique i par un système de refroidissement par géo-cooling, directement ou via un système de fourniture de froid externe, et les besoins nets en énergie fondamentaux pour le refroidissement du secteur énergétique i, sur base mensuelle, est le suivant.

En l'absence d'un système de refroidissement par géo-cooling, alors on a $f_{cool,geo,sec\ i,m} = 0$. Si une machine de froid actif fournit du froid à un système de fourniture de froid externe qui fournit lui-même du froid au secteur énergétique considéré, alors on a également $f_{cool,geo,sec\ i,m} = 0$. Cette valeur tient également lieu de valeur par défaut.

Si un système de refroidissement par géo-cooling associé à un échangeur sol-eau vertical ou à de l'eau souterraine fournit du froid au secteur énergétique considéré, directement ou via un système de fourniture de froid externe, alors $f_{cool,geo,sec\ i,m}$ est déterminé tel que ci-dessous. Si un système de refroidissement par géo-cooling associé à un autre type d'échangeur sol-eau (par ex. un échangeur sol-eau horizontal) fournit du froid au secteur énergétique considéré, alors il faut utiliser la valeur par défaut. Des valeurs plus favorables sont à déterminer selon des règles déterminées par le Ministre ou, à défaut, sur base d'une demande d'équivalence.

Deux facteurs limitants sont pris en compte pour déterminer $f_{cool,geo,sec\ i,m}$:

- la capacité du sous-sol à fournir l'énergie de refroidissement demandée par le bâtiment. En effet, le sous-sol ne peut fournir qu'une quantité limitée d'énergie de refroidissement sur une année. Il en est de même pour les systèmes ouverts qui utilisent de l'eau souterraine car il convient de maintenir l'équilibre thermique du sol en l'état. Dans la méthode, cette limitation dépend du facteur $f_{cool,geo,GHX}$;
- la capacité du plancher rafraichissant à fournir l'énergie de refroidissement demandée par le bâtiment. En effet, la surface au sol disponible pour le plancher rafraichissant détermine la puissance maximale émise par ce système d'émission. Par conséquent, une surface disponible trop petite peut limiter le potentiel de géo-cooling. Dans la méthode, cette limitation dépend du facteur $f_{cool,geo,slab,sec\ i,m}$.

Le rapport de l'énergie de refroidissement fournie au secteur énergétique i, directement ou via un système de fourniture de froid externe, par un système de refroidissement par géo-cooling associé à un échangeur sol-eau vertical ou à de l'eau souterraine et les besoins nets en énergie fondamentaux pour le refroidissement du secteur énergétique i, sur base mensuelle, est donnée par :

Eq. 396 $f_{cool,geo,sec\ i,m} = \min(f_{cool,geo,GHX} ; f_{cool,geo,slab,sec\ i,m})$ (-)

avec :

$f_{cool,geo,GHX}$ le rapport de l'énergie de refroidissement fournie au secteur énergétique i par un système de refroidissement par géo-cooling et les besoins nets en énergie fondamentaux pour le refroidissement du secteur énergétique i sur base annuelle, en tenant compte uniquement de l'échangeur de chaleur du sous-sol ou de l'équilibre thermique des aquifères comme facteur limitant, tel que déterminé ci-dessous, (-) ;

$f_{cool,geo,slab,sec\ i,m}$ le rapport de l'énergie de refroidissement fournie au secteur énergétique i par un système de refroidissement par géo-cooling et les besoins nets en énergie fondamentaux pour le refroidissement du secteur énergétique i sur base mensuelle, en tenant compte uniquement de la limitation liée à la surface disponible pour le plancher rafraîchissant, tel que déterminé ci-dessous, (-).

Le facteur $f_{cool,geo,GHX}$ dépend des besoins nets en énergie fondamentaux pour le refroidissement, des besoins annuels bruts en énergie totaux pour l'eau chaude sanitaire et des besoins annuels bruts en énergie pour le chauffage. Il est déterminé comme suit :

- pour les systèmes fermés couplés à un échangeur sol-eau vertical, situés sur site ou via un système de fourniture de froid externe :

Eq. 397 $$f_{cool,geo,GHX} = \min\left(1\ ;\ \frac{\max\left(4000\ ;\ 0,3.\left(\sum_i \sum_{m=1}^{12} Q_{heat,gross,sec\ i,m} + \sum_{m=1}^{12} Q_{water,gross,m}\right)\right)}{\sum_j \sum_{m=1}^{12} Q_{cool,net,princ,sec\ j,m}}\right) \quad (-)$$

- pour les systèmes ouverts qui utilisent de l'eau souterraine, situés sur site ou via un système de fourniture de froid externe :

Eq. 428 $$f_{cool,geo,GHX} = \min\left(1;\ \frac{0,8.\left(\sum_i \sum_{m=1}^{12} Q_{heat,gross,sec\ i,m} + \sum_{m=1}^{12} Q_{water,gross,m}\right)}{\sum_i \sum_{m=1}^{12} Q_{cool,net,princ,sec\ i,m}}\right) \quad (-)$$

avec :

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage des locaux d'un secteur énergétique i, déterminés selon le § 9.2.1, en MJ ;

$Q_{water,gross,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie totaux pour l'eau chaude sanitaire de tous les points de puisage alimentés par le système, en MJ, tel que déterminé ci-dessous ;

$Q_{cool,net,princ,sec\ j,m}$ les besoins nets en énergie fondamentaux pour le refroidissement du secteur énergétique j, déterminés selon le § 8.5, en MJ.

Pour les systèmes situés sur site ou les systèmes de fourniture de froid externe qui sont refroidis par une combinaison de systèmes fermés couplés à un échangeur sol-eau vertical et de systèmes ouverts qui utilisent de l'eau souterraine, le facteur fcool,geo,GHX est déterminé comme la valeur minimum parmi les facteurs fcool,geo,GHX des systèmes concernés.

Il faut faire la somme sur :

- tous les secteurs énergétiques i de l'unité PER qui sont alimentés, directement ou via un système de fourniture de chaleur externe, par la pompe à chaleur géothermique qui est lié au système de refroidissement par géo-cooling ;
- tous les secteurs énergétiques j de l'unité PER qui sont alimentés, directement ou via un système de fourniture de froid externe, par le système de refroidissement par géo-cooling.

Les besoins mensuels bruts en énergie totaux pour l'eau chaude sanitaire sont calculés comme suit :

Eq. 398 $$Q_{water,gross,m} = \sum_{bath\ j} Q_{water,bath\ j,gross,m} + \sum_{sink\ k} Q_{water,sink\ k,gross,m} \quad (MJ)$$

où :

$Q_{water,bath\ j,gross,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une douche ou d'une baignoire j, déterminés selon le § 9.3.1, en MJ ;

$Q_{water,sink\ k,gross,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'un évier de cuisine k, déterminés selon le § 9.3.1, en MJ.

Il faut faire la somme sur toutes les douches ou baignoires j et tous les éviers k de l'unité PER qui sont alimentés en ECS, directement ou via un système de fourniture de chaleur externe, par la pompe à chaleur géothermique qui est lié au système de refroidissement par géo-cooling.

Le terme $f_{cool,geo,slab,sec\ i,m}$ dépend de la demande de refroidissement du secteur énergétique i et de la surface au sol disponible pour le plancher rafraichissant. Il est calculé comme suit :

Eq. 399 Si $\dot{Q}_{cool,sec\ i,m}$ est égal à 0, on a :

$$f_{cool,geo,slab,sec\ i,m}=0 \quad (-)$$

Dans tous les autres cas, on a :

$$f_{cool,geo,slab,sec\ i,m}=\min\left(1\ ;\ \frac{\dot{Q}_{cool,slab,sec\ i,m}}{\dot{Q}_{cool,sec\ i,m}}\right).\ f_{cool,slab,control} \quad (-)$$

avec :

$\dot{Q}_{cool,slab,sec\ i,m}$ la puissance mensuelle moyenne émise par le plancher rafraîchissant dans le secteur énergétique i, en W, telle que déterminée ci-dessous ;

$\dot{Q}_{cool,sec\ i,m}$ la puissance mensuelle moyenne de refroidissement demandée au niveau du secteur énergétique i, en W, telle que déterminée ci-dessous ;

$f_{cool,slab,control}$ un facteur permettant de tenir compte de l'efficacité du système de régulation, conventionnellement fixé à 0,9, (-).

On détermine la puissance mensuelle moyenne de refroidissement au niveau du secteur énergétique i comme suit :

Eq. 400 $$\dot{Q}_{cool,sec\ i,m}=\frac{Q_{cool,net,princ,sec\ i,m}}{t_m} \quad (W)$$

avec :

$Q_{cool,net,princ,sec\ i,m}$ les besoins nets en énergie fondamentaux pour le refroidissement du secteur énergétique i, déterminés selon le § 8.5, en MJ ;

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir le Tableau [1].

On détermine la puissance mensuelle moyenne émise par le plancher rafraîchissant comme suit :

Eq. 401 $$\dot{Q}_{cool,slab,sec\ i,m}=A_{cool,slab,sec\ i}.U_{cool,slab}.f_{cool,slab,usable}.(23-\theta_{w,ave,slab,m})^{n_{slab,cool}} \quad (W)$$

avec :

$A_{cool,slab,sec\ i}$ la surface au sol du plancher rafraichissant pour le secteur énergétique i, en m² ;

$U_{cool,slab}$ le coefficient de transfert de chaleur du plancher rafraichissant, en W/m²K, conventionnellement fixé à 4,66 w/m²K ;

$f_{cool,slab,usable}$ un facteur qui prend en compte la surface réellement disponible pour l'émission radiative du plancher rafraichissant, conventionnellement fixé à 0,8, (-) ;

23 la température intérieure imposée par la présente annexe pour la détermination du besoin de refroidissement, en °C ;

$n_{slab,cool}$ un paramètre permettant le calcul de la puissance émise par le plancher rafraîchissant, conventionnellement fixé à 0,95, (-) ;

$\theta_{w,ave,slab,m}$ la température mensuelle moyenne de l'eau dans le plancher rafraichissant, en °C, déterminée selon le Tableau [42].

Tableau [42] : Valeurs de la température mensuelle moyenne de l'eau dans le plancher rafraichissant

Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sept	Oct	Nov	Dec
23	23	23	21	19,5	18,5	18,5	18,5	19,5	21	23	23

8.6.2 Systèmes de refroidissement passif autres que le géo-cooling

Pour les unités résidentielles, des systèmes de refroidissement passif autres que les échangeurs souterrains ou ceux utilisant l'eau souterraine sont également possibles, comme par exemple le refroidissement passif utilisant l'eau de surface. Ces systèmes de refroidissement passif sont considérés via le facteur $f_{cool,ngeo,sec\ i,m}$. Ce facteur est le rapport de l'énergie de refroidissement fournie au secteur énergétique i, directement ou via un système de fourniture de froid externe, par un système de refroidissement passif, qui n'est pas un système de refroidissement par géo-cooling associé à un échangeur sol-eau vertical ou à de l'eau souterraine, et les besoins nets en énergie fondamentaux pour le refroidissement du secteur énergétique i, sur base mensuelle.

Ce facteur $f_{cool,ngeo,sec\ i,m}$ peut varier entre 0 et 1. La valeur par défaut est 0. Des valeurs plus favorables peuvent être déterminées selon des règles définies par le Ministre. En l'absence de celles-ci, cette valeur par défaut est d'application.

9 Besoins bruts en énergie pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire

9.1 Préambule

L'évaluation des besoins bruts en énergie pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire tient compte du système de stockage de chaleur, de distribution de chaleur, d'émission de chaleur et de régulation pour le chauffage des locaux et l'eau chaude sanitaire. Les besoins bruts en énergie représentent l'énergie transmise par les installations de production de chaleur au système de distribution de chaleur (ou de stockage de chaleur) consacré au chauffage des locaux et au système de distribution d'eau chaude sanitaire.

Une installation de chauffage se compose de :

- une installation de production de chaleur. En cas de chauffage central, il s'agit de chaudières (hydroniques), de générateurs (d'air chaud), de pompes à chaleur ou d'installations de cogénération. En cas de chauffage local, la production de chaleur s'effectue dans les émetteurs de chaleur proprement dits ;
- éventuellement un système de stockage de chaleur ;
- un système de distribution de chaleur. Il s'agit de conduites en cas de chauffage central hydronique et de gaines en cas de chauffage à air chaud. Un chauffage local n'a pas de système de distribution de chaleur ;
- un système d'émission de chaleur. Radiateurs, convecteurs, conduites dans le sol, conduites dans le plafond, conduites dans les murs ou grilles en cas de chauffage central ; poêles, radiateurs ou convecteurs en cas de chauffage local ;
- la régulation de chacun de ces systèmes.

Les besoins bruts en énergie pour le chauffage comprennent les besoins nets en énergie pour le chauffage et toutes les déperditions qui surviennent lors du stockage, de la distribution et de l'émission de chaleur ainsi que lors de la régulation de chacun de ces systèmes. Ces déperditions sont calculées via le rendement du système.

Si, dans un secteur énergétique, plusieurs valeurs d'un rendement partiel donné devaient être d'application (par exemple, dans le Tableau [43]), il faut calculer avec la valeur la plus négative pour l'ensemble du secteur énergétique. (Le cas échéant, le secteur énergétique peut évidemment être subdivisé en plusieurs secteurs énergétiques plus petits.)

Une installation d'eau chaude sanitaire se compose de :

- une production de chaleur. On distingue ici deux types : les installations à production instantanée de l'eau chaude sanitaire et les installations à accumulation. Dans les deux cas, l'appareil producteur de chaleur destiné au chauffage des locaux peut fournir la chaleur, ou bien le chauffage et l'eau chaude sanitaire ont chacun leur propre appareil producteur de chaleur ;
- une distribution de chaleur.

Les besoins bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire comprennent les besoins nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire et toutes les déperditions qui surviennent lors de la distribution. Ces déperditions sont calculées via le rendement du système. Au cas où plus d'une installation de production de chaleur assure la production d'eau chaude sanitaire, chacune est associée aux points de puisage qu'elle dessert.

9.2 Besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage

9.2.1 Principe

On obtient les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage d'un secteur énergétique i en divisant les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage par le rendement mensuel moyen du système de chauffage. Ce rendement mensuel moyen du système représente le rapport entre la chaleur utile que le système d'émission de chaleur émet chaque mois au profit du secteur énergétique et la chaleur que l'installation de production de chaleur correspondante transmet chaque mois au système de distribution de chaleur (et éventuellement au stockage de chaleur). L'écart entre les deux est déterminé, entre autres, par les flux de déperdition suivants :

- les déperditions de stockage et de distribution non récupérées ;
- un flux de déperdition supplémentaire à travers les parois extérieures à l'arrière, au-dessous ou au-dessus du corps de chauffe ;
- un flux de déperdition supplémentaire résultant de la stratification de la température, à cause de laquelle la température au niveau de référence est plus basse qu'au niveau du plafond ;
- un flux de déperdition supplémentaire dû au fait que le calcul d'une température intérieure un peu basse mais constante de 18°C intègre un abaissement nocturne de la température et des températures diurnes différenciées, et que la régulation n'est pas en mesure de réaliser simplement la différenciation souhaitée ;
- un flux de déperdition supplémentaire du fait que les utilisateurs du bâtiment considèrent la valeur de consigne moins le différentiel comme la température souhaitée.

Les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage sont calculés comme suit :

Eq. 83 $$Q_{heat,gross,sec\ i,m} = \frac{Q_{heat,net,sec\ i,m}}{\eta_{sys,heat,sec\ i,m}} \quad \text{(MJ)}$$

avec :

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage des locaux d'un secteur énergétique i, en MJ ;

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage des locaux d'un secteur énergétique i, en MJ, déterminés selon le § 7.2 ;

$\eta_{sys,heat,sec\ i,m}$ le rendement mensuel moyen du système pour le chauffage d'un secteur énergétique i, déterminé selon le § 9.2.2, (-).

Les besoins bruts en énergie pour le chauffage des secteurs énergétiques qui sont desservis par un "combilus" sont déterminés selon des spécifications complémentaires déterminées par le Ministre.

9.2.2 Rendement mensuel moyen du système

9.2.2.1 Principe

Le rendement mensuel moyen du système défini ci-dessus se compose, à son tour, du produit du rendement mensuel moyen de l'émission, de la distribution et du stockage :

Eq. 84 $$\eta_{sys,heat,sec\ i,m} = \eta_{em,heat,sec\ i,m} \cdot \eta_{distr,heat,sec\ i,m} \cdot \eta_{stor,heat,sec\ i,m} \quad (-)$$

avec :

$\eta_{em,heat,sec\ i,m}$ le rendement mensuel moyen d'émission d'un secteur énergétique i, (-), déterminé selon le § 9.2.2.2 ;

$\eta_{distr,heat,sec\ i,m}$ le rendement mensuel moyen de distribution d'un secteur énergétique i, (-), déterminé selon le § 9.2.2.3 ;

$\eta_{stor,heat,sec\ i,m}$ le rendement mensuel moyen de stockage d'un secteur énergétique i, (-), déterminé selon le § 9.2.2.4.

Le rendement mensuel moyen d'émission représente le rapport entre la chaleur utile que les corps de chauffe émettent chaque mois au profit du secteur énergétique et la chaleur totale qu'ils émettent chaque mois. Il comprend aussi bien les déperditions de chaleur inutiles de ces éléments que les déperditions dues à une régulation imparfaite.

Le rendement moyen mensuel de distribution représente le rapport entre la chaleur que les corps de chauffe émettent chaque mois au profit du secteur énergétique et la chaleur que l'/les installation(s) de production de chaleur et/ou le/les ballon(s) de stockage transmet(tent) chaque mois au système de distribution de chaleur.

En cas de stockage d'énergie thermique dans un réservoir tampon, le rendement moyen mensuel de stockage représente le rapport entre la chaleur fournie chaque mois au système de distribution et la chaleur que l'/les installation(s) de production de chaleur transmet(tent) chaque mois au(x) ballon(s) de stockage.

9.2.2.2 Rendement d'émission

Pour simplifier l'approche, on prend les valeurs du Tableau [43]. Pour un calcul détaillé, on se reportera à l'Annexe D de la présente annexe.

Si, dans le cas d'un chauffage central, il y a plus d'un système d'émission dans le secteur énergétique, on tient compte du système ayant le plus mauvais rendement d'émission du Tableau [43]. Dans ce cas, il n'est plus possible d'utiliser l'Annexe D de la présente annexe.

Si, dans un secteur énergétique, il devait y avoir plusieurs types de chauffage local, il faut obligatoirement affiner la subdivision en secteurs énergétiques, afin qu'il ne subsiste plus qu'un seul type dans chaque secteur : voir également le § 5.3.

Tableau [43] : Valeurs de calcul pour le rendement d'émission

Chauffage central		
Régulation de la température intérieure	régulation de la température de départ de l'eau du circuit ou de l'air	
	valeur de consigne constante	valeur de consigne variable
Commande de la température par local	0,87 (1)	0,89 (1)
Autres	0,85 (1)	0,87 (1)
Chauffage local pour lequel le rendement de production est déterminé selon le § 10.2.3.2.4		
Poêle au bois		0,82
Poêle au charbon		0,82
Poêle au mazout		0,87
Poêle au gaz		0,87
Radiateur ou convecteur électrique, sans régulation électronique (par exemple, avec bilame)		0,90
Radiateur ou convecteur électrique, avec régulation électronique		0,96
Chauffage électrique à accumulation, sans capteur externe (par exemple, réglage manuel)		0,85
Chauffage électrique à accumulation, avec capteur externe		0,92
Chauffage commandé à distance ("slave heater")		0,85
Chauffage électrique à résistance incorporé dans le plancher, le mur ou le plafond		0,87
Chauffage local pour lequel le rendement de production est déterminé selon le § 10.2.3.2.3		
Résistance électrique dans un paroi (plancher, mur ou plafond) en contact avec l'environnement extérieur		0,87
Tous les autres types de chauffage local		0,91
Chauffage collectif		

Si plusieurs unités PEB habitation individuelle disposent d'une installation de production de chaleur commune, les valeurs ci-dessus (relatives au chauffage central) doivent être diminuées comme suit :

- si un décompte individuel des coûts de chauffage est établi par unité PEB habitation individuelle sur la base d'une mesure individuelle de la consommation réelle : on multiplie la valeur d'application ci-dessus par le facteur 0,95
- si l'on n'effectue pas ce genre de décompte individualisé réel des coûts de chauffage : on multiplie la valeur d'application ci-dessus par le facteur 0,85.

Remarque : la présence ou non d'un décompte individuel doit être évaluée individuellement pour chaque unité PEB habitation individuelle.

(1)Si un ou plusieurs éléments d'émission de chaleur du secteur énergétique sont (partiellement) installés devant un vitrage, le rendement est diminué de 0,08.

Dans les systèmes de chauffage central, il faut établir une distinction selon la régulation de la température de départ dans le système de distribution[5] :

- soit la valeur de consigne est constante ;
- soit la valeur de consigne change automatiquement (par exemple, avec la température extérieure).

Une régulation rentre dans la catégorie 'commande de la température par local' si l'émission de chaleur est régulée dans tous les locaux du secteur énergétique considéré de telle sorte que l'apport de chaleur se coupe automatiquement dès que la valeur de consigne de la température intérieure est atteinte. Cela peut se faire par exemple au moyen de vannes thermostatiques sur tous les éléments d'émission et/ou par une régulation thermostatique dans chaque pièce. Les vannes d'arrêt simples montées sur les radiateurs ne rentrent pas dans la catégorie 'pilotée par la température'.

9.2.2.3 Rendement de distribution

On prend comme approche simple du rendement mensuel de distribution les valeurs constantes du Tableau [7]. Pour un calcul détaillé, on consultera l'Annexe E de la présente annexe.

Tableau [7] : Rendement de distribution

Installation de chauffage	$\eta_{distr,heat,sec\ i,m}$
Chauffage local	1,00
Chauffage central à eau chaude ou à air chaud, chauffage collectif	
• Toutes les conduites ou les gaines à l'intérieur de la couche d'isolation du volume protégé	1,00
• Une partie des conduites ou des gaines à l'extérieur de la couche d'isolation du volume protégé	0,95

[5] Exemple : une valeur de consigne variable peut être réalisée à l'aide d'une régulation glissante de la température de la chaudière ou d'une vanne à trois voies immédiatement après la chaudière pour autant qu'elle soit équipée d'une régulation automatique à point de consigne variable.

9.2.2.4 Rendement du stockage

On prend comme approche simplifiée du rendement mensuel de stockage les valeurs constantes du Tableau [8].

Tableau [8] : Rendement de stockage

Stockage de chaleur pour le chauffage dans un (ou plusieurs) réservoir(s) tampon(s)	**$\eta_{stor,heat,sec\ i,m}$**
Absent	1,00
Présent	
• à l'intérieur du volume protégé	1,00
• à l'extérieur du volume protégé	0,97

9.3 Besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire

9.3.1 Principe

Les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire sont obtenus en divisant le besoin net en énergie par le rendement mensuel moyen correspondant du système :

Eq. 85 $$Q_{water,bath\ i,gross,m} = r_{water,bath\ i,gross} \cdot \frac{Q_{water,bath\ i,net,m}}{\eta_{sys,bath\ i,m}} \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 86 $$Q_{water,sink\ i,gross,m} = r_{water,sink\ i,gross} \cdot \frac{Q_{water,sink\ i,net,m}}{\eta_{sys,sink\ i,m}} \quad \text{(MJ)}$$

avec :

$Q_{water,bath\ i,net,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une douche ou d'une baignoire i, en MJ, déterminés selon le § 7.3 ;

$Q_{water,sink\ i,net,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'un évier de cuisine i, en MJ, déterminés selon le § 7.3 ;

$\eta_{sys,bath\ i,m}$ le rendement mensuel moyen du système pour l'eau chaude sanitaire d'une douche ou d'une baignoire i, déterminé selon le § 9.3.2.2 (-) ;

$\eta_{sys,sink\ i,m}$ le rendement mensuel moyen du système pour l'eau chaude sanitaire d'un évier de cuisine i, déterminé selon le § 9.3.2.2, (-) ;

$r_{water,bath\ i,gross}$ un facteur de réduction pour l'effet du préchauffage de l'amenée d'eau froide vers le(s) appareil(s) producteur(s) de chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à une douche ou à une baignoire i, par récupération de la chaleur de l'évacuation, à déterminer selon des règles déterminées par le Ministre, (-) ;

$r_{water,sink\ i,gross}$ un facteur de réduction pour l'effet du préchauffage de l'amenée d'eau froide vers le(s) appareil(s) producteur(s) de chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à un évier de cuisine i, par récupération de la chaleur de l'évacuation, à déterminer selon des règles déterminées par le Ministre, (-).

Les facteurs de réduction $r_{water,gross}$ ne peuvent pas être appliqués dans le cas où l'eau chaude sanitaire destinée à la douche, la baignoire ou l'évier de cuisine

est soutirée à une conduite de circulation. Dans ce cas, il faut faire appel au principe d'équivalence.

Les besoins bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire des points de puisage qui sont desservis par un "combilus" sont déterminés selon des spécifications complémentaires déterminées par le Ministre.

9.3.2 Rendement du système pour l'eau chaude sanitaire

9.3.2.1 Principe

Le rendement du système pour l'eau chaude sanitaire dépend du mode de distribution de l'eau chaude et du mode de puisage. A chaque prélèvement, de l'eau chaude refoule l'eau qui a refroidi entre-temps dans les conduites de puisage. De même, après cette évacuation initiale, l'eau chaude se refroidit lors de son passage dans les conduites de puisage. Les installations à conduite de circulation présentent une déperdition de chaleur proportionnelle à la longueur de la conduite. La conduite de circulation peut concerner aussi bien une unité PER (par exemple, une habitation individuelle) que plusieurs unités PEB (par exemple, les différentes unités PEB habitation individuelle d'un immeuble à appartements à production centrale collective d'eau chaude sanitaire).

9.3.2.2 Règle de calcul

On détermine comme suit le rendement du système dans les salles de bains et les cuisines :

- sans conduite de circulation :

Eq. 87
$$\eta_{sys,bath\ i,m} = \eta_{tubing,bath\ i}$$
$$\eta_{sys,sink\ i,m} = \eta_{tubing,sink\ i} \quad (-)$$

- avec conduite de circulation :

Eq. 88
$$\eta_{sys,bath\ i,m} = \eta_{tubing,bath\ i} \cdot \eta_{water,circ\ k,m}$$
$$\eta_{sys,sink\ i,m} = \eta_{tubing,sink\ i} \cdot \eta_{water,circ\ k,m} \quad (-)$$

avec :

$\eta_{tubing,bath\ i}$ la contribution au rendement du système des conduites d'eau sanitaire vers une douche ou une baignoire i, telle que déterminée ci-dessous, (-) ;

$\eta_{tubing,sink\ i}$ la contribution au rendement du système des conduites d'eau sanitaire vers un évier de cuisine i, telle que déterminée ci-dessous, (-) ;

$\eta_{water,circ\ k,m}$ la contribution au rendement du système des déperditions mensuelles de la conduite de circulation k, telle que déterminée ci-dessous, (-).

On détermine comme suit la contribution des conduites d'eau sanitaire :

Eq. 284 $$\eta_{tubing,\,bath\ i} = \frac{100}{100 + l_{tubing,\,bath\ i} / r_{water,\,bath\ i,net}} \quad (-)$$

Eq. 285 $$\eta_{tubing,\,sink\ i} = \frac{20}{20 + l_{tubing,\,sink\ i} / r_{water,\,sink\ i,net}} \quad (-)$$

avec :

$l_{tubing,bath\ i}$ la longueur des conduites vers une douche ou une baignoire i, en m. S'il n'y a pas de conduite de circulation : on prend la longueur égale à la somme des plus courtes distances à l'horizontale et à la verticale entre le point de raccordement du/des producteur(s) de chaleur concerné(s) pour l'eau chaude sanitaire et le milieu du plancher de la salle de bains considérée. En alternative, on peut également prendre la longueur réelle de la conduite.
S'il y a une conduite de circulation : on prend la longueur égale à la somme des plus courtes distances à l'horizontale et à la verticale entre le point d'embranchement concerné de la conduite de circulation et le milieu du plancher de la salle de bains considérée. En alternative, on peut également prendre la longueur réelle de la conduite ;

$r_{water,bath\ i,net}$ un facteur de réduction pour l'effet du préchauffage de l'amenée d'eau froide vers la douche ou la baignoire i par récupération de la chaleur de l'évacuation, à déterminer selon des règles déterminées par le Ministre, (-) ;

$l_{tubing,sink\ i}$ la longueur des conduites vers un évier de cuisine i, en m. S'il n'y a pas de conduite de circulation : on prend la longueur égale à la somme des plus courtes distances à l'horizontale et à la verticale entre le(s) producteur(s) de chaleur concerné(s) pour l'eau chaude sanitaire et le milieu du plancher de la cuisine considérée. En alternative, on peut également prendre la longueur réelle de la conduite. S'il y a une conduite de circulation : on prend la longueur égale à la somme des plus courtes distances à l'horizontale et à la verticale entre le point d'embranchement concerné de la conduite de circulation et le milieu du plancher de la cuisine considérée. En alternative, on peut également prendre la longueur réelle de la conduite ;

$r_{water,sink\ i,net}$ un facteur de réduction pour l'effet du préchauffage de l'amenée d'eau froide vers l'évier de cuisine i par récupération de la chaleur de l'évacuation, à déterminer selon des règles déterminées par le Ministre, (-) ;

Comme valeurs par défaut, on utilise :

- $l_{tubing,bath\ i}$ = 10 m
- $l_{tubing,sink\ i}$ = 20 m

On détermine comme suit la contribution de la conduite de circulation k :

Eq. 286 $$\eta_{water,\,circ\ k,m} = \frac{Q_{water\ out,\,circ\ k,m}}{Q_{water\ out,\,circ\ k,m} + t_m . f_{insul,\,circ\ k} . \sum_j \frac{l_{circ\ k,\,j} \cdot \left(60 - \theta_{amb,\,m,\,j}\right)}{R_{l,\,j}}} \quad (-)$$

avec :

$$Q_{water\ out,circ\ k,m} = \sum_i \frac{Q_{water,bath\ i,net,m}}{\eta_{tubing,bath\ i}} + \sum_i \frac{Q_{water,sink\ i,net,m}}{\eta_{tubing,sink\ i}}$$

Eq. 287

$$+ \sum_i \frac{Q_{water,other\ i,net,m}}{\eta_{tubing,other\ i}} + \sum_l Q_{water,ncalc,res,unit\ l,gross\ woC,m} \quad \text{(MJ)}$$

$$+ \sum_m Q_{water,ncalc,nres,bath\ m,gross\ woC,m} + \sum_n Q_{water,ncalc,nres,sink\ n,gross\ woC,m}$$

et :

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir le Tableau [1] ;

$f_{insul,circ\ k}$ un facteur de correction pour prendre en compte l'effet des ponts thermiques sur la résistance thermique des segments de la conduite de circulation k, telle que déterminée ci-dessous en fonction des propriétés de la conduite de circulation, (-) ;

$l_{circ\ k,j}$ la longueur du segment j de la conduite de circulation k, en m ;

$\theta_{amb,m,j}$ la température ambiante moyenne mensuelle du segment de conduite j, en °C :

- si le segment de conduite se trouve à l'intérieur du volume protégé, alors : $\theta_{amb,m,j} = 18$;
- si le segment de conduite se trouve dans un espace adjacent non chauffé, alors : $\theta_{amb,m,j} = 11 + 0,4.\theta_{e,m}$;
- si le segment de conduite se trouve à l'extérieur, alors : $\theta_{amb,m,j} = \theta_{e,m}$;

où : $\theta_{e,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, en °C, selon le Tableau [1] ;

$R_{l,j}$ la résistance thermique linéaire du segment de conduite j, en m.K/W, déterminée selon le § E.3 de la présente annexe ;

$Q_{water,bath\ i,net,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une douche ou d'une baignoire i, en MJ, déterminés selon le § 7.3 pour les unités PER et selon le § 5.10 de l'annexe PEN pour les unités PEN, en MJ ;

$Q_{water,sink\ i,net,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'un évier de cuisine i, en MJ, déterminés selon le § 7.3 pour les unités PER et selon le § 5.10 de l'annexe PEN pour les unités PEN.

$Q_{water,other\ i,net,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'un autre point de puisage d'eau chaude i, en MJ, déterminés selon le § 5.10 de l'annexe PEN ;

$\eta_{tubing,other\ i}$ la contribution au rendement du système des conduites d'eau sanitaire vers un autre point de puisage d'eau chaude i, (-), déterminée selon le § 6.5 de l'annexe PEN ;

$Q_{water,ncalc,res,unit\ l,gross\ woC,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une unité PEB habitation individuelle l qui n'est pas une unité PER, sans tenir compte des pertes de conduite de circulation/combilus, en MJ, tels que déterminés ci-dessous ;

$Q_{water,ncalc,nres,bath\ m,gross\ woC,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une douche ou d'une baignoire m se trouvant dans une unité PEB non résidentielle et ne faisant pas partie d'une unité PEN, en MJ, sans tenir compte des pertes de conduite de circulation/combilus, tels que déterminés ci-dessous ;

$Q_{water,ncalc,nres,sink\ n,gross\ woC,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'un évier de cuisine n se trouvant dans une unité PEB non résidentielle et ne faisant pas partie d'une unité PEN, sans tenir compte des pertes de conduite de circulation/combilus, en MJ, tels que déterminés ci-dessous.

Exception : si $Q_{water\ out,\ circ\ k,\ m}$ est nul, alors $\eta_{water,circ\ k,m}$ vaut 1.

Pour la détermination de $\eta_{water,circ\ k,m}$, il faut effectuer une somme sur tous les segments j de la conduite de circulation k.

Pour la détermination de $Q_{water\ out,circ\ k,m}$, il faut effectuer une somme sur :

- l'ensemble des douches, baignoires et éviers de cuisine i se trouvant dans une unité PER ou PEN et connectés à la conduite de circulation k ;
- l'ensemble des autres points de puisage d'eau chaude i se trouvant dans une unité PEN et connectés à la conduite de circulation k ;
- l'ensemble des unités PEB habitation individuelle l qui ne sont pas des unités PER et qui sont connectés à la conduite de circulation k ;
- l'ensemble des douches et baignoires m et éviers de cuisine n se trouvant dans une unité PEN non résidentielle, ne faisant pas partie d'une unité PEN, et qui sont connectés à la conduite de circulation k.

Le facteur de correction $f_{insul,circ\ k}$ dépend des propriétés de la conduite de circulation et des accessoires. Trois cas sont distingués.

Cas 1

Si la conduite de circulation et les accessoires satisfont à toutes les exigences ci-dessous, alors $f_{insul,circ\ k} = 1,1$.

- L'isolation de chaque coude (*) est exécutée dans le même matériau et a la même épaisseur que l'isolation des segments de conduites adjacentes. Elle est posée de manière telle que l'isolation soit continue.
- L'isolation n'est interrompue par aucune fixation de la conduite.
- L'isolation de la conduite principale n'est pas interrompue au niveau des branchements (*) et l'isolation thermique des conduites de puisage, le cas échéant, sera continue par rapport à l'isolation de la conduite principale.
- Chaque élément de robinetterie (**) a une résistance thermique équivalente satisfaisant à la règle suivante :

Eq. 288 $R_{eq,tap} \geq \max(R_{l,j})$ (m.K/W)

avec :

$R_{eq,tap}$ la résistance thermique équivalente de l'isolation thermique de l'élément de robinetterie, déterminée comme ci-dessous, en m.K/W ;

$R_{l,j}$ la résistance thermique linéaire du segment de conduite j auquel l'élément de robinetterie est connecté, telle qu'établie au § E.3, en m.K/W.

Il faut prendre la valeur maximale de tous les segments de conduite j connectés à l'élément de robinetterie.

- Chaque corps de pompe est pourvu d'un manteau en matériau isolant avec un coefficient de conductivité $\lambda_{insul,pumps}$ et une épaisseur minimale d'isolant i $d_{insul,pumps}$ pour lesquels :

Eq. 289 $$\frac{d_{insul,pumps}}{\lambda_{insul,pumps}} \geq 0,5 \quad \text{(m.K/W)}$$

avec :

$d_{insul,pumps}$ la plus courte distance entre les surfaces intérieure et extérieure de l'enveloppe isolante autour de la pompe, en ne tenant pas compte des pièces mobiles de commande, d'écrans d'affichage et des parties spécifiquement destinées à protéger l'électronique de la pompe contre la surchauffe (ailettes de refroidissement), en m ;

$\lambda_{insul,pumps}$ la conductivité thermique de l'isolation thermique autour de la pompe, déterminée pour une température de référence de 40°C au minimum, en W/(m.K).

NOTE (*) Pour la conduite de circulation complète, il est possible de s'écarter des exigences décrites ci-dessus pour n_{exc} coudes ou branchements, n_{exc} étant déterminé comme ci-dessous.

NOTE (**) Elément de robinetterie : sont considérés dans cette annexe comme élément de robinetterie (à isoler) : collecteur, vanne d'isolement, vanne de régulation, robinet de purge, clapet anti-retour, débourbeur ou pot de décantation et bouteille casse-pression. .

Cas 2

Si le cas 1 n'est pas d'application mais que la conduite de circulation et les accessoires satisfont à toutes les exigences ci-dessous, alors $f_{insul,circ\ k} = 1,3$.

- L'isolation de chaque coude (*) est exécutée dans le même matériau et a la même épaisseur que l'isolation des segments de conduites adjacentes. Elle est posée de manière telle que l'isolation soit continue.
- L'isolation n'est interrompue par aucune fixation de la conduite
- L'isolation de la conduite principale n'est pas interrompue au niveau des branchements (*) et l'isolation thermique des conduites de puisage, le cas échéant, sera continue par rapport à l'isolation de la conduite principale.

NOTE (*) Pour la conduite de circulation complète, il est possible de s'écarter des exigences décrites ci-dessus pour n_{exc} coudes ou branchements, n_{exc} étant déterminé comme ci-dessous.

Cas 3

Dans tous les autres cas, $f_{insul,circ\ k} = 2$. Cette valeur est aussi la valeur par défaut.

On détermine la résistance thermique équivalente de l'élément de robinetterie, $R_{eq,tap}$, comme suit :

Eq. 290 $$R_{eq,tap} = \frac{1}{2.\pi.\lambda_{insul,\ tap}} \ln\left(\frac{D_{e,\ eq,tap}}{D_{i,\ eq,tap}}\right) + \frac{1}{h_{se,\ tap}.\pi.D_{e,\ eq,tap}} \quad (m.K/W)$$

avec :

Eq. 291 $$D_{e,\ eq,tap} = D_{i,\ eq,tap} + 2 \cdot d_{insul,tap} \quad (m)$$

Eq. 292 $$D_{i,\ eq,tap} = \max(D_{i,\ j}) \quad (m)$$

et :

$\lambda_{insul,tap}$ la conductivité thermique de l'isolation thermique autour de l'élément de robinetterie, déterminée pour une température de référence de 40°C au minimum, en W/(m.K) ;

$D_{e,eq,tap}$ le diamètre extérieur équivalent de l'isolation autour de l'élément de robinetterie, en m ;

$D_{i,eq,tap}$ le diamètre extérieur équivalent de l'élément de robinetterie non isolé, en m ;

$d_{insul,tap}$ la plus courte distance entre les surfaces intérieure et extérieure de l'enveloppe isolante autour de l'élément de robinetterie, ne tenant pas compte des organes de commande, en m ;

$D_{i,j}$ le diamètre extérieur du segment de conduite j non isolée auquel l'élément de robinetterie est connecté, en m ;

$h_{se,tap}$ le total des coefficients de transmission thermique externe (par convection et par rayonnement) de l'élément de robinetterie, en W/(m².K), supposé égal à :
- à l'intérieur du volume protégé : $h_{se,tap} = 8$;
- dans un espace adjacent non chauffé : $h_{se,tap} = 10$;
- à l'extérieur : $h_{se,tap} = 25$.

Il faut prendre la valeur maximale de tous les segments de conduite j connectés à l'élément de robinetterie.

Le nombre de coudes ou de branchements pour lequel le non respect des exigences d'isolation est accepté, n_{exc}, est déterminé comme suit :

Eq. 293 $$n_{exc} = \frac{\sum_j l_{circ\ k,\ j}}{100} \quad (-)$$

avec :

$l_{circ\ k,j}$ la longueur du segment j de la conduite de circulation k, en m.

Il faut faire une somme sur tous les segments j de la conduite de circulation k. Le résultat doit être arrondi à l'unité supérieure.

On détermine les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une unité PEB habitation individuelle l qui n'est pas une unité PER, sans tenir compte des pertes de conduite de circulation/combilus, $Q_{water,ncalc,res,unit\ l,gross\ woC,m}$, comme suit :

Eq. 294 $$Q_{water,ncalc,res,unit\ l,gross\ woC,m} = \frac{\max\left[64; 64 + 0,220.\left(V_{unit\ l} - 192\right)\right].t_m}{\eta_{tubing,ncalc,res,unit\ l}} \quad (MJ)$$

avec :

$V_{unit\ l}$ le volume total de l'unité PEB habitation individuelle l, en m³ ;

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir le Tableau [1] ;

$\eta_{tubing,ncalc,res,unit\ l}$ la contribution au rendement du système des conduites d'eau chaude sanitaire dans l'unité PEB habitation individuelle l, (-), déterminée comme $\eta_{tubing,bath\ i}$ avec, par convention :

- $r_{water,bath\ i,net}$ = 1 et
- $l_{tubing,bath\ i}$ = 5 m.

Comme valeur par défaut, on utilise : $V_{unit\ l}$ = 0.

On détermine les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une douche ou d'une baignoire m se trouvant dans une unité PEB non résidentielle et ne faisant pas partie d'une unité PEN, sans tenir compte des pertes de conduite de circulation/combilus, $Q_{water,ncalc,nres,bath\ m,gross\ woC,m}$, comme suit :

Eq. 295 $$Q_{water,ncalc,nres,bath\ m,gross\ woC,m} = \frac{213 \cdot t_m}{\eta_{tubing,ncalc,nres,bath\ m}} \quad (MJ)$$

avec :

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir le Tableau [1] ;

$\eta_{tubing,ncalc,nres,bath\ m}$ la contribution au rendement du système des conduites d'eau chaude sanitaire vers une douche ou une baignoire m, (-), déterminée comme $\eta_{tubing,bath\ i}$ avec, par convention :

- $r_{water,bath\ i,net}$ = 1 et
- $l_{tubing,bath\ i}$ = 5 m.

On détermine les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'un évier de cuisine n se trouvant dans une unité PEB non résidentielle et ne faisant pas partie d'une unité PEN, sans tenir compte des pertes de conduite de circulation/combilus, $Q_{water,ncalc,nres,sink\ n,gross\ woC,m}$, comme suit :

Eq. 296 $$Q_{water,ncalc,nres,sink\ n,gross\ woC,m} = \frac{A_{f,sink} \cdot 30,53 \cdot t_m}{\eta_{tubing,ncalc,nres,sink\ n}} \quad (MJ)$$

avec :

$A_{f,sink}$ la surface d'utilisation des espaces nécessaires à la préparation des repas, en m², déterminée selon le § 5.10.2 de l'annexe PEN ;

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir le Tableau [1] ;

$\eta_{tubing,ncalc,nres,sink\ n}$ la contribution au rendement du système des conduites d'eau chaude sanitaire vers un évier de cuisine n, (-), déterminée comme $\eta_{tubing,sink\ i}$ avec, par convention :

- $r_{water,sink\ i,net}$ = 1 et
- $l_{tubing,sink\ i}$ = 5 m.

10 Consommation finale d'énergie pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et le refroidissement

10.1 Préambule

Les appareils de production de chaleur entrent en compte dans l'évaluation de la consommation finale d'énergie. Cela se fait généralement par le biais du rendement de production, qui est calculé sur base d'une ou plusieurs caractéristique(s) du générateur de chaleur. Le cas échéant, on tient compte en même temps de la contribution utile des systèmes d'énergie solaire thermique. Une procédure spécifique s'applique au refroidissement.

10.2 Consommation finale mensuelle d'énergie pour le chauffage des locaux

10.2.1 Principe

L'énergie nécessaire pour chauffer un secteur énergétique peut être fournie par un seul appareil de production ou par une combinaison d'appareils connectés en parallèle ou en série. Afin de traiter ce dernier cas, on introduit le formalisme d'un appareil connecté préférentiel d'une part et d'un ou des appareil(s) connecté(s) non préférentiel(s) d'autre part. Dans le cas (le plus courant) où il n'y qu'un seul appareil de production, cela correspond à une part préférentielle de 100%. Les expressions ci-après donnent alors comme résultat une consommation nulle pour les appareils non préférentiels.

Ce principe s'applique également aux pompes à chaleur hybrides (c'est-à-dire la combinaison d'une pompe à chaleur et d'une chaudière) et aux pompes à chaleur équipées d'une résistance électrique intégrée. Dans ces deux cas, les deux générateurs sont considérés comme des appareils de production connectés en parallèle. Exception : si le rendement de production d'une pompe à chaleur électrique équipée d'une résistance électrique intégrée est déterminé selon le § 10.2.3.3.2, l'influence de la résistance électrique est déjà comprise dans ce rendement de production et l'appareil est tout de même considéré comme un producteur unique.

10.2.2 Règle de calcul

La consommation finale d'énergie pour le chauffage par mois et par secteur énergétique, sans compter l'énergie des auxiliaires, est donnée par :

- pour le(s) producteur(s) de chaleur préférentiel(s) :

Eq. 93 $$Q_{heat,final,sec\ i,m,pref} = \frac{f_{heat,m,pref} \cdot (1 - f_{as,heat,sec\ i,m}) \cdot Q_{heat,gross,sec\ i,m}}{\eta_{gen,heat,pref}} \quad (MJ)$$

- pour le(s) producteur(s) de chaleur non préférentiel(s) k :

Eq. 328 $$Q_{heat,final,sec\ i,m,npref\ k} = \frac{f_{heat,m,npref\ k} \cdot (1 - f_{as,heat,sec\ i,m}) \cdot Q_{heat,gross,sec\ i,m}}{\eta_{gen,heat,npref\ k}} \quad (MJ)$$

où :

$f_{heat,m,pref}$ la fraction mensuelle de la quantité totale de chaleur fournie par le(s) producteur(s) de chaleur préférentiel(s), déterminée comme indiqué ci-dessous, (-) ;

$f_{heat,m,npref\ k}$ la fraction mensuelle de la production de chaleur totale fournie par le(s) producteur(s) de chaleur non préférentiel(s) k, déterminée comme indiqué ci-dessous, (-) ;

$f_{as,heat,sec\ i,m}$ la part des besoins thermiques totaux pour le chauffage d'un secteur énergétique i, qui est couverte par le système d'énergie solaire thermique, déterminée selon le § 10.4, (-) ;

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage d'un secteur énergétique i, déterminés selon le § 9.2, en MJ ;

$\eta_{gen,heat,pref}$ le rendement de production mensuel du/des producteur(s) de chaleur préférentiel(s), déterminé selon le § 10.2.3, (-) ;

$\eta_{gen,heat,npref\ k}$ le rendement de production mensuel du/des producteur(s) de chaleur non préférentiel(s) k, déterminé selon le § 10.2.3, (-).

En ce qui concerne le regroupement et la répartition de producteurs de chaleur préférentiels et non préférentiels, on applique les mêmes règles que celles spécifiées aux § 7.1 et § 7.2.1 de l'annexe PEN au présent arrêté.

On détermine la fraction mensuelle de la quantité totale de chaleur fournie par le(s) générateur(s) préférentiel(s) comme suit :

- s'il n'y a qu'un seul type de générateur de chaleur, $f_{heat,m,pref} = 1$;
- sinon :
  - si le générateur de chaleur préférentiel n'est ni une installation de cogénération sur site, ni une pompe à chaleur utilisant l'air extérieur comme source de chaleur, les valeurs de $f_{heat,m,pref}$ doivent être reprises du Tableau [34]. Pour appliquer le Tableau [34], il faut faire une interpolation linéaire pour les valeurs intermédiaires de x_m ;
  - si le générateur de chaleur préférentiel est une installation de cogénération sur site, les valeurs de $f_{heat,m,pref}$ doivent être reprises du Tableau [10] ;
  - si le générateur de chaleur préférentiel est une pompe à chaleur utilisant l'air extérieur comme source de chaleur, les valeurs de $f_{heat,m,pref}$ doivent être reprises du Tableau [35]. Pour appliquer le Tableau [35], il faut faire une interpolation linéaire pour les valeurs intermédiaires de x_m.

Lors de l'utisation de ces tableaux, la régulation entre appareils préférentiels et non préférentiels est considérée comme une "régulation additionnelle de puissance de pointe" si le(s) appareil(s) non préférentiel(s) ne fonctionne(nt) qu'au moment où la demande de puissance est supérieure à la puissance que peut fournir l'appareil préférentiel et si, durant cette période, l'appareil préférentiel fonctionne à pleine puissance. Si l'appareil préférentiel est coupé pendant cette période et dans tous les autres cas, le cas "régulation de commutation de puissance de pointe" est d'application.

Un appareil préférentiel est considéré comme "modulant" s'il remplit au moins l'une des conditions suivantes :

- la puissance délivrée par l'appareil peut moduler sous 80% de la puissance nominale, en réponse à une demande en chaleur variable ;
- le générateur de chaleur est raccordé à un système de chauffage de surface (chauffage par le sol, par le mur ou par le plafond) ;
- le générateur de chaleur est raccordé à un ballon de stockage d'une contenance plus grande ou égale à $V_{min,i}$, déterminé comme ci-dessous.

Si l'appareil ne remplit aucune des conditions ci-dessus, il est considéré comme un appareil "à modulation restreinte".

La contenance minimale $V_{min,i}$ est déterminée comme suit :

Eq. 402

$$V_{min,i} = \frac{0,44 \times P_{gen,heat,\ pref,i}}{(\theta_{pref,i} - \theta_{return,design,i})} \quad (m^3)$$

où :

$P_{gen,heat,pref,i}$ la puissance nominale totale du générateur de chaleur préférentiel i, en kW ;

$\theta_{pref,i}$ la température à laquelle le générateur préférentiel i fournit de la chaleur au ballon de stockage, en °C ;

$\theta_{return,design,i}$ la température de retour de conception du système d'émission de chaleur auquel le générateur de chaleur préférentiel i fournit de la chaleur, comme déterminée au § 10.2.3.2, en °C.

Remarque : si $\theta_{return,design,i}$ est plus grand ou égal à $\theta_{pref,i}$, le ballon de stockage n'est pas pris en compte et il est automatiquement supposé que la condition correspondante sur l'aspect modulant n'est pas satisfaite.

Les valeurs de $f_{heat,m,pref}$ sont toujours exprimées en fonction de la variable auxiliaire x_m. Cette variable auxiliaire est déterminée selon le § 7.3.1 de l'annexe PEN au présent arrêté.

La consommation finale d'énergie des secteurs énergétiques qui sont desservis par un "combilus" est déterminée selon des spécifications complémentaires déterminées par le Ministre.

Tableau [34] : Fraction mensuelle de la chaleur totale fournie par le(s) générateur(s) préférentiel(s), $f_{heat,m,pref}$ – cas où le système de production préférentiel n'est ni une installation de cogénération sur site, ni une pompe à chaleur utilisant l'air extérieur comme source de chaleur

Variable auxiliaire x_m	Appareil préférentiel modulant		Appareil préférentiel avec modulation restreinte	
	Régulation de commutation de puissance de pointe	Régulation additionelle de puissance de pointe	Régulation de commutation de puissance de pointe	Régulation additionelle de puissance de pointe
$x_m = 0$	1,00	1,00	0	0
$x_m = 0,05$	0,99	1,00	0	0
$x_m = 0,15$	0,97	0,99	0,04	0,06
$x_m = 0,25$	0,93	0,99	0,08	0,14
$x_m = 0,35$	0,87	0,97	0,15	0,25
$x_m = 0,45$	0,78	0,96	0,20	0,38
$x_m = 0,55$	0,62	0,92	0,19	0,49
$x_m = 0,65$	0,48	0,86	0,16	0,55
$x_m = 0,75$	0,35	0,79	0,13	0,56
$x_m = 0,85$	0,28	0,74	0,11	0,57
$x_m = 0,95$	0,25	0,71	0,10	0,56
$x_m = 1,05$	0,16	0,63	0,06	0,53
$x_m = 1,15$	0,15	0,61	0,06	0,52
$x_m = 1,25$	0,14	0,59	0,06	0,52
$x_m = 1,35$	0,09	0,51	0	0,45
$x_m = 1,45$	0,08	0,47	0	0,41
$x_m = 1,55$	0,07	0,46	0	0,41
$x_m = 1,65$	0,07	0,46	0	0,40
$x_m = 1,75$	0,06	0,44	0	0,40
$x_m = 1,85$	0,05	0,44	0	0,37
$x_m = 1,95$	0	0,39	0	0,33
$x_m = 2,05$	0	0,36	0	0,32
$x_m = 2,15$	0	0,35	0	0,31
$x_m = 2,25$	0	0,34	0	0,29
$x_m = 2,35$	0	0,31	0	0,28
$x_m = 2,45$	0	0,30	0	0,28
$x_m = 2,55$	0	0,30	0	0,28
$x_m = 2,65$	0	0,30	0	0,27
$x_m = 2,75$	0	0,28	0	0,26
$x_m = 2,85$	0	0,28	0	0,26
$x_m = 2,95$	0	0,27	0	0,26
$x_m = 3,00$	0	0,25	0	0,24
$3,00 < x_m$	0	0,25	0	0,24

Tableau [10] : Fraction mensuelle de la chaleur totale fournie par le(s) générateur(s) préférentiel(s), $f_{heat,m,pref}$ – cas où le système de production préférentiel est une installation de cogénération sur site

Cas		Fraction mensuelle
$V_{stor,cogen} < V_{stor,30\ min}$	$0 \leq x_m < 0,3$	0
	$0,3 \leq x_m < 0,9$	$\frac{2}{3} \cdot x_m - 0,2$
	$0,9 \leq x_m < 1,3$	$0,43 \cdot x_m + 0,013$
	$1,3 \leq x_m < 8,9$	$\frac{1,05 \cdot x_m - 0,245}{(x_m + 0,1)^2}$
	$8,9 \leq x_m$	$\frac{1}{x_m}$
$V_{stor,cogen} \geq V_{stor,30\ min}$	$0 \leq x_m < 0,05$	0
	$0,05 \leq x_m < 0,35$	$1,66 \cdot x_m - 0,083$
	$0,35 \leq x_m < 0,9$	$0,36 \cdot x_m + 0,376$
	$0,9 \leq x_m < 8,9$	$\frac{1,05 \cdot x_m - 0,245}{(x_m + 0,1)^2}$
	$8,9 \leq x_m$	$\frac{1}{x_m}$

Les symboles présents dans le tableau sont définis comme suit :

$V_{stor,cogen}$ le volume d'eau du ballon, servant au stockage de la chaleur fournie par l'installation de cogénération, en m³ ;

$V_{stor,30\ min}$ le volume d'eau minimal du ballon nécessaire pour couvrir pendant 30 minutes la production de l'installation de cogénération sur site à pleine puissance, tel que déterminé au § A.6 de l'annexe PEN au présent arrêté, en m³.

Tableau [35] : Fraction mensuelle de la chaleur totale fournie par le(s) générateur(s) préférentiel(s), $f_{heat,m,pref}$ – cas où le système de production préférentiel est une pompe à chaleur utilisant l'air extérieur comme source de chaleur

Régulation	Régulation de commutation de puissance de pointe						Régulation additionelle de puissance de pointe					
X_{HP}	<2,25	<2,50	<2,75	<3,00	<3,50	≥3,50	<2,25	<2,50	<2,75	<3,00	<3,50	≥3,50
x_m = 0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
x_m = 0,05	0,73	0,82	0,91	0,97	0,99	0,99	0,73	0,82	0,91	0,97	1,00	1,00
x_m = 0,15	0,65	0,79	0,89	0,94	0,97	0,97	0,65	0,80	0,90	0,96	0,99	0,99
x_m = 0,25	0,53	0,68	0,79	0,85	0,93	0,93	0,53	0,70	0,81	0,89	0,98	0,99
x_m = 0,35	0,40	0,54	0,66	0,73	0,83	0,84	0,41	0,56	0,69	0,79	0,92	0,96
x_m = 0,45	0,33	0,45	0,56	0,64	0,73	0,75	0,34	0,48	0,61	0,72	0,88	0,93
x_m = 0,55	0,30	0,41	0,50	0,56	0,62	0,63	0,33	0,46	0,59	0,70	0,84	0,89
x_m = 0,65	0,27	0,35	0,42	0,46	0,51	0,52	0,31	0,44	0,56	0,66	0,80	0,84
x_m = 0,75	0,23	0,28	0,33	0,37	0,40	0,41	0,31	0,42	0,54	0,63	0,74	0,78
x_m = 0,85	0,20	0,25	0,29	0,31	0,34	0,34	0,31	0,42	0,53	0,61	0,71	0,74
x_m = 0,95	0,17	0,21	0,24	0,27	0,29	0,30	0,30	0,40	0,49	0,57	0,67	0,71
x_m = 1,05	0,13	0,15	0,18	0,20	0,21	0,21	0,28	0,38	0,46	0,53	0,62	0,64
x_m = 1,15	0,12	0,15	0,17	0,18	0,20	0,20	0,26	0,36	0,45	0,51	0,60	0,62
x_m = 1,25	0,11	0,13	0,15	0,17	0,18	0,18	0,25	0,33	0,41	0,48	0,57	0,60
x_m = 1,35	0,07	0,09	0,10	0,11	0,11	0,12	0,25	0,33	0,40	0,45	0,52	0,53
x_m = 1,45	0,05	0,06	0,08	0,09	0,09	0,10	0,20	0,27	0,34	0,40	0,47	0,49
x_m = 1,55	0	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,17	0,24	0,30	0,36	0,44	0,47
x_m = 1,65	0	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,17	0,24	0,30	0,36	0,44	0,47
x_m = 1,75	0	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,17	0,24	0,30	0,36	0,44	0,47
x_m = 1,85	0	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,17	0,24	0,30	0,36	0,44	0,47
x_m = 1,95	0	0	0,05	0,05	0,05	0,05	0,17	0,24	0,30	0,36	0,40	0,40
x_m = 2,05	0	0	0,05	0,05	0,05	0,05	0,17	0,24	0,30	0,36	0,40	0,40
x_m = 2,15	0	0	0	0,05	0,05	0,05	0,17	0,24	0,30	0,30	0,36	0,40
x_m = 2,25	0	0	0	0,05	0,05	0,05	0,17	0,24	0,30	0,30	0,36	0,36
x_m = 2,35	0	0	0	0	0,05	0,05	0,17	0,24	0,30	0,30	0,32	0,32
x_m = 2,45	0	0	0	0	0	0	0,17	0,24	0,30	0,30	0,30	0,32
x_m = 2,55	0	0	0	0	0	0	0,17	0,24	0,30	0,30	0,30	0,32
x_m = 2,65	0	0	0	0	0	0	0,17	0,24	0,30	0,30	0,30	0,32
x_m = 2,75	0	0	0	0	0	0	0,10	0,16	0,20	0,24	0,27	0,30
x_m = 2,80	0	0	0	0	0	0	0,10	0,14	0,18	0,20	0,25	0,25
2,80 < x_m	0	0	0	0	0	0	0,10	0,14	0,18	0,20	0,25	0,25

X_{HP} est déterminé comme suit :

- si le rendement de production est déterminé selon § 10.2.3.3.2 :

Eq. 329 $X_{HP} = f_{\theta,em} \cdot SCOP_{on}$ (-)

- si le rendement de production est déterminé selon § 10.2.3.3.3 :

Eq. 330 $X_{HP} = f_{\theta,heat} \cdot COP_{test}$ (-)

avec :

$f_{\theta,em}$ un facteur de correction pour la différence entre la température de départ de conception vers le système d'émission de chaleur (ou, le cas échéant, le stockage de chaleur) et la température de sortie du condenseur à laquelle le $SCOP_{on}$ a été déterminé, déterminé selon § 10.2.3.3.2, (-) ;

$SCOP_{on}$ le coefficient de performance de la pompe à chaleur électrique en mode actif et pour les conditions climatiques moyennes, déterminé selon § 10.2.3.3.2, (-) ;

$f_{\theta,heat}$ un facteur de correction pour la différence entre la température de départ de conception vers le système d'émission de chaleur (ou, le cas échéant, le stockage de chaleur) et la température de sortie du condenseur, déterminé selon § 10.2.3.3.3, (-) ;

COP_{test} le coefficient de performance de la pompe à chaleur, déterminé selon § 10.2.3.3.3, (-).

S'il y a un générateur de chaleur non préférentiel pour le secteur énergétique considéré, ou si tous les générateurs de chaleurs non préférentiels ont le même rendement de production selon le § 10.2.3 (et utilisent le même vecteur énergétique), la fraction mensuelle pour le chauffage du/des générateur(s) non préférentiel(s) k est déterminée comme suit :

Eq. 298 $f_{heat,m,npref\ k} = 1 - f_{heat,m,pref}$ (-)

S'il y a plusieurs générateurs de chaleur non préférentiels avec différents rendements de production selon le § 10.2.3 (et/ou s'ils utilisent différents vecteurs énergétiques), la fraction mensuelle pour le chauffage du/des générateur(s) non préférentiel(s) k est déterminée comme suit :

Eq. 299 $f_{heat,m,npref\ k} = (1-f_{heat,m,pref}) . \frac{P_{gen,heat,npref\ k}}{\sum_k P_{gen,heat,npref\ k}}$ (-)

où :

$f_{heat,m,npref\ k}$ la fraction mensuelle de la production de chaleur totale fournie par le(s) générateur(s) non préférentiel(s) k, (-) ;

$f_{heat,m,pref}$ la fraction mensuelle de la production de chaleur totale fournie par le(s) générateur(s) préférentiel(s), (-) ;

$P_{gen,heat,npref\ k}$ la puissance nominale totale du/des générateur(s) non préférentiel(s) k, en kW.

Il faut effectuer une somme sur tous les générateurs de chaleur non préférentiels k.

NOTE 1 Pour les chaudières pour lesquelles le rendement de production est déterminé selon § 10.2.3.2.2, la puissance nominale est déterminée comme la production de chaleur utile P selon le Règlement européen (UE) n°813/2013.

NOTE 2 Pour les chaudières pour lesquelles le rendement de production est déterminé selon § 10.2.3.2.4, la puissance nominale est la puissance nominale visée par la Directive européenne Chaudières.

NOTE 3 La puissance thermique des pompes à chaleur électriques dont le rendement de production est déterminé selon le § 10.2.3.3.2 est déterminée comme :

- la puissance thermique nominale P_{rated} selon le Règlement européen (UE) n°813/2013 pour les pompes à chaleur dont le fluide caloporteur est l'eau ;
- la charge calorifique nominale $P_{designh}$ selon le Règlement européen (UE) n°206/2012 pour les pompes à chaleur le fluide caloporteur est l'air ;
- la charge calorifique nominale $P_{design,h}$ selon le Règlement européen (UE) n°2016/2281 pour les pompes à chaleur dont la puissance nominale est supérieure à 12 kW mais n'est pas supérieure à 1 MW et dont le fluide caloporteur est l'air.

NOTE 4 La puissance thermique des pompes à chaleur électriques dont le rendement de production est déterminé selon le § 10.2.3.3.3 est déterminée selon la norme NBN EN 14511, dans les conditions de test définies au § 10.2.3.3.3.

NOTE 5 La puissance thermique des pompes à chaleur gaz à sorption dont le rendement de production est déterminé selon le § 10.2.3.4.2 est déterminée comme la puissance thermique nominale P_{rated} selon le Règlement européen (UE) n°813/2013.

NOTE 6 La puissance thermique d'une installation de cogénération sur site est déterminée selon la méthode pour les appareils au gaz.

10.2.3 Rendement de production pour le chauffage des locaux et l'humidification

10.2.3.1 Principe

Le rendement de production pour le chauffage est défini comme le rapport entre la fourniture de chaleur par l'installation de production de chaleur au système de distribution de chaleur et l'énergie nécessaire pour générer cette chaleur.

Le rendement de production pour le chauffage est déterminé, lorsque c'est possible, à l'aide de données produits établies de manière harmonisée à travers l'Union européenne.

A cette fin, le présent texte fait référence aux Directives européennes suivantes :

- la Directive 2009/125/CE du 21 octobre 2009, dite "Directive écodesign", établissant un cadre pour la fixation d'exigences en matière d'écoconception applicables aux produits liés à l'énergie ;
- la Directive 2012/27/EU du 25 octobre 2012 relative à l'efficacité énergétique, modifiant les Directives 2009/125/CE et 2010/30/UE et abrogeant les Directives 2004/8/CE et 2006/32/CE ;

et plus particulièrement aux Règlements qui complètent ces Directives :

- le Règlement (UE) n°206/2012 de la Commission du 6 mars 2012 portant application de la Directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les exigences d'écoconception applicables aux climatiseurs et aux ventilateurs de confort ;
- le Règlement (UE) n°813/2013 de la Commission du 2 août 2013, portant application de la Directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les exigences d'écoconception applicables aux dispositifs de chauffage des locaux et aux dispositifs de chauffage mixtes ;

- le Règlement (UE) n°2015/1188 de la Commission du 28 avril 2015 portant application de la Directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les exigences d'écoconception applicables aux dispositifs de chauffage décentralisés ;
- le Règlement (UE) n°2016/2281 de la Commission du 30 novembre 2016, mettant en oeuvre la Directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil établissant un cadre pour la fixation d'exigences en matière d'écoconception applicables aux produits liés à l'énergie, en ce qui concerne les exigences d'écoconception applicables aux appareils de chauffage à air, aux appareils de refroidissement, aux refroidisseurs industriels haute température et aux ventilo-convecteurs ;
- le Règlement (UE) n°2015/1189 de la Commission du 28 avril 2015 portant application de la Directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les exigences d'écoconception applicables aux chaudières à combustible solide ;

et également aux Communications suivantes qui complètent plus encore ces Directives :

- la Communication 2012/C 172/01 de la Commission dans le cadre de la mise en œuvre du Règlement (UE) n°206/2012 de la Commission du 6 mars 2012 portant application de la Directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les exigences d'écoconception applicables aux climatiseurs et aux ventilateurs de confort et du Règlement délégué (UE) n°626/2011 de la Commission du 4 mai 2011 complétant la Directive 2010/30/UE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne l'indication, par voie d'étiquetage, de la consommation d'énergie des climatiseurs ;
- la Communication 2014/C 110/01 de la Commission dans le cadre de la mise en œuvre du Règlement (UE) n°206/2012 de la Commission du 6 mars 2012 portant application de la Directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les exigences d'écoconception applicables aux climatiseurs et aux ventilateurs de confort et du Règlement délégué (UE) n°626/2011 de la Commission du 4 mai 2011 complétant la Directive 2010/30/UE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne l'indication, par voie d'étiquetage, de la consommation d'énergie des climatiseurs ;
- la Communication 2014/C 207/02 de la Commission dans le cadre du Règlement (UE) n°813/2013 de la Commission portant application de la Directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les exigences d'écoconception applicables aux dispositifs de chauffage des locaux et aux dispositifs de chauffage mixtes et du Règlement délégué (UE) n°811/2013 de la Commission complétant la Directive 2010/30/UE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne l'étiquetage énergétique des dispositifs de chauffage des locaux, des dispositifs de chauffage mixtes, des produits combinés constitués d'un dispositif de chauffage des locaux, d'un régulateur de température et d'un dispositif solaire et des produits combinés constitués d'un dispositif de chauffage mixte, d'un régulateur de température et d'un dispositif solaire ;
- la Communication 2017/C 076/01 de la Commission dans le cadre de la mise en oeuvre du Règlement délégué (UE) 2015/1187 de la Commission complétant la Directive 2010/30/UE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne l'étiquetage énergétique des chaudières à combustible solide et des produits combinés constitués d'une chaudière à combustible solide, de dispositifs de chauffage d'appoint, de régulateurs de température et de dispositifs solaires (NB : ce document est aussi utile à la compréhension du Règlement (UE) n°2015/1189).

La détermination du rendement de production, telle que décrite dans ce chapitre, est également d'application pour la production de chaleur destinée à l'humidification, voir § 7.5.1 de l'annexe PEN au présent arrêté.

Si elle n'a pas déjà été prise en compte dans le rendement de production calculé ci-dessous, la consommation d'énergie électrique des auxiliaires est calculée selon le § 11.

10.2.3.2 Rendement de production de producteurs de chaleur qui ne sont pas des pompes à chaleur

10.2.3.2.1 Principe

Le rendement de production pour le chauffage des producteurs de chaleur suivants :

- les chaudières du type B1, destinées uniquement au chauffage, à combustible gazeux ou liquide (à l'exception des biocarburants), mises sur le marché à partir du 26/09/2015 et dont la puissance nominale n'est pas supérieure à 10kW ;
- les chaudières du type B1 mixtes, destinées au chauffage et à la production d'eau chaude sanitaire, à combustible gazeux ou liquide (à l'exception des biocarburants), mises sur le marché à partir du 26/09/2015 et dont la puissance nominale n'est pas supérieure à 30kW ;
- les chaudières qui ne sont pas du type B1, à combustible gazeux ou liquide (à l'exception des biocarburants), mises sur le marché à partir du 26/09/2015 et dont la puissance nominale n'est pas supérieure à 400kW,
- les chaudières à combustible solide, mises sur le marché à partir du 01/01/2020 et dont la puissance nominale n'est pas supérieure à 500 kW,

est déterminé selon le § 10.2.3.2.2.

Le rendement de production pour le chauffage pour les appareils de chauffage locaux qui fonctionnent au gaz, au combustible liquide ou à l'électricité (à l'exception des dispositifs de chauffage commandés à distance ou "slave heaters"), mis sur le marché après le 01/01/2018 et dont la puissance nominale n'est pas plus grande que 50 kW, est déterminé selon le § 10.2.3.2.3.

Pour tous les autres producteurs de chaleur qui ne sont pas des pompes à chaleur, le rendement de production pour le chauffage est déterminé selon le § 10.2.3.2.4.

10.2.3.2.2 Rendement de production des chaudières à l'aide de valeurs issues du Règlement européen (UE) n°813/2013 ou du Règlement européen (UE) n°2015/1189

Le rendement de production pour le chauffage d'une chaudière qui satisfait aux conditions mentionnées au § 10.2.3.2.1 est déterminé comme suit.

- Pour les chaudières à condensation :

Eq. 331 $$\eta_{gen,heat} = f_{dim,gen,heat} \cdot \left\{ \eta_{part,GCV} + \left[\begin{matrix} f_{NCV/GCV} \cdot 0,003 \\ \cdot \left(\theta_{part,GCV} - \theta_{ave,boiler} \right) \end{matrix} \right] \right\} - a_{loc} - a_{perm} \quad (-)$$

- Pour les chaudières non à condensation :

Eq. 332 $$\eta_{gen,heat} = f_{dim,gen,heat} \cdot \eta_{part,GCV} - a_{loc} - a_{perm} \quad (-)$$

avec :

$f_{dim,gen,heat}$ un facteur de correction pour tenir compte du dimensionnement du système de production pour le chauffage ; actuellement, ce facteur est conventionnellement fixé à 1,00, (-).

$f_{NCV/GCV}$ un facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur et du pouvoir calorifique supérieur du combustible utilisé, tel que repris à l'Annexe F de la présente annexe, (-) ;

$\eta_{part,GCV}$ le rendement à charge partielle (par rapport au pouvoir calorifique supérieur) :

- pour les chaudières gaz et mazout, il s'agit de l'efficacité utile à une charge de 30% de la puissance thermique nominale, notée η_1 dans le Règlement européen (UE) n°813/2013, (-),
- pour les chaudières à combustible solide, il s'agit de l' efficacité utile à 30 ou à 50 % de la puissance thermique nominale, notée η_p dans le Règlement européen (UE) n°2015/1189, (-).

  Exception : pour les chaudières à combustible solide à alimentation manuelle ne pouvant fonctionner à 50 % ou moins de la puissance thermique nominale en mode continu, la donnée η_p n'est pas disponible. On peut appliquer à la place l'efficacité utile à la puissance thermique nominale, notée η_n dans le Règlement européen (UE) n°2015/1189, (-) ;

$\theta_{part,GCV}$ la température d'entrée de la chaudière à laquelle le rendement à charge partielle $\eta_{part,GCV}$ a été déterminé, en °C ;

$\theta_{ave,boiler}$ la température moyenne saisonnière de l'eau de la chaudière à appliquer, telle que déterminée au § 10.2.3.2.4, en °C ;

a_{loc} un facteur de correction qui tient compte de l'emplacement du producteur de chaleur, (-). Si l'appareil est placé hors du volume protégé ou si l'emplacement de l'appareil est inconnu, ce facteur vaut 0,02. Si l'appareil est placé dans le volume protégé, ce facteur vaut 0,00 ;

a_{perm} un facteur de correction qui tient compte du fait que la chaudière est maintenue ou non chaud en permanence, (-). Si la chaudière est équipée d'une régulation qui la maintient à température en permanence, et donc aussi pendant les périodes sans demande de chaleur[6] (c.-à-d. : entre deux périodes de fonctionnement du brûleur, la chaudière ne peut pas se refroidir de manière illimitée, pour atteindre finalement la température ambiante), ou si la régulation précise est inconnue, ce facteur vaut 0,05. Dans le cas contraire, ce facteur vaut 0,00.

La valeur par défaut pour le rendement de production pour le chauffage des chaudières qui sont évaluées selon le présent paragraphe est 0,73, diminuée des facteurs de réduction a_{loc} et a_{perm}.

10.2.3.2.3 Rendement de production pour le chauffage pour les appareils de chauffage locaux à l'aide de valeurs issues du Règlement européen (EU) n°2015/1188

Le rendement de production pour le chauffage d'un appareil de chauffage local qui satisfait aux conditions du § 10.2.3.2.1 est déterminé comme suit :

[6] Peu importe que la température de la chaudière reste constante ou qu'elle puisse quand même baisser de manière limitée jusqu'à un niveau de température moins élevé (mais pas tout à fait jusqu'à la température ambiante).

- pour les appareils au gaz ou au combustible liquide :

Eq. 403 $\eta_{gen,heat} = f_{NCV/GCV} \cdot \eta_s$ (-)

- pour les appareils électriques :

Eq. 404 $\eta_{gen,heat} = 2,5 \cdot f_{NCV/GCV} \cdot \eta_s$ (-)

où :

$f_{NCV/GCV}$ un facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du combustible utilisé, repris à l'Annexe F de la présente annexe ;

η_s l'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux, déterminée selon le Règlement européen (UE) n°2015/1188, (-).

La valeur par défaut pour l'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux η_s des appareils de chauffage locaux dont il est question dans ce paragraphe est :

- pour les appareils au gaz ou au combustible liquide à foyer ouvert : 0,42 ;
- pour les appareils au gaz ou au combustible liquide à foyer fermé : 0,72 ;
- pour les appareils électriques : 0,31.

10.2.3.2.4 Rendement de production des producteurs de chaleur pour lesquels des données issues des Règlements européen (UE) n°813/2013 et (EU) 2015/1188 ne sont pas prises en compte

On trouve le rendement de production dans le Tableau [44]. Pour la plupart des types d'appareil, des valeurs par défaut sont reprises dans ce tableau.

Tableau [44] : Rendement de production pour le chauffage $\eta_{gen,heat}$

Chauffage central	**Calcul détaillé**		**Valeurs par défaut**
Chaudière à eau chaude à condensation (1)(2)	$f_{dim,gen,heat} . f_{NCV/GCV} . [\eta_{part,NCV} + 0,003 . (\theta_{part,NCV} - \theta_{ave,boiler})]$		0,73
Chaudière à eau chaude non à condensation (1)(2)	$f_{dim,gen,heat} . f_{NCV/GCV} . \eta_{part,NCV}$		0,73
Générateur d'air chaud (1)	$f_{dim,gen,heat} . f_{NCV/GCV} . \eta_{part,NCV}$		0,73
Installation de cogénération sur site	$f_{dim,gen,heat} . \varepsilon_{cogen,th}$		(5)
Fourniture de chaleur externe	$\eta_{heat,dh}$		0,97
Chauffage électrique par résistance (1)	1,00		1,00
Chauffage local (3)	**Calcul détaillé**	**Valeurs par défaut**	**Valeurs fixes**
Poêle au charbon ou poêle au bois (à l'exception des	$f_{NCV/GCV} . \eta_{nom}$	0,30	

poêles à pellets) à foyer ouvert			
Poêle au charbon ou poêle au bois (à l'exception des poêles à pellets) à foyer fermé	$f_{NCV/GCV} . \eta_{nom}$	0,60	
Poêle à pellets dont la puissance nominale est supérieure à 50 kW	-	-	$f_{NCV/GCV}$.0,77
Poêle à pellets dont la puissance nominale est inférieure ou égale à 50 kW	$f_{NCV/GCV} . \eta_{nom}$	0,65	
Poêle au mazout	-	-	$f_{NCV/GCV}$.0,80
Poêle au gaz	-	-	$f_{NCV/GCV}$.0,83
Chauffage électrique par résistance	-	-	1,00
Cas spéciaux			
Equivalence (4)			

(1) Si l'appareil est installé en dehors du volume protégé, il faut diminuer le rendement obtenu de 0,02.

(2) Si la chaudière est équipée d'une régulation qui maintient la chaudière à température en permanence, et donc aussi pendant les périodes sans demande de chaleur[7] (c.-à-d. : entre deux périodes de fonctionnement du brûleur, la chaudière ne peut pas se refroidir de manière illimitée, pour atteindre finalement la température ambiante), il faut diminuer le rendement obtenu de 0,05. Si l'on ne sait pas exactement comment la chaudière est contrôlée, il est supposé qu'un tel système de régulation existe (et que la chaudière ne peut pas se refroidir).

(3) Si le fabricant peut présenter, pour le rendement de production d'un corps de chauffe local, une valeur qui a été déterminée suivant des règles déterminées par le Ministre, on peut utiliser cette valeur au lieu de la valeur par défaut ci-dessus.

(4) Les dérogations par rapport aux catégories ci-dessus doivent être traitées sur base d'une demande d'équivalence ou, si elles existent, selon des règles déterminées par le Ministre. A défaut, on peut également utiliser une valeur par défaut de 0,73.

(5) Le rendement de conversion thermique d'une cogénération est déterminé selon le § A.2 de l'annexe PEN au présent arrêté. La valeur par défaut éventuelle est donnée dans ce paragraphe.

Les symboles du tableau sont définis comme suit :

$f_{dim,gen,heat}$ un facteur de correction pour tenir compte du dimensionnement du système de production pour le chauffage ; actuellement, ce facteur est conventionnellement fixé à 1,00, (-) ;

[7] Peu importe que la température de la chaudière reste constante ou qu'elle puisse quand même baisser de manière limitée jusqu'à un niveau de température moins élevé (mais pas tout à fait jusqu'à la température ambiante).

$f_{NCV/GCV}$ est un facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur et du pouvoir calorifique supérieur du combustible utilisé, repris à l'Annexe F de la présente annexe, (-) ;

$\eta_{part,NCV}$ le rendement à charge partielle (par rapport au pouvoir calorifique inférieur) déterminé à une charge de 30% de la puissance thermique nominale, (-). Exceptions :

- pour les chaudières non à condensation à combustible solide d'une puissance nominale inférieure ou égale à 500 kW, on peut appliquer la valeur à 50% de charge ou celle à 100% de charge, à condition que ce rendement soit déterminé selon la norme NBN EN 303-5,
- pour les producteurs d'air chaud, pour les chaudières à combustible solide d'une puissance nominale supérieure à 500 kW et pour les chaudières à condensation à combustible solide d'une puissance nominale inférieure ou égale à 500 kW pour lesquels le rendement à 30% de charge ne peut pas être mesuré, on peut appliquer la valeur à 100% de charge ;

$\theta_{part,NCV}$ la température d'entrée de la chaudière à laquelle le rendement à charge partielle $\eta_{part,NCV}$ a été déterminé, en °C ;

$\theta_{ave,boiler}$ la température moyenne saisonnière de l'eau de la chaudière à appliquer, déterminée comme indiqué ci-dessous, en °C ;

$\varepsilon_{cogen,th}$ le rendement de conversion thermique pour une installation de cogénération sur site, tel que déterminé au § A.2 de l'Annexe PEN au présent arrêté ;

$\eta_{heat,dh}$ le rendement pour une fourniture de chaleur externe, à déterminer selon des règles déterminées par le Ministre ;

η_{nom} le rendement utile à la puissance nominale, déterminé selon :

- la norme NBN EN 13240 ou la norme NBN EN 16510-1 pour les poêles au charbon et poêles au bois (à l'exception des poêles à pellets) à foyer ouvert ;
- la norme NBN EN 13229 ou la norme NBN EN 16510-1 pour les poêles au charbon et poêles au bois (à l'exception des poêles à pellets) à foyer fermé ;
- la norme NBN EN 15250 pour les poêles au charbon et poêles au bois (à l'exception des poêles à pellets) à accumulation ;
- la norme NBN EN 14785 pour les poêles à pellets.

Dans le cas de chaudières à condensation, on détermine la température moyenne saisonnière de l'eau de la chaudière par :

Eq. 429 $\theta_{ave,boiler} = 6,4 + 0,63 \cdot \theta_{in,design}$ (°C)

où :

$\theta_{ave,boiler}$ la température moyenne saisonnière de l'eau de la chaudière à utiliser, en °C ;

$\theta_{in,design}$ la température d'entrée de la chaudière dans les conditions de conception, déterminée comme indiqué ci-dessous, en °C.

On détermine la température d'entrée de la chaudière dans les conditions de conception $\theta_{in,design}$ comme suit :

- pour les chaudières connectées en série avec un ou plusieurs autres générateurs de chaleur et dont l'entrée du fluide caloporteur n'est pas connectée au système d'émission mais à la sortie du fluide caloporteur d'un autre générateur de chaleur, on a :

Eq. 430 $\theta_{in,design} = \theta_{return,design} + \frac{\sum_{m=1}^{12} f_{heat,m,first} \cdot x_{m,first}}{\sum_{m=1}^{12} x_{m,first}} \cdot \left(\theta_{supply,design} - \theta_{return,design}\right)$ (°C)

- dans tous les autres cas, on a :

Eq. 431 $\theta_{in,design} = \theta_{return,design}$ (°C)

où :

$\theta_{return,design}$ la température de retour de conception du système d'émission de chaleur, en °C.

$\theta_{supply,design}$ la température de départ vers le système d'émission de chaleur dans les conditions de conception, en °C. Il faut tenir compte ici non seulement du système d'émission, mais aussi du dimensionnement d'un éventuel réservoir tampon (température maximum de stockage).

$f_{heat,m,first}$ la fraction mensuelle de la quantité totale de chaleur fournie par le(s) producteur(s) de chaleur connecté(s) comme premier(s)[8] dans une série d'appareils en série, déterminée comme $f_{heat,m,pref}$ au § 10.2.2 en considérant le(s) producteur(s) de chaleur connecté(s) comme premier(s) comme producteur(s) préférentiel(s), (-) ;

$x_{m,first}$ la variable auxiliaire pour la détermination de la fraction en demande de chaleur couverte par le(s) producteur(s) de chaleur connecté(s) comme premier(s), déterminée comme x_m au § 7.3.1 de l'annexe PEN, tout en considérant le(s) producteur de chaleur connecté(s) comme premier(s) comme le(s) producteur(s) préférentiel(s), (-).

Il faut effectuer une sommation sur tous les mois de l'année.

La valeur par défaut pour la température de retour de conception du système d'émission est de 45°C pour les systèmes de chauffage de surface (chauffage par le sol, par le mur ou par le plafond) et de 70°C pour tous les autres systèmes d'émission de chaleur. Pour la température de départ du système démission, on peut prendre comme valeur par défaut pour les systèmes de chauffage de surface (chauffage par le sol, le mur et le plafond) $\theta_{supply,design}$ = 55°C et, pour tous les autres systèmes d'émission, $\theta_{supply,design}$ = 90°C. Si les deux types de systèmes d'émission sont présents dans un secteur énergétique, c'est le système ayant la température de retour de conception et la température de départ la plus élevée qui est pris en considération[9]. On peut introduire des valeurs meilleures conformément à des règles déterminées par le Ministre ou, à défaut, sur base d'une demande d'équivalence.

[8] Celui-ci étant le générateur de chaleur dont l'entrée est connectée au (conduit de) retour du système d'émission. Le générateur connecté comme premier n'est pas automatiquement le générateur préférentiel. Si c'est quand même le cas, alors on a $f_{heat,m,first} = f_{heat,m,pref}$. Dans l'autre cas, il faut un nouveau calcul pour déterminer la fraction couverte par le générateur connecté comme premier.

[9] Il est toujours possible de diviser un secteur énergétique en différents secteurs énergétiques plus petits et pour chacun d'entre eux prendre en considération leur système d'émission de chaleur.

10.2.3.3 Rendement de production des pompes à chaleur électriques

10.2.3.3.1 Principe

Les pompes à chaleur électriques[10] peuvent tirer leur chaleur de diverses sources de chaleur :

- sol via un fluide caloporteur : la pompe à chaleur pompe un fluide caloporteur (généralement, une solution antigel, par exemple, un mélange eau-glycol) à travers un échangeur de chaleur enterré vertical ou horizontal. La chaleur prélevée dans le sol par ce fluide caloporteur est cédée à l'évaporateur. ;
- sol par évaporation directe : l'évaporateur dans le sol tire directement la chaleur sensible du sol par conduction (et éventuellement la chaleur latente, par congélation) sans l'intervention d'un fluide de transport intermédiaire ;
- nappe phréatique, eau de surface ou similaire : l'eau est pompée, cède sa chaleur à l'évaporateur et est réinjectée dans son milieu d'origine ;
- air extérieur : l'air extérieur est amené jusqu'à l'évaporateur à l'aide d'un ventilateur et y cède sa chaleur ;
- air repris : l'air repris du système de ventilation est amené sur l'évaporateur et y cède sa chaleur ;
- autres.

Les pompes à chaleur électriques peuvent délivrer leur chaleur à l'eau, à l'air ou à la structure du bâtiment (où des condenseurs sont intégrés dans la structure du bâtiment (principalement les planchers, et éventuellement d'autres parois comme par exemple les murs ou les plafonds), et délivrent la chaleur directement à la structure du bâtiment (sans l'intervention d'un fluide de transport intermédiaire tel que l'air ou l'eau)).

---

[10] **Remarque :**

Dans le présent texte, on entend par pompes à chaleur des machines actives qui prélèvent de la chaleur à une source à basse température et qui émettent cette chaleur à une température plus élevée pour le chauffage des locaux, pour l'humidification ou pour la production d'eau chaude sanitaire. Une telle augmentation de température de la chaleur s'effectue forcément avec l'apport d'une (quantité moindre d') énergie valorisable.

Avec certains systèmes de ventilation, il est aussi possible de transférer la chaleur de l'air repris à l'air neuf (plus froid) à l'aide d'échangeurs de chaleur passifs. Le transfert de chaleur s'effectue dans ce cas de manière tout à fait naturelle de la température haute vers la température basse sans apport d'énergie supplémentaire (à part une petite quantité d'énergie auxiliaire supplémentaire, par exemple une petite consommation supplémentaire pour les ventilateurs afin de surmonter la perte de charge supplémentaire de l'échangeur de chaleur. Les appareils de ce genre se présentent sous différentes variantes (par exemple, échangeurs de chaleur à plaques à flux croisé ou à contre-courant, échangeurs de chaleur rotatifs, échangeurs de chaleur à faisceau tubulaire, systèmes régénérateurs, etc.) et sont désignés ici sous le terme général d'appareil de récupération de chaleur. L'évaluation énergétique des appareils de récupération de chaleur s'effectue lors du traitement des déperditions de ventilation au § 7.4.

Quand on utilise des pompes à chaleur pour l'air de ventilation, elles sont souvent combinées avec des appareils de récupération de chaleur. C'est normalement plus intéressant du point de vue énergétique. Pour éviter les doubles comptages, le coefficient de performance de la pompe à chaleur utilisé dans ce chapitre ne peut se rapporter qu'à la pompe à chaleur proprement dite sans intégrer l'effet de l'appareil de récupération de chaleur, puisque ce dernier est explicitement repris dans le calcul du chapitre concernant la ventilation. La combinaison de l'évaluation de la pompe à chaleur au sens strict dans le présent chapitre et de l'appareil de récupération de chaleur dans le chapitre ventilation donne une évaluation correcte du système combiné dans son ensemble lors de la détermination de la consommation d'énergie caractéristique.

Le rendement de production

- des pompes à chaleur électriques mises sur le marché à partir du 26/09/2015, dont la puissance nominale n'est pas supérieure à 400 kW et avec :
  - soit le sol via un fluide caloporteur comme source de chaleur et l'eau comme fluide caloporteur, ou
  - soit l'eau comme source de chaleur et l'eau comme fluide caloporteur, ou
  - soit l'air extérieur comme source de chaleur et l'eau comme fluide caloporteur
- des pompes à chaleur électriques mises sur le marché à partir du 01/01/2013, dont la puissance nominale n'est pas supérieure à 12 kW et avec l'air extérieur comme source de chaleur et l'air comme fluide caloporteur
- des pompes à chaleur électriques mises sur le marché à partir du 01/01/2018, dont la puissance nominale est supérieure à 12 kW mais n'est pas supérieure à 1 MW et avec l'air extérieur comme source de chaleur et l'air comme fluide caloporteur

est déterminé selon le § 10.2.3.3.2.

Le rendement de production des autres types de pompes à chaleur électriques est déterminé selon le § 10.2.3.3.3.

La valeur par défaut pour $\eta_{gen,heat}$ pour les pompes à chaleur électriques utilisant l'air comme source de chaleur et comme fluide caloporteur est fixée à 1,25. Pour tous les autres types de pompes à chaleur électriques, la valeur par défaut pour $\eta_{gen,heat}$ est fixée à 2,00.

10.2.3.3.2 Rendement de production des pompes à chaleur électriques à l'aide de valeurs issues du Règlement européen (UE) n°206/2012, du Règlement européen (UE) n°813/2013 ou du Règlement européen (UE) n°2016/2281

Le rendement de production pour le chauffage des pompes à chaleur électriques qui satisfont aux conditions mentionnées au § 10.2.3.3.1 est déterminé comme suit :

Eq. 333 $$\eta_{gen,heat} = \frac{P_{nom} \cdot t_{on}}{\frac{P_{nom} \cdot t_{on}}{SCOP_{inst}} + P_{TO} \cdot t_{TO} + P_{CCH} \cdot t_{CCH} + P_{off} \cdot t_{off} + P_{SB} \cdot t_{SB}} \quad (-)$$

où :

P_{nom} la puissance thermique nominale de la pompe à chaleur électrique, déterminée comme P_{rated} selon le Règlement européen (UE) n°813/2013 pour les pompes à chaleur dont le fluide caloporteur est l'eau, comme $P_{designh}$ selon le Règlement européen (UE) n°206/2012 pour les pompes à chaleur dont la puissance nominale n'est pas supérieure à 12 kW et dont le fluide caloporteur est l'air ou comme $P_{rated,h}$ selon le Règlement européen (UE) n°2016/2281 pour les pompes à chaleur dont la puissance nominale est supérieure à 12 kW et dont le fluide caloporteur est l'air, en kW ;

t_{on} la durée durant laquelle la pompe à chaleur est allumée, tirée du Tableau [38] en fonction du type de pompe à chaleur, en h ;

$SCOP_{inst}$ le coefficient de performance de la pompe à chaleur électrique en mode actif, en tenant compte de l'influence de l'installation, déterminé comme mentionné ci-dessous, (-) ;

P_{TO} la puissance absorbée de la pompe à chaleur électrique au moment où la fonction "chauffage" est enclenchée mais où la pompe à chaleur électrique n'est pas opérationnelle parce qu'il n'y a pas de demande de chaleur, déterminée selon le Règlement européen (UE) n°813/2013 pour les pompes à chaleur dont le fluide caloporteur est l'eau, selon le Règlement européen (UE) n°206/2012 pour les pompes à chaleur dont la puissance nominale n'est pas supérieure à 12 kW et dont le fluide caloporteur est l'air et selon le Règlement européen (UE) n°2016/2281 pour les pompes à chaleur dont la puissance nominale est supérieure à 12 kW et dont le fluide caloporteur est l'air, en kW ;

t_{TO} la durée durant laquelle la fonction "chauffage" est enclenchée sans que la pompe à chaleur électrique ne soit opérationnelle parce qu'il n'y a pas de demande de chaleur, tirée du Tableau [38] en fonction du type de pompe à chaleur, en h ;

P_{CCH} la puissance absorbée de la pompe à chaleur électrique au moment où l'appareil est activé pour éviter la migration du réfrigérant vers le compresseur, déterminée comme P_{CK} selon le Règlement européen (UE) n°813/2013 pour les pompes à chaleur dont le fluide caloporteur est l'eau, selon le Règlement européen (UE) n°206/2012 pour les pompes à chaleur dont la puissance nominale n'est pas supérieure à 12 kW et dont le fluide caloporteur est l'air et selon le Règlement européen (UE) n°2016/2281 pour les pompes à chaleur dont la puissance nominale est supérieure à 12 kW et dont le fluide caloporteur est l'air, en kW ;

t_{CCH} la durée durant laquelle la pompe à chaleur électrique est activée afin d'éviter la migration du réfrigérant vers le compresseur, tirée du Tableau [38] en fonction du type de pompe à chaleur, en h ;

P_{off} la puissance absorbée de la pompe à chaleur électrique en mode arrêt, déterminée selon le Règlement européen (UE) n°813/2013 pour les pompes à chaleur dont le fluide caloporteur est l'eau, selon le Règlement européen (UE) n°206/2012 pour les pompes à chaleur dont la puissance nominale n'est pas supérieure à 12 kW et dont le fluide caloporteur est l'air et selon le Règlement européen (UE) n°2016/2281 pour les pompes à chaleur dont la puissance nominale est supérieure à 12 kW et dont le fluide caloporteur est l'air, en kW ;

t_{off} la durée durant laquelle la pompe à chaleur électrique est en mode arrêt, tirée du Tableau [38] en fonction du type de pompe à chaleur, en h ;

P_{SB} la puissance absorbée de la pompe à chaleur électrique en mode veille, déterminée selon le Règlement européen (UE) n°813/2013 pour les pompes à chaleur dont le fluide caloporteur est l'eau, selon le Règlement européen (UE) n°206/2012 pour les pompes à chaleur dont la puissance nominale n'est pas supérieure à 12 kW et dont le fluide caloporteur est l'air et selon le Règlement européen (UE) n°2016/2281 pour les pompes à chaleur dont la puissance nominale est supérieure à 12 kW et dont le fluide caloporteur est l'air, en kW ;

t_{SB} la durée durant laquelle la pompe à chaleur électrique est en mode veille, tirée du Tableau [38] en fonction du type de pompe à chaleur, en h.

Tableau [38] : Durées t_{on}, t_{TO}, t_{CCH}, t_{off} et t_{SB}, en h, en fonction du type de pompe à chaleur

Type de pompe à chaleur		t_{on} (h)	t_{TO} (h)	t_{CCH} (h)	t_{off} (h)	t_{SB} (h)
Fluide	Refroidissement					

caloporteur	actif (*) ?					
Eau	Non	2066	178	3850	3672	0
	Oui	2066	178	178	0	0
Air	Non	1400	179	3851	3672	0
	Oui	1400	179	179	0	0
(*)Non = pompe à chaleur qui n'est pas utilisée comme refroidissement actif (en mode réversible) / Oui = pompe à chaleur qui est utilisée comme refroidissement actif (en mode réversible)						

Le coefficient de performance en mode mode actif, en tenant compte de l'influence de l'installation, $SCOP_{inst}$, est déterminé comme suit :

Eq. 334 $$SCOP_{inst} = f_{\theta,em} \cdot f_{\theta,source} \cdot f_{\Delta\theta} \cdot f_{pumps} \cdot f_{AHU} \cdot f_{dim,gen,heat} \cdot SCOP_{on} \quad (-)$$

avec :

$f_{\theta,em}$ un facteur de correction pour la différence entre la température de sortie de la pompe de chaleur dans les conditions de conception et la température de sortie du condenseur à laquelle le $SCOP_{on}$ a été déterminé, déterminé comme mentionné ci-dessous, (-) ;

$f_{\theta,source}$ un facteur de correction pour la différence entre la température (conventionelle) de la source chaude et la température d'entrée à l'évaporateur avec laquelle le $SCOP_{on}$ a été déterminé, déterminé comme mentionné ci-dessous, (-) ;

$f_{\Delta\theta}$ un facteur de correction pour la différence entre, d'une part, la différence de température à travers le condenseur de la pompe à chaleur dans des conditions de conception et, d'autre part, la différence de température de l'eau à travers le condenseur dans les conditions d'essai selon la norme NBN EN 14511 ou sous les conditions de tests pour lesquelles $SCOP_{on}$ ou $SGUE_h$ a été déterminé, déterminé comme mentionné ci-dessous, (-) ;

f_{pumps} un facteur de correction pour la consommation d'énergie d'une pompe sur le circuit vers l'évaporateur, déterminé comme mentionné au § 10.2.3.3.3, (-) ;

f_{AHU} un facteur de correction pour la différence entre le débit d'air de conception et le débit d'air lors de l'essai selon la norme NBN EN 14511 ou le débit d'air avec lequel $SCOP_{on}$ ou $SGUE_h$ a été determiné. f_{AHU} intervient uniquement pour les pompes à chaleur couplées à l'air de ventilation et est déterminé comme mentionné au § 10.2.3.3.3, (-) ;

$f_{dim,gen,heat}$ un facteur de correction pour tenir compte du dimensionnement du système de production pour le chauffage ; actuellement, ce facteur est conventionnellement fixé à 1,00, (-) ;

$SCOP_{on}$ le coefficient de performance de la pompe à chaleur électrique en mode actif et pour les conditions climatiques moyennes, déterminé comme mentionné ci-dessous, (-).

Pour les pompes à chaleur électriques dont le fluide caloporteur est l'air et à double conduit, le $SCOP_{on}$ est déterminé comme suit :

Eq. 335 $$SCOP_{on} = 0{,}7 \cdot COP_{nom} \quad (-)$$

où :

COP_{nom} le coefficient de performance nominal de la pompe à chaleur électrique, déterminé comme COP_{rated} selon le Règlement européen

(UE) n°206/2012 en tenant compte de la Communication 2012/C 172/01 et de la Communication 2014/C 110/01, (-).

Pour les autres pompes à chaleur électriques dont le fluide caloporteur est l'air, le $SCOP_{on}$ correspond :

- si la puissance nominale n'est pas supérieure à 12 kW : au $SCOP_{on}$ selon le Règlement européen (UE) n°206/2012 en tenant compte de la Communication 2012/C 172/01 et de la Communication 2014/C 110/01 ;
- si la puissance nominale est supérieure à 12 kW : au $SCOP_{on}$ selon le Règlement européen (UE) n°2016/2281.

Pour toutes les pompes à chaleur électriques dont le fluide caloporteur est l'air, on a :

Eq. 336 $f_{\theta,em} = 1$ (-)

Pour les pompes à chaleur dont le fluide caloporteur est l'eau, le $SCOP_{on}$ est déterminé sur base du Règlement européen (UE) n°813/2013 et en tenant compte de la Communication 2014/C 207/02. Dans le cadre du Règlement européen, il est précisé si la pompe à chaleur est une pompe à chaleur basse température. Dans ce cas, $SCOP_{on}$ est déterminé pour une température de sortie du condenseur de 35°C. Si la pompe à chaleur n'est pas une pompe à chaleur basse température, $SCOP_{on}$ est déterminé pour une température de sortie du condenseur de 55°C. Si on ne sait pas à quelle température le $SCOP_{on}$ a été déterminé, il est supposé qu'il s'agit d'une pompe à chaleur basse température et que le $SCOP_{on}$ introduit a été déterminé pour une température de sortie du condenseur de 35°C.

Le régime de température pour lequel $SCOP_{on}$ est donné détermine comment $SCOP_{on}$, $f_{\theta,em}$ et $f_{\Delta\theta}$ doivent être déterminés. Les cas suivants peuvent se produire.

- Si la pompe à chaleur est une pompe à chaleur basse température, alors :

Eq. 337 $SCOP_{on} = SCOP_{on,35°C}$ (-)

Eq. 432 $f_{\theta,em} = 1 + 0,02 \cdot (35 - \theta_{out,LTHP})$ (-)

Eq. 406 $f_{\Delta\theta} = 1 + 0,01 \ . \ (\Delta\theta_{design} - 5)$ (-)

- Si la pompe à chaleur n'est pas une pompe à chaleur basse température, alors :

Eq. 339 $SCOP_{on} = SCOP_{on,55°C}$ (-)

Eq. 433 $f_{\theta,em} = 1 + 0,02 \cdot (55 - \theta_{out,design})$ (-)

Eq. 407 $f_{\Delta\theta} = 1 + 0,01 \ . \ (\Delta\theta_{design} - 8)$ (-)

où :

$SCOP_{on,35°C}$ le coefficient de performance de la pompe à chaleur électrique en mode actif, pour les conditions climatiques moyennes et pour une température de sortie du condenseur de 35°C, déterminé selon le Règlement européen (UE) n°813/2013 en tenant compte de la Communication 2014/C 207/02, (-) ;

$SCOP_{on,55°C}$ le coefficient de performance de la pompe à chaleur électrique en mode actif, pour les conditions climatiques moyennes et une température de sortie du condenseur de 55°C, déterminé selon le Règlement européen (UE) n°813/2013 en tenant compte de la Communication 2014/C 207/02, (-) ;

$\theta_{out,design}$ la température de sortie de la pompe à chaleur dans les conditions de conception, déterminée selon le § 10.2.3.3.3, en °C ;

$\theta_{out,LTHP}$ la température de sortie de la pompe à chaleur basse température dans les conditions de conception dans les conditions de conception, comme déterminé ci-dessous, en °C ;

$\Delta\theta_{design}$ la différence de température entre le départ et le retour du système d'émission (ou, le cas échéant, le stockage de chaleur) dans les conditions de conception, déterminée selon le § 10.2.3.3.3, en °C. La valeur par défaut vaut 0°C.

La température de sortie d'une pompe à chaleur basse température dans les conditions de conception dans les conditions de conception, $\theta_{out,LTHP}$, est donnée par :

Eq. 434 $\theta_{out,LTHP} = \min(\theta_{out,design} ; 60°C)$ (°C)

avec :

$\theta_{out,design}$ la température de sortie de la pompe à chaleur dans les conditions de conception, déterminée selon le § 10.2.3.3.3, en °C.

Lors de la détermination de $SCOP_{on}$ selon le Règlement européen (UE) n°813/2013, il faut indiquer la source de chaleur avec laquelle $SCOP_{on}$ est déterminée : air, eau ou saumure. La source de chaleur pour laquelle $SCOP_{on}$ est déterminé et la source de chaleur de l'installation réelle déterminent la valeur de $f_{\theta,source}$. Les cas suivants peuvent se produire.

- Pour les pompes à chaleur qui sont mises en oeuvre avec le sol ou l'eau comme source de chaleur :

Eq. 343 $f_{\theta,source} = 1 + 0,018 \cdot (\theta_{source,design} - \theta_{source,test})$ (-)

où :

$\theta_{source,design}$ la température de la source de chaleur de l'installation réelle, en °C, fixée conventionnellement en fonction de la source de chaleur :
- 2°C si la source de chaleur est l'eau de surface ou des eaux usées des égouts ou l'effluent d'une usine de traitement des eaux usées ;
- 10°C si la source de chaleur est l'eau de la nappe phréatique ou une boucle d'eau ;
- 0°C si la source de chaleur est le sol (via un échangeur de chaleur) ;
- à déterminer par le Ministre pour d'autres sources de chaleur ;

$\theta_{source,test}$ la température de la source de chaleur avec laquelle $SCOP_{on}$ ou $SGUE_h$ est déterminé selon le Règlement européen (UE) n°813/2013, en °C. Si la source de chaleur avec laquelle $SCOP_{on}$ ou $SGUE_h$ est

déterminé est l'eau ou si la source de chaleur n'est pas connue, cette température est fixée à 10°C. Si la source de chaleur avec laquelle $SCOP_{on}$ ou $SGUE_h$ est déterminé est la saumure, cette température est fixée à 0°C.

- Pour les pompes à chaleur qui sont mises en oeuvre avec l'air extérieur comme source de chaleur :

Eq. 344 $f_{\theta,source} = 1$ (-)

10.2.3.3.3 Rendement de production des pompes à chaleur électriques non basé sur des données issues d'un Règlement européen

Le rendement de production pour le chauffage des pompes à chaleur qui ne tombent pas dans le champ d'application du § 10.2.3.3.2, $\eta_{gen,heat}$, est donné par :

Eq. 96 $\eta_{gen,heat} = SPF$ (-)

avec :

Eq. 345 $SPF = f_{\theta,heat} . f_{\Delta\theta} . f_{pumps} . f_{AHU} . f_{dim,gen,heat} . COP_{test}$ (-)

où :

$f_{\theta,heat}$ un facteur de correction pour la différence entre la température de sortie de la pompe de chaleur dans les conditions de conception et la température de sortie du condenseur dans l'essai selon la norme NBN EN 14511, en cas de transport de chaleur par l'eau, déterminé comme mentionné ci-dessous, (-) ;

$f_{\Delta\theta}$ un facteur de correction pour la différence entre, d'une part, la différence de température à travers le condenseur de la pompe à chaleur dans des conditions de conception et, d'autre part, la différence de température de l'eau à travers le condenseur dans les conditions d'essai selon la norme NBN EN 14511 ou sous les conditions de tests pour lesquelles $SCOP_{on}$ ou $SGUE_h$ a été déterminé, déterminé comme mentionné ci-dessous, (-) ;

f_{pumps} un facteur de correction pour la consommation d'énergie d'une pompe sur le circuit vers l'évaporateur, déterminé comme mentionné ci-dessous, (-) ;

f_{AHU} un facteur de correction pour la différence entre le débit d'air de conception et le débit d'air lors de l'essai selon la norme NBN EN 14511 ou le débit d'air avec lequel $SCOP_{on}$ ou $SGUE_h$ a été déterminé. f_{AHU} intervient uniquement pour les pompes à chaleur couplées à l'air de ventilation et est déterminé comme mentionné ci-dessous, (-) ;

$f_{dim,gen,heat}$ un facteur de correction pour tenir compte du dimensionnement du système de production pour le chauffage ; actuellement, ce facteur est conventionnellement fixé à 1,00, (-) ;

COP_{test} le coefficient de performance de la pompe à chaleur selon la norme NBN EN 14511 dans les conditions d'essai décrites dans le Tableau [12] ci-dessous, (-) :

Tableau [12] : Conditions d'essai pour la détermination du COP_{test}

Source chaude	Emission de chaleur	Conditions de test
sur base du tableau 3 de la norme NBN EN 14511-2		
air extérieur, éventuellement en combinaison avec de l'air rejeté	air recyclé, éventuellement en combinaison avec de l'air extérieur	A2/A20
air extérieur, éventuellement en combinaison avec de l'air rejeté	uniquement de l'air extérieur, sans utilisation d'un appareil de récupération de chaleur	A2/A2
uniquement de l'air extérieur	uniquement de l'air extérieur, en utilisant un appareil de récupération de chaleur	A2/A20
uniquement de l'air rejeté, sans utilisation d'un appareil de récupération de chaleur	air recyclé, éventuellement en combinaison avec de l'air extérieur	A20/A20
uniquement de l'air rejeté, sans utilisation d'un appareil de récupération de chaleur	uniquement de l'air extérieur, sans utilisation d'un appareil de récupération de chaleur	A20/A2
uniquement de l'air rejeté, en utilisant un appareil de récupération de chaleur	air recyclé, éventuellement en combinaison avec de l'air extérieur	A2/A20
sur base du tableau 5 de la norme NBN EN 14511-2		
sol par l'intermédiaire d'un circuit hydraulique	air recyclé, éventuellement en combinaison avec de l'air extérieur	B0/A20
sol par l'intermédiaire d'un circuit hydraulique	uniquement de l'air extérieur, sans utilisation d'un appareil de récupération de chaleur	B0/A2
sol par l'intermédiaire d'un circuit hydraulique	uniquement de l'air extérieur, en utilisant un appareil de récupération de chaleur	B0/A20
sol par l'intermédiaire d'eau souterraine	air recyclé, éventuellement en combinaison avec de l'air extérieur	W10/A20
sol par l'intermédiaire d'eau souterraine	uniquement de l'air extérieur, sans utilisation d'un appareil de récupération de chaleur	W10/A2
sol par l'intermédiaire d'eau souterraine	uniquement de l'air extérieur, en utilisant un appareil de récupération de chaleur	W10/A20
sur base du tableau 7 de la norme NBN EN 14511-2		
sol par l'intermédiaire d'un circuit hydraulique	eau	B0/W35
sol par l'intermédiaire d'eau souterraine	eau	W10/W35

Source chaude	Emission de chaleur	Conditions de test
sur base du tableau 12 de la norme NBN EN 14511-2		
air extérieur, éventuellement en combinaison avec de l'air rejeté, sans utilisation d'un appareil de récupération de chaleur	eau	A2/W35
uniquement de l'air rejeté, sans utilisation d'un appareil de récupération de chaleur	eau	A20/W35
où : A air comme vecteur (air). Le nombre qui suit est la température d'entrée au bulbe sec, en °C. B fluide intermédiaire avec une température de congélation inférieure à celle de l'eau (brine). Le nombre qui suit est la température d'entrée à l'évaporateur, en °C. W eau comme vecteur (water). Le nombre qui suit est la température d'entrée à l'évaporateur ou la température de sortie au condenseur, en °C.		

NOTE : certaines conditions d'essai correspondent aux "standard rating conditions" de la norme NBN EN 14511-2. D'autres correspondent aux "application rating conditions". La plupart des conditions d'essai pour le chauffage direct de l'air extérieur constituent un ajout : ces combinaisons spécifiques ou conditions de températures n'apparaissent pas telles quelles dans la norme.

Le Ministre peut déterminer des spécifications complémentaires et/ou divergentes pour calculer le COP_{test} et/ou le $\eta_{gen,heat}$.

Le facteur de correction $f_{\theta,heat}$ est déterminé comme suit :

- si le fluide caloporteur est l'air, $f_{\theta,heat} = 1$;
- si le fluide caloporteur est l'eau, $f_{\theta,heat}$ vaut :

Eq. 435 $$f_{\theta,heat} = 1 + 0,01 \cdot \left(43 - \theta_{out,design}\right) \quad (-)$$

avec :

$\theta_{out,design}$ la température de sortie de la pompe à chaleur dans les conditions de conception, déterminée comme indiqué ci-dessous, en °C.

On détermine la température de sortie de la pompe à chaleur dans les conditions de conception $\theta_{out,design}$ comme suit :

- pour les pompes à chaleur connectées en série avec une ou plusieurs autres générateurs de chaleur et dont l'entrée du fluide caloporteur est connectée au système d'émission mais dont la sortie du fluide caloporteur n'est pas connectée au système d'émission (ou le stockage) mais à l'entrée du fluide caloporteur d'un autre générateur de chaleur, on a :

Eq. 436 $$\theta_{out,design} = \theta_{return,design} + \frac{\sum_{m=1}^{12} f_{heat,m,first} \cdot x_{m,first}}{\sum_{m=1}^{12} x_{m,first}} \cdot \left(\theta_{supply,design} - \theta_{return,design}\right) \quad (°C)$$

- dans tous les autres cas, on a :

Eq. 437 $$\theta_{out,design} = \theta_{return,design} \quad (°C)$$

où :

$\theta_{return,design}$ la température de retour de conception du système d'émission de chaleur, en °C.

$\theta_{supply,design}$ la température de départ vers le système d'émission de chaleur dans les conditions de conception, en °C. Il faut tenir compte ici non seulement du système d'émission, mais aussi du dimensionnement d'un éventuel réservoir tampon (température maximum de stockage).

$f_{heat,m,first}$ la fraction mensuelle de la quantité totale de chaleur fournie par le(s) producteur(s) de chaleur connecté(s) comme premier[11] dans une série d'appareils en série, déterminée comme $f_{heat,m,pref}$ au § 10.2.2 en considérant le(s) producteur de chaleur connecté(s) comme premier comme producteur(s) préférentiel(s), (-) ;

$x_{m,first}$ la variable auxiliaire pour la détermination de la fraction en demande de chaleur couverte par le(s) producteur(s) de chaleur connecté(s) comme premier, déterminée comme x_m dans § 7.3.1 de l'annexe PEN, tout en considérant le(s) producteur de chaleur connecté(s) comme premier comme le(s) producteur(s) préférentiel(s), (-).

Il faut effectuer une sommation sur tous les mois de l'année.

La valeur par défaut pour la température de retour de conception du système d'émission est de 45°C pour les systèmes de chauffage de surface (chauffage par le sol, par le mur ou par le plafond) et de 70°C pour tous les autres systèmes d'émission de chaleur. Pour le température de départ du système d'émission, on peut prendre comme valeur par défaut pour les systèmes de chauffage de surface (chauffage par le sol, le mur et le plafond) $\theta_{supply,design}$ = 55°C et, pour tous les autres systèmes d'émission, $\theta_{supply,design}$ = 90°C. Si les deux types de systèmes d'émission sont présents dans un secteur énergétique, c'est le système ayant la température de retour de conception et la température de départ la plus élevée qui est pris en considération[12]. On peut introduire des valeurs meilleures conformément à des règles déterminées par le Ministre ou, à défaut, sur base d'une demande d'équivalence.

Le facteur de correction $f_{\Delta\theta}$ est déterminé comme suit :

- si le fluide caloporteur est l'air, $f_{\Delta\theta}$ = 1 ;
- si le fluide caloporteur est l'eau, $f_{\Delta\theta}$ vaut :

Eq. 99 $$f_{\Delta\theta} = 1 + 0{,}01 \cdot \left(\Delta\theta_{design} - \Delta\theta_{test}\right) \quad (-)$$

avec :

$\Delta\theta_{design}$ la différence de température entre l'entrée et la sortie de la pompe à chaleur (en prenant en compte, le cas échéant, le stockage de chaleur) dans les conditions de conception, déterminée comme indiqué ci-dessous, en °C ;

---

[11] Celui-ci étant le générateur de chaleur dont l'entrée est connectée au (conduit de) retour du système d'émission. Le générateur connecté comme premier n'est pas automatiquement le générateur préférentiel. Si c'est quand même le cas, alors on a $f_{heat,m,first} = f_{heat,m,pref}$. Dans l'autre cas, il faut un nouveau calcul pour déterminer la fraction couverte par le générateur connecté comme premier.

[12] Il est toujours possible de diviser un secteur énergétique en différents secteurs énergétiques plus petits et pour chacun d'entre eux prendre en considération leur système d'émission de chaleur.

$\Delta\theta_{test}$ l'augmentation de température de l'eau au travers du condenseur lors des tests selon le Règlement européen (UE) n°813/2013 si le rendement de production de la pompe à chaleur est déterminé selon le § 10.2.3.3.2, ou lors des tests selon la norme NBN EN 14511 si le rendement de production de la pompe à chaleur est déterminé selon le § 10.2.3.3.3, en °C.

On peut prendre $f_{\Delta\theta}$ = 0,93 comme valeur par défaut.

La différence de température entre l'entrée et la sortie de la pompe à chaleur, $\Delta\theta_{design}$, est déterminée comme suit :

Eq. 438 $\Delta\theta_{design}=(\theta_{out,design}-\theta_{in,design})$ (°C)

avec :

$\theta_{out,design}$ la température de sortie de la pompe à chaleur dans les conditions de conception, déterminée comme indiqué ci-dessus, en °C ;

$\theta_{in,design}$ la température d'entrée de la pompe à chaleur dans les conditions de conception, selon le § 10.2.3.2.4, en °C.

Le facteur de correction f_{pumps} est déterminé comme suit :

- S'il n'y a pas de pompe pour l'apport de chaleur vers l'évaporateur, f_{pumps} = 1 (c.-à-d. l'air comme source de chaleur ou évaporation directe dans le sol) ;
- Si la puissance électrique de la (ou d'une des) pompe(s) est inconnue, f_{pumps} = 5/6 ;
- Si la puissance électrique de la (ou de toutes les) pompe(s) (P_{pumps}, en kW) est connue et si le rendement de production est déterminé selon le § 10.2.3.3.2 :

Eq. 346 $$f_{pumps} = \frac{1}{1 + \left(\sum_j P_{pumps,j}\right) \cdot SCOP_{on} \Big/ P_{nom}}$$ (-)

- Si la puissance électrique de la (ou de toutes les) pompe(s) (P_{pumps}, en kW) est connue et si le rendement de production est déterminé selon le § 10.2.3.3.3 :

Eq. 347 $$f_{pumps} = \frac{1}{1 + \left(\sum_j P_{pumps,j}\right) \Big/ P_{HP}}$$ (-)

avec :

$P_{pumps,j}$ la puissance électrique de la pompe j pour l'apport de chaleur vers l'évaporateur, en kW ;

$SCOP_{on}$ le coefficient de performance en mode actif et pour les conditions climatiques moyennes de la pompe à chaleur électrique, déterminé comme indiqué au § 10.2.3.3.2, (-) ;

P_{nom} la puissance thermique nominale de la pompe à chaleur électrique, déterminée comme P_{rated} selon le Règlement européen (UE) n°813/2013 pour les pompes à chaleur dont le fluide caloporteur est l'eau ou comme $P_{designh}$ selon le Règlement européen (UE) n°206/2012 pour les pompes à chaleur dont le fluide caloporteur est l'air, en kW ;

P_{HP} la puissance électrique (en kW) de la pompe à chaleur selon la norme NBN EN 14511 dans les mêmes conditions d'essai que pour la détermination de COP_{test}.

Il faut effectuer une somme sur toutes les pompes j qui assurent la fourniture de chaleur à l'évaporateur de la pompe à chaleur.

Le facteur de correction f_{AHU} est déterminé comme suit :

- Si l'air de ventilation repris comme seule source chaude (sans mélange préalable avec de l'air extérieur), air de ventilation fourni comme seul fluide caloporteur (sans recyclage de l'air du local) :

Eq. 101 $$f_{AHU} = \frac{0,51 + 0,7 \min\left(\dot{V}_{supply} ; \dot{V}_{extr}\right)/\dot{V}_{max}}{0,51 + 0,7\ \dot{V}_{test}/\dot{V}_{max}} \quad (-)$$

  On peut prendre comme valeur par défaut : $f_{AHU} = 0,51$.

- Si l'air de ventilation repris comme seule source chaude (sans mélange préalable avec l'air extérieur), l'émission de chaleur ne se faisant pas uniquement vers l'air de ventilation fourni :

Eq. 102 $$f_{AHU} = \frac{0,75 + 0,35\ \dot{V}_{extr}/\dot{V}_{max}}{0,75 + 0,35\ \dot{V}_{test}/\dot{V}_{max}} \quad (-)$$

  On peut prendre comme valeur par défaut : $f_{AHU} = 0,75$

- Si l'air de ventilation fourni comme seul fluide caloporteur (sans recyclage de l'air du local), l'air de ventilation repris n'étant pas la seule source chaude :

Eq. 103 $$f_{AHU} = \frac{0,75 + 0,35\ \dot{V}_{supply}/\dot{V}_{max}}{0,75 + 0,35\ \dot{V}_{test}/\dot{V}_{max}} \quad (-)$$

  On peut prendre comme valeur par défaut : $f_{AHU} = 0,75$

- Dans tous les autres cas : $f_{AHU}=1$;

avec :

$\dot{V}_{max}$ le débit d'air maximal dans l'installation tel qu'indiqué par le fabricant, en m^3/h. Si le fabricant indique une plage de débits, on prend alors la valeur la plus grande ;

$\dot{V}_{test}$ le débit d'air dans l'installation lors de l'essai selon la norme NBN EN 14511, en m^3/h ;

$\dot{V}_{extr}$ le débit d'évacuation de conception dans l'installation, en m^3/h, arrondi à l'unité ;

$\dot{V}_{supply}$ le débit d'alimentation de conception dans l'installation, en m^3/h, arrondi à l'unité.

10.2.3.4 Rendement de production des pompes à chaleur au gaz

10.2.3.4.1 Principe

Les pompes à chaleur au gaz peuvent fonctionner selon deux principes :

- pompes à chaleur à moteur à gaz ;
- pompes à chaleur gaz à sorption.

Tout comme pour les pompes à chaleur électrique, les pompes à chaleur au gaz peuvent tirer leur chaleur de diverses sources de chaleur :

- sol via un fluide caloporteur : la pompe à chaleur pompe un fluide caloporteur (généralement, une solution antigel, par exemple, un mélange eau-glycol) à travers un échangeur de chaleur enterré vertical ou horizontal. La chaleur prélevée dans le sol par ce fluide caloporteur est cédée à l'évaporateur ;
- sol par évaporation directe : l'évaporateur dans le sol tire directement la chaleur sensible du sol par conduction (et éventuellement la chaleur latente, par congélation) sans l'intervention d'un fluide de transport intermédiaire ;
- nappe phréatique, eau de surface ou similaire : l'eau est pompée, cède sa chaleur à l'évaporateur et est réinjectée dans son milieu d'origine ;
- air extérieur : l'air extérieur est amené jusqu'à l'évaporateur à l'aide d'un ventilateur et y cède sa chaleur ;
- air repris : l'air repris du système de ventilation est amené sur l'évaporateur et y cède sa chaleur ;
- autres.

Les pompes à chaleur au gaz peuvent délivrer leur chaleur à l'eau ou l'air ou à la structure du bâtiment (où des condenseurs sont intégrés dans la structure du bâtiment (principalement les planchers, et éventuellement d'autres parois comme par exemple les murs ou les plafonds), et délivrent la chaleur directement à la structure du bâtiment (sans l'intervention d'un fluide de transport intermédiaire tel que l'air ou l'eau)).

Le rendement de production des pompes à chaleur gaz à sorption mises sur le marché à partir du 26/09/2015, dont la puissance nominale n'est pas supérieure à 400 kW et avec :

- soit le sol via un fluide caloporteur comme source de chaleur et l'eau comme fluide caloporteur, ou
- soit l'eau comme source de chaleur et l'eau comme fluide caloporteur, ou
- soit l'air extérieur comme source de chaleur et l'eau comme fluide caloporteur

est déterminé selon le § 10.2.3.4.2.

Le rendement de production des pompes à chaleur à moteur à gaz est déterminé selon le § 10.2.3.4.3.

Le rendement de production des autres types de pompes à chaleur au gaz est déterminé conformément à des règles déterminées par le Ministre ou, à défaut, sur base d'une demande d'équivalence.

La valeur par défaut pour $\eta_{gen,heat}$ pour les pompes à chaleur au gaz utilisant l'air comme source de chaleur et comme fluide caloporteur est fixé à 0,5. Pour tous les autres types de pompes à chaleur au gaz, la valeur par défaut pour $\eta_{gen,heat}$ est fixée à 0,8.

10.2.3.4.2 Rendement de production des pompes à chaleur gaz à sorption à l'aide de valeurs issues du Règlement européen (UE) n°813/2013

Le rendement de production pour le chauffage des pompes à chaleur gaz à sorption qui satisfont aux conditions mentionnées au § 10.2.3.4.1 est déterminé comme suit :

Eq. 348
$$\eta_{gen,heat} = \frac{P_{nom,gasHP}}{\left(\left(\frac{f_{p,nat.gas}}{SGUE_{inst}} + \frac{f_{p,elec}}{SAEF_{heat}}\right) \cdot P_{nom,gasHP} + f_{p,elec} \cdot \left(\sum_j P_{pumps,gasHP,j}\right)\right)} \quad (-)$$

où :

$P_{nom,gasHP}$ la puissance thermique nominale de la pompe à chaleur gaz à sorption, déterminée comme P_{rated} selon le Règlement européen (UE) n°813/2013, en kW ;

$f_{p,nat.gas}$ le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire pour le gaz naturel, tel qu'établi dans le texte principal du présent arrêté, (-) ;

$SGUE_{inst}$ le rendement saisonnier de la pompe à chaleur gaz à sorption en mode chauffage, en tenant compte de l'influence de l'installation, déterminé comme mentionné ci-dessous, (-) ;

$f_{p,elec}$ le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire pour l'électricité, tel qu'établi dans le texte principal du présent arrêté, (-) ;

$SAEF_{heat}$ le facteur énergétique saisonnier des auxiliaires en mode chauffage, déterminé comme mentionné ci-dessous, (-) ;

$P_{pumps,gasHP,j}$ la puissance électrique de la pompe j pour l'apport de chaleur vers l'évaporateur, en kW.

Il faut effectuer une somme sur toutes les pompes j qui assurent la fourniture de chaleur à l'évaporateur de la pompe à chaleur gaz à sorption. La somme est nulle s'il n'y a pas de pompe pour assurer la fourniture de chaleur à l'évaporateur. Si la puissance d'une (ou plusieurs) pompe(s) n'est pas connue, la somme est déterminée comme suit :

Eq. 349
$$\sum_j P_{pumps,gasHP,j} = \frac{1}{5} \cdot \left(\frac{f_{p,nat.gas}}{SGUE_{inst}} + \frac{f_{p,elec}}{SAEF_{heat}}\right) \cdot \frac{P_{nom,gasHP}}{f_{p,elec}} \quad (kW)$$

met :

$f_{p,nat.gas}$ le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire pour le gaz naturel, tel qu'établi dans le texte principal du présent arrêté, (-) ;

$SGUE_{inst}$ le rendement saisonnier de la pompe à chaleur gaz à sorption en mode chauffage, en tenant compte de l'influence de l'installation, déterminé comme mentionné ci-dessous, (-) ;

$f_{p,elec}$ le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire pour l'électricité, tel qu'établi dans le texte principal du présent arrêté, (-) ;

$SAEF_{heat}$ le facteur énergétique saisonnier des auxiliaires en mode chauffage, déterminé comme mentionné ci-dessous, (-) ;

$P_{nom,gasHP}$ la puissance thermique nominale de la pompe à chaleur gaz à sorption, determiné comme P_{rated} selon le Règlement européen (UE) n°813/2013, en kW.

Le rendement saisonnier en mode chauffage de la pompe à chaleur gaz à sorption, en tenant compte de l'influence de l'installation, $SGUE_{inst}$, est donné par :

Eq. 350 $$SGUE_{inst} = f_{\theta,em,gasHP} \cdot f_{\theta,source,gasHP} \cdot f_{\Delta\theta} \cdot f_{AHU} \cdot f_{dim,gen,heat} \cdot SGUE_{heat} \quad (-)$$

où :

$f_{\theta,em,gasHP}$ un facteur de correction pour la différence entre la température de départ de conception vers le système d'émission de chaleur (ou, le cas échéant, le stockage de chaleur) et la température de sortie du condenseur à laquelle le $SGUE_h$ a été déterminé, déterminé comme mentionné ci-dessous, (-) ;

$f_{\theta,source,gasHP}$ un facteur de correction pour la différence entre la température (conventionelle) de la source de chaleur et la température d'entrée à l'évaporateur à laquelle le $SGUE_h$ a été déterminé, déterminé comme mentionné ci-dessous, (-) ;

$f_{\Delta\theta}$ un facteur de correction pour la différence entre les variations de température, d'une part, du système d'émission de chaleur dans des conditions de conception (ou, le cas échéant, le stockage de chaleur) et, d'autre part, de l'eau à travers le condenseur dans les conditions d'essai selon la norme NBN EN 14511 ou dans des conditions d'essai dans lesquelles $SCOP_{on}$ ou $SGUE_h$ a été determiné, en cas de transport de chaleur par l'eau, déterminé comme mentionné ci-dessous, (-) ;

f_{AHU} un facteur de correction pour la différence entre le débit d'air de conception et le débit d'air lors de l'essai selon la norme NBN EN 14511 ou le débit d'air avec lequel $SCOP_{on}$ ou $SGUE_h$ a été determiné. f_{AHU} intervient uniquement pour les pompes à chaleur couplées à l'air de ventilation et est déterminé comme mentionné au § 10.2.3.3.3,(-) ;

$f_{dim,gen,heat}$ un facteur de correction pour tenir compte du dimensionnement du système de production pour le chauffage ; actuellement, ce facteur est conventionnellement fixé à 1,00, (-) ;

$SGUE_{heat}$ le rendement saisonnier en mode chauffage de la pompe à chaleur gaz à sorption, déterminé comme mentionné ci-dessous, (-).

$SGUE_{heat}$ est déterminé sur base de $SGUE_h$ comme mentionné dans le Règlement européen (UE) n°813/2013 et en tenant compte de la Communication 2014/C 207/02. Dans le cadre du Règlement européen, il est précisé si la pompe à chaleur est une pompe à chaleur basse température. Dans ce cas, $SGUE_h$ est déterminé pour une température de sortie du condenseur de 35°C. Si la pompe à chaleur n'est pas une pompe à chaleur basse température, $SGUE_h$ est déterminé pour une température de sortie du condenseur de 55°C. Si on ne sait pas à quelle température le $SGUE_{heat}$ a été déterminé, il est supposé qu'il s'agit d'une pompe à chaleur basse température et que le $SGUE_h$ encodé a été déterminé pour une température de sortie du condenseur de 35°C.

Le régime de température pour lequel $SGUE_h$ est donné selon le Règlement européen détermine comment $SGUE_{heat}$, $f_{\theta,em,gasHP}$ et $f_{\Delta\theta}$ doivent être déterminés. Les cas suivants peuvent se produire.

- Si la pompe à chaleur est une pompe à chaleur basse température, alors :

Eq. 351 $$SGUE_{heat} = SGUE_{heat,35\,°C} \quad (-)$$

Eq. 439 $$f_{\theta,em,gasHP} = 1 + 0{,}01 . (35 - \theta_{out,design}) \quad (-)$$

Eq. 409 $f_{\Delta\theta} = 1 + 0,01 \cdot (\Delta\theta_{design} - 5)$ (-)

- Si la pompe à chaleur n'est pas une pompe à chaleur basse température, alors :

Eq. 353 $SGUE_{heat} = SGUE_{heat,55\,°C}$ (-)

Eq. 440 $f_{\theta,em,gasHP} = 1 + 0,01 . (55 - \theta_{out,design})$ (-)

Eq. 410 $f_{\Delta\theta} = 1 + 0,01 \cdot (\Delta\theta_{design} - 8)$ (-)

où :

$SGUE_{heat,35°C}$ le rendement saisonnier en mode chauffage de la pompe à chaleur gaz à sorption, pour les conditions climatiques moyennes et pour une température de sortie du condenseur de 35°C, déterminé comme $SGUE_h$ selon le Règlement européen (UE) n°813/2013 en tenant compte de la Communication 2014/C 207/02, (-) ;

$SGUE_{heat,55°C}$ le rendement saisonnier en mode chauffage de la pompe à chaleur gaz à sorption, pour les conditions climatiques moyennes et pour une température de sortie du condenseur de 55°C, déterminé comme $SGUE_h$ selon le Règlement européen (UE) n°813/2013 en tenant compte de la Communication 2014/C 207/02, (-) ;

$\theta_{out,design}$ la température de de sortie de la pompe à chaleur dans les conditions de conception, déterminée selon le § 10.2.3.3.3, en °C ;

$\Delta\theta_{design}$ la différence de température entre l'entrée et la sortie de la pompe à chaleur (en prenant en compte, le cas échéant, le stockage de chaleur) dans les conditions de conception, déterminée selon le § 10.2.3.3.3, en °C. La valeur par défaut vaut 0°C.

Lors de la détermination de $SGUE_h$ selon le Règlement européen (UE) n°813/2013, il faut indiquer la source de chaleur avec laquelle $SGUE_h$ est déterminée : air, eau ou saumure. La source de chaleur pour laquelle $SGUE_h$ est déterminé et la source de chaleur de l'installation réelle déterminent la valeur de $f_{\theta,source,gasHP}$. Les cas suivants peuvent se produire.

- pour les pompes à chaleur gaz à sorption qui sont mises en oeuvre avec le sol ou l'eau comme source de chaleur :

Eq. 357 $f_{\theta,source,gasHP} = 1 + 0,015 \cdot (\theta_{source,design} - \theta_{source,test})$ (-)

où :

$\theta_{source,design}$ la température de la source de chaleur de l'installation réelle, en °C, fixée conventionnellement en fonction de la source de chaleur :

- 2°C si la source de chaleur est l'eau de surface ou des eaux usées des égouts ou l'effluent d'une usine de traitement des eaux usées ;
- 10°C si la source de chaleur est l'eau de la nappe phréatique ou une boucle d'eau ;
- 0°C si la source de chaleur est le sol (via un échangeur de chaleur) ;
- à déterminer par le Ministre pour d'autres sources de chaleur ;

$\theta_{source,test}$ la température de la source de chaleur avec laquelle $SCOP_{on}$ ou $SGUE_h$ est déterminé selon le Règlement européen (UE) n°813/2013, en °C. Si la source de chaleur avec laquelle $SCOP_{on}$ ou $SGUE_h$ est déterminé est l'eau ou si la source de chaleur n'est pas connue, cette température est fixée à 10°C. Si la source de chaleur avec laquelle $SCOP_{on}$ ou $SGUE_h$ est déterminé est la saumure, cette température est fixée à 0°C.

- pour les pompes à chaleur gaz à sorption qui sont mises en oeuvre avec l'air extérieur comme source de chaleur :

Eq. 358 $f_{\theta,source,gasHP} = 1$ (-)

Le facteur énergétique saisonnier des auxiliaires en mode chauffage de la pompe à chaleur gaz à sorption, $SAEF_{heat}$, est déterminé comme suit :

Eq. 411 $$SAEF_{heat} = \frac{CC \cdot (\eta_s + 0,025 + a_{pumps}) \cdot SGUE_{heat}}{SGUE_{heat} - (\eta_s + 0,025 + a_{pumps})}$$ (-)

où :

CC le coefficient de conversion [pour l'électricité], tel que défini dans le Règlement européen (UE) n°813/2013, (-) ;

η_s l'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux de la pompe à chaleur gaz à sorption, déterminée selon le Règlement européen (UE) n°813/2013 en tenant compte de la Communication 2014/C 207/02, (-) ;

a_{pumps} un facteur de correction qui, lors de la détermination du rendement selon le Règlement européen (UE) n°813/2013, tient compte de manière forfaitaire de l'impact de la consommation énergétique des pompes externes, valant 0,00 pour les pompes à chaleur gaz à sorption dont la source chaude est l'air et valant 0,05 pour les autres pompes à chaleur gaz à sorption, (-) ;

$SGUE_{heat}$ le rendement saisonnier de la pompe à chaleur gaz à sorption en mode chauffage, déterminé comme mentionné ci-dessus, (-).

10.2.3.4.3 Rendement de production des pompes à chaleur à moteur à gaz

Le rendement de production pour le chauffage des pompes à chaleur à moteur à gaz est déterminé comme suit, indépendamment de la source de chaleur ou de l'application :

Eq. 360 $\eta_{gen,heat} = 1,20$ (-)

Le Ministre peut déterminer des spécifications complémentaires et/ou divergentes pour calculer le $\eta_{gen,heat}$.

10.3 Consommation finale mensuelle d'énergie pour l'eau chaude sanitaire

10.3.1 Principe

L'énergie nécessaire pour produire de l'eau chaude sanitaire peut être fournie par un seul appareil de production ou par une combinaison d'appareils connectés en parallèle ou en série. On peut éventuellement utiliser différents appareils (ou une combinaison d'appareils) pour les différents points de puisage de la salle de bains et de la cuisine. En raison du cas où plusieurs appareils sont connectés, on introduit le formalisme d'un appareil connecté préférentiel et un ou plusieurs appareil(s) non préférentiel(s), de manière tout à fait analogue au cas du chauffage. Dans le cas (le plus courant) où il n'y a qu'un seul appareil de production, cela correspond à une part préférentielle de 100%. Les expressions ci-après donnent alors comme résultat une consommation nulle pour l'appareil non préférentiel.

Ce principe s'applique également aux pompes à chaleur hybrides (c'est-à-dire la combinaison d'une pompe à chaleur et d'une chaudière) et aux pompes à chaleur équipées d'une résistance électrique intégrée. Dans ces deux cas, les deux générateurs sont considérés comme des appareils de production connectés en parallèle. Exception : si le rendement de production d'une pompe à chaleur équipée d'une résistance électrique intégrée est déterminé selon le § 10.3.3.4.1 et que la résistance électrique était activée lors du test réalisé conformément au Règlement Européen concerné, l'appareil est considéré comme un seul générateur. Si le rendement de production d'une pompe à chaleur équipée d'une résistance électrique intégrée est déterminé selon le § 10.3.3.4.1 et que la résistance électrique n'était pas activée lors du test réalisé conformément au Règlement Européen concerné, cette exception ne s'applique pas, le formalisme preférentiel/non-préférentiel est conservé et le rendement de production de la résistance électrique intégrée est déterminé selon le § 10.3.3.4.2.

10.3.2 Règle de calcul

La consommation finale d'énergie pour l'eau chaude sanitaire est donnée par mois par :

- pour le(s) producteur(s) de chaleur préférentiel(s) :

Eq. 104
$$Q_{water,bath\ i,final,m,pref} = \frac{f_{water,bath\ i,m,pref} \cdot (1 - f_{as,water,bath\ i,m}) \cdot Q_{water,bath\ i,gross,m}}{\eta_{gen,water,bath\ i,m,pref} \cdot \eta_{stor,water,bath\ i,m,pref}} \quad (MJ)$$

Eq. 106
$$Q_{water,sink\ i,final,m,pref} = \frac{f_{water,sink\ i,m,pref} \cdot (1 - f_{as,water,sink\ i,m}) \cdot Q_{water,sink\ i,gross,m}}{\eta_{gen,water,sink\ i,m,pref} \cdot \eta_{stor,water,sink\ i,m,pref}} \quad (MJ)$$

- pour le(s) producteur(s) de chaleur non préférentiel(s) k :

Eq. 361
$$Q_{water,bath\ i,final,m,npref\ k} = \frac{f_{water,bath\ i,m,npref\ k} \cdot (1 - f_{as,water,bath\ i,m}) \cdot Q_{water,bath\ i,gross,m}}{\eta_{gen,water,bath\ i,m,npref\ k} \cdot \eta_{stor,water,bath\ i,m,npref\ k}} \quad (MJ)$$

Eq. 362
$$Q_{water,sink\ i,final,m,npref\ k} = \frac{f_{water,sink\ i,m,npref\ k} \cdot (1 - f_{as,water,sink\ i,m}) \cdot Q_{water,sink\ i,gross,m}}{\eta_{gen,water,sink\ i,m,npref\ k} \cdot \eta_{stor,water,sink\ i,m,npref\ k}} \quad (MJ)$$

avec :

$f_{water,m,pref}$ la fraction mensuelle de la fourniture totale de chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire par le(s)

producteur(s) de chaleur préférentiel(s), avec l'indice 'bath i' ou 'sink i' selon le cas (-) :

- s'il y a seulement un appareil, on a : $f_{water,m,pref} = 1$;
- s'il y a plusieurs producteurs de chaleur et que ces appareils assurent également le chauffage, on a : $f_{water,m,pref} = f_{heat,m,pref}$;
- s'il y a plusieurs producteurs de chaleur et que ces appareils assurent uniquement la préparation de l'eau chaude sanitaire, on tire la valeur du Tableau [36] ;

$f_{water,m,npref\ k}$ la fraction mensuelle de la fourniture totale de chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire par le(s) producteur(s) de chaleur non préférentiel(s) k, avec l'indice 'bath i' ou 'sink i' selon le cas (-) :

- s'il y a seulement un appareil, on a :

Eq. 302 $f_{water,m,npref\ k} = 1 - f_{water,m,pref}$ (-)

- s'il y a plusieurs producteurs de chaleur et que ces appareils assurent également le chauffage, on détermine la valeur de $f_{water,m,npref\ k}$ selon le § 10.2.2 ;
- s'il y a plusieurs producteurs de chaleur et que ces appareils assurent uniquement la préparation de l'eau chaude sanitaire, on détermine la valeur de $f_{water,m,npref\ k}$ comme expliqué ci-dessous ;

$f_{as,m}$ la part des besoins de chaleur totaux couverte par le système d'énergie solaire thermique, déterminée selon le § 10.4 avec les indices 'water,bath i' et 'water,sink i' pour la préparation de l'eau chaude sanitaire respectivement, soit pour la douche/baignoire, soit pour l'évier de cuisine ;

$Q_{water,bath\ i,gross,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une douche ou d'une baignoire i, déterminés selon le § 9.3.1, en MJ ;

$Q_{water,sink\ i,gross,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'un évier de cuisine i, déterminés selon le § 9.3.1, en MJ ;

$\eta_{gen,water,bath\ i,m,pref}$ le rendement de production mensuel du/des producteur(s) de chaleur préférentiel(s) pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à une douche ou une baignoire i, déterminé selon le § 10.3.3, (-) ;

$\eta_{gen,water,bath\ i,m,npref\ k}$ le rendement de production mensuel du/des producteur(s) de chaleur non préférentiel(s) k pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à une douche ou une baignoire i, déterminé selon le § 10.3.3, (-) ;

$\eta_{gen,water,sink\ i,m,pref}$ le rendement de production mensuel du/des producteur(s) de chaleur préférentiel(s) pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à un évier de cuisine i, déterminé selon le § 10.3.3, (-) ;

$\eta_{gen,water,sink\ i,m,npref\ k}$ le rendement de production mensuel du/des producteur(s) de chaleur non préférentiel(s) k pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à un évier de cuisine i, déterminé selon le § 10.3.3, (-) ;

$\eta_{stor,water,bath\ i,m,pref}$ et $\eta_{stor,water,bath\ i,m,npref\ k}$ le rendement de stockage mensuel du ballon d'eau chaude pour la douche ou la baignoire i, connectée, selon l'indice 'pref' ou 'npref k', au(x) producteur(s) préférentiel(s) ou non préférentiel(s), déterminé selon le § 10.3.3, (-) ;

$\eta_{stor,water,sink\ i,m,pref}$ et $\eta_{stor,water,sink\ i,m,npref\ k}$ le rendement de stockage mensuel du ballon d'eau chaude pour l'évier i, connecté , selon l'indice 'pref' ou 'npref k', au(x) producteur(s) préférentiel(s) ou non préférentiel(s), déterminé selon le § 10.3.3, (-).

Si le ballon d'eau chaude est connecté au(x) producteur(s) préférentiel(s) et au(x) producteur(s) non préférentiel(s) k (ce qui est souvent le cas), on a, avec l'indice 'bath i' ou 'sink i' selon le cas :

Eq. 255 $\eta_{stor,water,m,pref} = \eta_{stor,water,m,npref\ k}$ (-)

Les valeurs pour $f_{water,m,pref}$ données dans le Tableau [36] sont exprimées en fonction de la variable auxiliaire x_m, déterminée selon le § 7.3.1 de l'annexe PEN du présent arrêté.

Tableau [36] : Fractions mensuelles de la chaleur totale fournie par le(s) générateur(s) préférentiel(s) pour la production de l'eau chaude sanitaire, $f_{water,m,pref}$

Variable auxiliaire x_m	Fraction mensuelle
$x_m = 0$	1,00
$x_m = 0,05$	1,00
$x_m = 0,15$	0,99
$x_m = 0,25$	0,98
$x_m = 0,35$	0,96
$x_m = 0,45$	0,93
$x_m = 0,55$	0,93
$x_m = 0,65$	0,90
$x_m = 0,75$	0,69
$x_m = 0,85$	0,56
$x_m = 0,95$	0,51
$x_m = 1,0$	0,48
$1,0 < x_m$	$0,4765.x_m^{-0.998}$

S'il y a plusieurs producteurs de chaleurs non préférentiels avec différents rendements de production selon le § 10.2.3 (et/ou qui utilisent différents vecteurs énergétiques) qui n'assurent que la production d'eau chaude sanitaire, les fractions mensuelles pour l'eau chaude sanitaire du/des producteur(s) non préférentiel(s) k sont déterminées comme suit :

Eq. 303 $f_{water,m,npref,k} = (1 - f_{water,m,pref}) . \frac{P_{gen,water,npref,k}}{\sum_k P_{gen,water,npref,k}}$ (-)

où :

$f_{water,m,npref\ k}$ la fraction mensuelle de la chaleur totale fournie pour la préparation d'eau chaude sanitaire par le(s) producteur(s) de chaleur non préférentiel(s) k, (-) ;

$f_{water,m,pref}$ la fraction mensuelle de la chaleur totale fournie pour la préparation d'eau chaude sanitaire par le(s) producteur(s) de chaleur préférentiel(s), (-) ;

$P_{gen,water,npref\ k}$ la puissance nominale totale du/des producteur(s) de chaleur non préférentiel(s) k, pour la préparation d'eau chaude sanitaire, en kW.

Il faut effectuer une somme sur tous les générateurs de chaleur non préférentiels k.

NOTE 1 La puissance nominale des chaudières est la puissance nominale visée par la Directive européenne Chaudières.

NOTE 2 La puissance thermique des pompes à chaleur est déterminée selon la norme NBN EN 14511, dans les conditions de test explicitées au § 10.2.3.3.

NOTE 3 La puissance thermique d'une installation de cogénération sur site est déterminée selon la méthode pour les appareils au gaz.

La consommation finale d'énergie pour l'eau chaude sanitaire des points de puisage qui sont desservis par un "combilus" est déterminée selon des spécifications complémentaires déterminées par le Ministre.

10.3.3 Rendements de production et de stockage pour l'eau chaude sanitaire

10.3.3.1 Principe

Les rendements de production et de stockage pour l'eau chaude sanitaire sont déterminés, lorsque c'est possible, à l'aide de données produits établies de manière harmonisée à travers l'Union européenne.

A cette fin, le présent texte fait référence à deux Directives européennes :

- la Directive 2009/125/CE du 21 octobre 2009, dite "Directive écodesign", établissant un cadre pour la fixation d'exigences en matière d'écoconception applicables aux produits liés à l'énergie ;
- la Directive 2010/30/UE du 19 mai 2010 concernant l'indication, par voie d'étiquetage et d'informations uniformes relatives aux produits, de la consommation en énergie et en autres ressources des produits liés à l'énergie ;

et, plus particulièrement, aux Règlements (délégués) qui complètent ces Directives :

- le Règlement délégué (UE) n°811/2013 de la Commission du 18 février 2013, complétant la Directive 2010/30/UE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne l'étiquetage énergétique des dispositifs de chauffage des locaux, des dispositifs de chauffage mixtes, des produits combinés constitués d'un dispositif de chauffage des locaux, d'un régulateur de température et d'un dispositif solaire et des produits combinés constitués d'un dispositif de chauffage mixte, d'un régulateur de température et d'un dispositif solaire ;
- le Règlement délégué (UE) n°812/2013 de la Commission du 18 février 2013, complétant la Directive 2010/30/UE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne l'étiquetage énergétique des chauffe-eau, des ballons d'eau chaude et des produits combinés constitués d'un chauffe-eau et d'un dispositif solaire ;
- le Règlement (UE) n°813/2013 de la Commission du 2 août 2013, portant application de la Directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les exigences d'écoconception applicables aux dispositifs de chauffage des locaux et aux dispositifs de chauffage mixtes ;
- le Règlement (UE) n°814/2013 de la Commission du 2 août 2013, portant application de la Directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil

en ce qui concerne les exigences d'écoconception applicables aux chauffe-eau et aux ballons d'eau chaude.

L'énergie électrique consommée par les auxiliaires pour l'eau chaude sanitaire est, le cas échéant, comprise dans le rendement de production.

10.3.3.2 Classement de systèmes de production d'eau chaude sanitaires

Les systèmes de production d'eau chaude sanitaire peuvent être classés en plusieurs catégories :

- les systèmes qui sont soumis au Règlement délégué (UE) n°811/2013, c'est-à-dire, sauf exceptions prévus dans le Règlement, les systèmes de production pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, d'une puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW ;
- les systèmes qui sont soumis au Règlement (UE) n°813/2013, c'est-à-dire, sauf exceptions prévus dans le Règlement, les systèmes de production pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, d'une puissance nominale inférieure ou égale à 400 kW ;
- les systèmes qui sont soumis au Règlement délégué (UE) n°812/2013, c'est-à-dire, sauf exceptions prévus dans le Règlement, les systèmes de production d'eau chaude sanitaire uniquement, d'une puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW et dont le stockage éventuel est inférieur ou égal à 500 litres ;
- les systèmes qui sont soumis au Règlement (UE) n°814/2013, c'est-à-dire, sauf exceptions prévus dans le Règlement, les systèmes de production d'eau chaude sanitaire uniquement, d'une puissance nominale inférieure ou égale à 400 kW et dont le stockage éventuel est inférieur ou égal à 2000 litres ;
- les systèmes non soumis à l'un des Règlements précités. Parmi les systèmes non soumis à l'un des Règlements précités, on retrouve notamment les producteurs de chaleur conçus spécifiquement pour utiliser des combustibles gazeux ou liquides produits à partir de la biomasse, ou des combustibles solides (par exemple, pellets, charbon), les dispositifs de cogénération dont la puissance électrique maximale est égale ou supérieure à 50 kW.

10.3.3.3 Données nécessaires au calcul des rendements de production et de stockage pour l'eau chaude sanitaire

Les termes mentionnés en italique et soulignés sont définis dans le Règlement applicable (seule la première occurrence du terme est mise en italique et soulignée).

Les conditions climatiques à prendre en considération, si nécessaire, sont les *conditions climatiques moyennes*, telles que définies dans les Règlements précités.

10.3.3.3.1 Systèmes soumis au Règlement délégué (UE) n°811/2013 ou au Règlement délégué (UE) n°812/2013

Pour les systèmes soumis au Règlement délégué (UE) n°811/2013 ou au Règlement délégué (UE) n°812/2013, les données d'entrée nécessaires au calcul des rendements de production et de stockage sont les suivantes, telles que définies dans le Règlement délégué (UE) n°811/2013 et le Règlement délégué (UE) n°812/2013 :

- l'*efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau* η_{wh}, en %, ou, à défaut, la *classe d'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau* ;
- le *profil de soutirage déclaré* ;
- le cas échéant : les *pertes statiques* [d'un *ballon d'eau chaude*] S, en W.

Ces données peuvent provenir d'une des sources suivantes :

- une étiquette telle que définie à l'annexe III du Règlement applicable ;
- une fiche de produit conforme à l'annexe IV du Règlement applicable ;
- une documentation technique conforme à l'annexe V du Règlement applicable ;
- des "informations à fournir" dans les cas prévus par l'annexe VI du Règlement applicable.

Pour les *chauffe-eau solaires*, l'efficacité énergétique (ou, le cas échéant, la classe d'efficacité énergétique) est l'*efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau du générateur de chaleur* $\eta_{wh,nonsol}$, telle que définie à l'annexe VIII du Règlement applicable, les performances du capteur solaire étant évaluées selon le § 10.4. Toutefois, si $\eta_{wh,nonsol}$ n'est pas disponible, le chauffe-eau solaire est évalué selon les § 10.3.3.3.3 et 10.3.3.4.2, et ce même s'il est soumis à un des Règlements précités.

Pour les *produits combinés* avec un *dispositif solaire*, l'efficacité énergétique (ou, le cas échéant, la classe d'efficacité énergétique) à prendre en considération est l'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau seul, sans tenir compte du dispositif solaire, dont les performances sont évaluées selon le § 10.4.

Si l'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau η_{wh} n'est pas connue, mais que la classe d'efficacité est connue, l'efficacité η_{wh} peut être prise comme l'efficacité énergétique minimale de la classe d'efficacité énergétique pour le profil de soutirage déclaré correspondant, telle que définie dans le Règlement délégué (UE) n°811/2013 et le Règlement délégué (UE) n°812/2013 et reprise au Tableau [30].

Tableau [30] : Efficacité énergétique η_{wh} minimale, en %, des classes d'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau, selon les profils de soutirage déclaré, selon les Règlements délégués (UE) n°811/2013 et (UE) n°812/2013

		Profil de soutirage déclaré							
		3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL
Classe d'efficacité énergétique	A^{+++}	62	62	69	90	163	188	200	213
	A^{++}	53	53	61	72	130	150	160	170
	A^{+}	44	44	53	55	100	115	123	131
	A	35	35	38	38	65	75	80	85
	B	32	32	35	35	45	50	55	60
	C	29	29	32	32	36	37	38	40
	D	26	26	29	29	33	34	35	36
	E	22	23	26	26	30	30	30	32
	F	19	20	23	23	27	27	27	28

NOTE 1 En vertu du Règlement (UE) n°813/2013 et du Règlement (UE) n°814/2013, il n'est plus autorisé, depuis le 26 septembre 2015, à mettre sur le marché des chauffe-eau dont l'efficacité énergétique est inférieure à l'efficacité énergétique minimale de la classe E (sauf exception définie dans le Règlement (UE) n°814/2013).

NOTE 2 Le Règlement délégué (UE) n°811/2013 et le Règlement délégué (UE) n°812/2013 définissent une classe G, pour les systèmes dont l'efficacité énergétique est inférieure à l'efficacité énergétique minimale de la classe F. Etant donné la note 1 ci-dessus et la valeur par défaut dont il est question ci-dessous, cette classe n'a pas été reprise au Tableau [30].

Si ni l'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau, ni la classe d'efficacité énergétique ne sont connues ou si le profil de soutirage déclaré n'est pas connu, la valeur par défaut η_{wh} = 22% s'applique.

10.3.3.3.2 Systèmes soumis au Règlement (UE) n°813/2013 ou au Règlement (UE) n°814/2013

Sont visés ici les systèmes soumis au Règlement (UE) n°813/2013 ou au Règlement (UE) n°814/2013 mais non soumis au Règlement délégué (UE) n°811/2013 ou au Règlement délégué (UE) n°812/2013, c'est-à-dire les systèmes dont la puissance nominale est supérieure à 70 kW et inférieure ou égale à 400 kW ou dont le stockage éventuel est supérieur à 500 litres et inférieur ou égal à 2000 litres. Pour ces systèmes, les données d'entrée nécessaires au calcul des rendements de production et de stockage sont les suivantes, telles que définies dans le Règlement (UE) n°813/2013 et le Règlement (UE) n°814/2013 :

- l'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau η_{wh}, en % ;
- le profil de soutirage déclaré ;
- le cas échéant : les pertes statiques [d'un ballon d'eau chaude] S, en W.

Ces données peuvent provenir d'une documentation technique ou d'une autre source d'information conforme aux exigences de l'article 4 et à l'annexe II du Règlement applicable.

Pour les produits combinés avec un dispositif solaire, l'efficacité énergétique à prendre en considération est l'efficacité énergétique pour le chauffage de

l'eau seul, sans tenir compte du dispositif solaire, dont les performances seront évaluées sont le § 10.4.

Si l'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau ou si le profil de soutirage déclaré n'est pas connu, la valeur par défaut η_{wh} = 32% s'applique.

10.3.3.3.3 Systèmes non soumis aux Règlements précités

Pour les systèmes non soumis au Règlement délégué (UE) n°811/2013, au Règlement délégué (UE) n°812/2013, au Règlement (UE) n°813/2013 ou au Règlement (UE) n°814/2013, un calcul détaillé des rendements de production et de stockage est effectué si les données suivantes, telles que définies dans les Règlements précités, sont disponibles :

- l'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau η_{wh}, en %, ou, à défaut, la classe d'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau ;
- le profil de soutirage déclaré ;
- le cas échéant : les pertes statiques [d'un ballon d'eau chaude] S, en W.

Ces données peuvent provenir d'une des sources suivantes :

- une étiquette telle que définie à l'annexe III du Règlement 811/812 ;
- une fiche de produit conforme à l'annexe IV du Règlement 811/812 ;
- une documentation technique conforme à l'annexe V du Règlement 811/812 ;
- des "informations à fournir" dans les cas prévus par l'annexe VI du Règlement 811/812 ;
- une documentation technique ou une autre source d'information conforme aux exigences de l'article 4 et à l'annexe II du Règlement 813.

Pour les chauffe-eau solaires, l'efficacité énergétique (ou, le cas échéant, la classe d'efficacité énergétique) est l'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau du générateur de chaleur $\eta_{wh,nonsol}$, tel que défini à l'annexe VIII du Règlement applicable, les performances du capteur solaire étant évaluées selon le § 10.4. Toutefois, si $\eta_{wh,nonsol}$ n'est pas disponible, le chauffe-eau solaire est évalué selon les § 10.3.3.3.3 et 10.3.3.4.2, et ce même s'il est soumis à un des Règlements précités.

Pour les produits combinés avec un dispositif solaire, l'efficacité énergétique (ou, le cas échéant, la classe d'efficacité énergétique) à prendre en considération est l'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau seul, sans tenir compte du dispositif solaire, dont les performances sont évaluées selon le § 10.4.

Si l'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau η_{wh} n'est pas connue, mais que la classe d'efficacité est connue, l'efficacité η_{wh} doit être prise comme l'efficacité énergétique minimale de la classe d'efficacité énergétique pour le profil de soutirage déclaré correspondant, telle que définie dans le Règlement délégué (UE) n°811/2013 et le Règlement délégué (UE) n°812/2013 et reprise au Tableau [30].

Si ni l'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau, ni la classe d'efficacité énergétique ne sont connues ou si le profil de soutirage déclaré n'est pas connu, il y a 2 cas à considérer.

Cas 1

Pour le chauffage électrique par résistance, les pompes à chaleur électriques et les chaudières, les valeurs de calcul pour η_{wh} sont tirées du Tableau [45]. Elles sont valables tant pour les appareils producteurs qui réchauffent uniquement l'eau chaude sanitaire, que pour les appareils qui assurent aussi bien le chauffage des locaux que l'approvisionnement en eau chaude sanitaire.

Tableau [45] : Valeurs de calcul pour η_{wh} en %

Chauffage électrique par résistance	38
Pompe à chaleur électrique	95
Chaudière	95. $\eta_{full,GCV}$

Le symbole du tableau est défini comme suit :

$\eta_{full,GCV}$ le rendement à la puissance thermique nominale exprimé en pouvoir calorifique supérieur, (-). Il est déterminé comme l'efficacité utile η_4 du Réglement européen (UE) n°813/2013. La valeur par défaut pour $\eta_{full,GCV}$ est 0,68.

Cas 2

Pour les installations de cogénérations sur site, les fournitures de chaleur externe et les demandes d'équivalence, les rendements de production et de stockage ne sont pas évalués séparément mais ensemble.

10.3.3.4 Règles de calcul des rendements de production et de stockage pour l'eau chaude sanitaire

10.3.3.4.1 Systèmes pour lesquels l'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau est déterminée

Rendement de production $\eta_{gen,water}$

Pour les systèmes de production d'eau chaude sanitaire soumis au Règlement délégué (UE) n°811/2013, au Règlement délégué (UE) n°812/2013, au Règlement (UE) n°813/2013 ou au Règlement (UE) n°814/2013 et les systèmes de production d'eau chaude sanitaire non soumis aux Règlements précités mais pour lesquels l'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau est déterminée, le rendement de production (par rapport au pouvoir calorifique supérieur) $\eta_{gen,water}$ est déterminé selon l'Eq. 256.

Eq. 256 si le vecteur énergétique est différent de l'électricité :

$$\eta_{gen,water} = (\eta_{wh} / 100) \cdot f_{stor>gen,water} \cdot f_{dim,gen,water}$$

si le vecteur énergétique est l'électricité :

$$\eta_{gen,water} = (\eta_{wh} / 100) \cdot CC \cdot f_{stor>gen,water} \cdot f_{dim,gen,water} \quad (-)$$

avec :

η_{wh} l'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau, exprimée par rapport au pouvoir calorifique supérieur, en %, déterminée comme expliqué au § 10.3.3.3.1 ou au § 10.3.3.3.2 ou au § 10.3.3.3.3 ;

CC le coefficient de conversion [pour l'électricité], tel que défini dans les Règlements précités, (-) ;

$f_{stor>gen,water}$ un facteur de correction pour tenir compte de l'influence du stockage sur le rendement de production, (-), déterminé comme expliqué ci-dessous ;

$f_{dim,gen,water}$ un facteur de correction pour tenir compte du dimensionnement du système de production d'eau chaude sanitaire, (-) ; actuellement, ce facteur est conventionnellement fixé à 1,00.

Facteur de correction $f_{stor>gen,water}$ et rendement de stockage $\eta_{stor,water}$

S'il n'y a pas de stockage (production instantanée), ou si l'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire est déterminée en intégrant la présence du stockage (par exemple, ballon d'eau chaude intégré au producteur d'eau chaude chaude sanitaire), on a :

- $f_{stor>gen,water} = 1,00$;
- $\eta_{stor,water} = 1,00$.

S'il y a un stockage et si l'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire est déterminée sans tenir compte de la présence du stockage (par exemple, ballon d'eau chaude séparé), ou si on ne sait pas si l'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau est déterminée en intégrant ou non la présence du stockage, on a :

- $f_{stor>gen,water} = 1,02$;
- $\eta_{stor,water,m}$ est déterminé mensuellement selon :

Eq. 257
$$\eta_{stor,water,m} = \frac{Q_{stor,water,gross,m}}{(Q_{stor,water,gross,m} + Q_{loss,stor,water,m})} \quad (-)$$

où :

$Q_{stor,water,gross,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie totaux pour l'eau chaude sanitaire de tous les points de puisage connectés au

ballon d'eau chaude sanitaire, en MJ, déterminés selon l'Eq. 258 ;

$Q_{loss,stor,water,m}$ les pertes mensuelles de stockage du ballon d'eau chaude sanitaire, en MJ, déterminées selon l'Eq. 259 ;

avec :

Eq. 258 $$Q_{stor,water,gross,m} = \sum_{bath\ j} Q_{water,bath\ j,gross,m} + \sum_{sink\ k} Q_{water,sink\ k,gross,m} \quad (MJ)$$

où :

$Q_{water,bath\ i,gross,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une douche ou d'une baignoire i, déterminés selon le § 9.3.1, en MJ ;

$Q_{water,sink\ i,gross,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'un évier de cuisine i, déterminés selon le § 9.3.1, en MJ.

Il faut faire la somme pour toutes les douches ou baignoires j et tous les éviers k connectés au ballon d'eau chaude sanitaire.

Les pertes mensuelles de stockage du ballon d'eau chaude sanitaire sont données par :

- Si le réservoir d'eau chaude est réchauffé par un système à énergie solaire thermique monovalent dont les prestations sont déterminées selon le § 10.4, alors : $Q_{loss,stor,water,m} = 0$ MJ.

- Si le réservoir d'eau chaude est partiellement réchauffé par un système à énergie solaire thermique bivalent dont les prestations sont déterminées selon le § 10.4, alors :

Eq. 363 $$Q_{loss,stor,water,m} = 0,4 \cdot S.t_m \quad (MJ)$$

- Dans tous les autres cas, alors :

Eq. 259 $$Q_{loss,stor,water,m} = S.t_m \quad (MJ)$$

avec :

S les pertes statiques du ballon d'eau chaude couplé au producteur, en W, telle que définies au § 10.3.3.3, ou à défaut selon l'Eq. 260 ;

t_m la durée du mois considéré, en Ms, reprise au Tableau [1].

Si les pertes statiques S ne sont pas connues, alors il faut utiliser la valeur par défaut suivante :

Eq. 260 $$S = 31 + 16,66 . V^{0,4} \quad (W)$$

avec :

V le volume du ballon d'eau chaude sanitaire, en litres.

Si le volume du ballon d'eau chaude n'est pas connu, alors il faut utiliser la valeur par défaut suivante : V = 2000 litres.

10.3.3.4.2 Systèmes pour lesquels l'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau n'est pas déterminée

Pour les systèmes visés au cas 2 du § 10.3.3.3.3, les rendements de production et de stockage ne sont pas évalués séparément mais ensemble. Les valeurs de calculs données au Tableau [46] ci-dessous sont valables tant pour les appareils producteurs qui réchauffent uniquement l'eau chaude sanitaire, que pour les appareils qui assurent aussi bien le chauffage des locaux que l'approvisionnement en eau chaude sanitaire.

Le rendement ($\eta_{gen,water}$. $\eta_{stor,water}$) d'un système dit "combilus" est déterminé selon des spécifications complémentaires déterminées par le Ministre.

Tableau [46] : Valeurs de calcul pour ($\eta_{gen,water}$. $\eta_{stor,water}$)

	chauffage instantané[13]	avec stockage de chaleur[14]
Cogénération sur site (1)	$\varepsilon_{cogen,th}$	$\varepsilon_{cogen,th}$ - 0,05
Fourniture de chaleur externe (1)	$\eta_{water,dh}$	$\eta_{water,dh}$ – 0,05
Autres cas	équivalence (2)	

(1) Ces valeurs de calcul indiquent déjà les rendements par rapport au pouvoir calorifique supérieur.

(2) Les dérogations par rapport aux catégories ci-dessus doivent être traitées, sur base d'une demande d'équivalence ou, si elles existent, selon des règles déterminées par le Ministre.

Les symboles du tableau ont été définis comme suit :

$\varepsilon_{cogen,th}$ le rendement de conversion thermique pour une cogénération sur site, tel que déterminé au § A.2 de l'annexe PEN au présent arrêté ;

$\eta_{water,dh}$ le rendement à considérer pour une fourniture de chaleur externe pour la préparation d'eau chaude sanitaire, à déterminer en détail selon des règles déterminées par le Ministe et par défaut égale à 0,97.

[13] Les installations de production qui chauffent l'eau instantanément génèrent de la chaleur uniquement aux moments où l'on prélève de l'eau chaude sanitaire, sans qu'il y ait stockage de chaleur dans l'installation. Dès que le puisage d'eau chaude cesse, la production de chaleur s'arrête également et l'ensemble du système refroidit jusqu'à température ambiante (en l'absence d'un nouveau puisage).

[14] Les installations de production avec stockage de chaleur tiennent une quantité de chaleur à disposition dans un réservoir de stockage, y compris aux moments où l'on ne prélève pas d'eau chaude. Le stockage de chaleur peut se faire aussi bien sous la forme de l'eau chaude sanitaire proprement dite, que sous la forme d'eau de chaudière ; dans ce dernier cas, l'eau sanitaire est réchauffée par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur au moment précis des prélèvements. Les mêmes produits des rendements de production et de stockage restent d'application même si l'installation ne maintient pas de la chaleur à disposition en permanence, mais peut refroidir librement pendant certaines périodes (la nuit, par exemple).

10.4 Contribution énergétique utile mensuelle d'un système d'énergie solaire thermique

Au cas où le système solaire thermique est (aussi) utilisé pour chauffer l'eau d'une piscine dans une unité PEB habitation individuelle, celui-ci n'est pas pris en compte et $f_{as,heat,sec\ i,m}$, $f_{as,hum,i,m}$, $f_{as,water,bath\ i,m}$, $f_{as,water,sink\ i,m}$ et $f_{as,water,other\ i,m}$ sont considérés égaux à zéro.

La contribution énergétique utile mensuelle d'un système d'énergie solaire thermique se détermine comme suit :

- si le système dessert le chauffage des locaux ainsi que l'eau chaude sanitaire, se reporter au § 10.4.1 ;
- s'il dessert uniquement l'eau chaude sanitaire, se reporter au § 10.4.2 ;
- s'il n'y a pas de système d'énergie solaire thermique qui contribue au chauffage du secteur énergétique i, $f_{as,heat,sec\ i,m}$ est nul ;
- s'il n'y a pas de système d'énergie solaire thermique qui contribue à la fourniture de chaleur à l'appareil humidificateur i, $f_{as,hum,i,m}$ est nul ;
- si un point de puisage particulier (baignoire / douche i ou évier de cuisine i ou autre point de puisage i) n'est pas préchauffé par un système d'énergie solaire thermique, la valeur respective de $f_{as,water,bath\ i,m}$ et/ou $f_{as,water,sink\ i,m}$ et/ou $f_{as,water,other\ i,m}$ est nulle.

La valeur par défaut pour f_{as} est égale à zéro pour chacun des vecteurs énergétiques.

10.4.1 Contribution énergétique utile mensuelle d'un système d'énergie solaire thermique au chauffage des locaux et à la production d'eau chaude sanitaire

On détermine la contribution énergétique utile mensuelle (comme part de la demande totale de chaleur de l'installation) d'un système d'énergie solaire thermique destiné au chauffage et à la préparation d'eau chaude sanitaire comme suit.

Eq. 364

$$\text{Si } \sum_j A_{as,j} > 6m^2 : f_{as,heat,seci,m} = \min\left\{\max\left(0; \frac{Q_{as,out,heat,m}}{Q_{as,demand,heat,m}}\right); 1\right\}$$

$$\text{Si } \sum_j A_{as,j} \leq 6m^2 : f_{as,heat,seci,m} = 0 \quad (-)$$

et :

Eq. 365

$$f_{as,water,bath\ i,m} = f_{as,water,sink\ i,m} = f_{as,water,other\ i,m} = \min\left\{\max\left(0; \frac{Q_{as,out,water,m}}{Q_{as,demand,water,m}}\right); 1\right\} \quad (-)$$

Lors de l'application des formules ci-dessus, ce qui suit s'applique également :

Eq. 366 Si $Q_{as,demand,heat,m} = 0$, alors $f_{as,heat,sec\ i,m} = 0$. (-)

Eq. 367 Si $Q_{as,demand,water,m} = 0$, alors

$$f_{as,water,bath\ i,m} = f_{as,water,sink\ i,m} = f_{as,water,other\ i,m} = 0. \quad (-)$$

où :

Eq. 368
$$Q_{as,demand,heat,m} = \sum_i Q_{heat,gross,seci,m} + \sum_q Q_{hum,net,q,m} \quad (MJ)$$

Eq. 369
$$Q_{as,demand,water,m} = \sum_k Q_{water,bath\ k,gross,m} + \sum_k Q_{water,sink\ k,gross,m} + \sum_k Q_{water,other\ k,gross,m} + \sum_l \frac{Q_{water,ncalc,res,unit\ l,gross\ woC,m}}{\eta_{water,circ\ p,unit\ l,m}} + \sum_n \frac{Q_{water,ncalc,nres,bath\ n,gross\ woC,m}}{\eta_{water,circ\ p,bath\ n,m}} + \sum_o \frac{Q_{water,ncalc,nres,sink\ o,gross\ woC,m}}{\eta_{water,circ\ p,sink\ o,m}} \quad (MJ)$$

avec :

$A_{as,j}$ la surface d'entrée du capteur j du système d'énergie solaire thermique, déterminée selon la norme NBN EN ISO 9806 (dans laquelle elle est désigné par le symbole et l'indice A_a), en m^2 ;

$Q_{as,out,heat,m}$ l'énergie solaire mensuelle utile au chauffage des locaux fournie par le système solaire thermique, comme définie au § 10.4.4, en MJ ;

$Q_{as,demand,heat,m}$ la demande mensuelle en chaleur pour le chauffage des locaux à laquelle le système solaire thermique contribue, en MJ ;

$Q_{as,out,water,m}$ l'énergie solaire mensuelle utile à la production d'eau chaude sanitaire fournie par le système solaire thermique, compte tenu des pertes du ballon d'eau chaude, telle que définie au § 10.4.3, en MJ ;

$Q_{as,demand,water,m}$ la demande mensuelle en chaleur pour l'eau chaude sanitaire à laquelle le système solaire thermique contribue, en MJ ;

$Q_{hum,net,q,m}$ le besoin mensuel net d'humidification pour un humidificateur q, défini selon le § 5.11 de l'annexe PEN, en MJ ;

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage d'un secteur énergétique i, déterminés selon le § 9.2.1 de cette annexe pour les unités PER et selon le § 6.2 de l'annexe PEN pour les unités PEN, en MJ ;

$Q_{water,bath\ k,gross,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à une douche ou une baignoire k, en MJ, déterminés selon le § 9.3 de cette annexe pour les unités PER et selon le § 6.5 de l'annexe PEN pour les unités PEN ;

$Q_{water,sink\ k,gross,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire destinée à un évier de cuisine k, en MJ, déterminés selon le § 9.3 de cette annexe pour les unités PER et selon le § 6.5 de l'annexe PEN pour les unités PEN ;

$Q_{water,other\ k,gross,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire destinée à un autre point de puisage k pour l'eau chaude sanitaire, en MJ, déterminés selon le § 6.5 de l'annexe PEN ;

$Q_{water,ncalc,res,unit\ l,gross\ woC,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une unité PEB habitation

individuelle l qui n'est pas une unité PER, sans tenir compte des pertes de la boucle de circulation/combilus, en MJ, tels que déterminés au § 9.3.2 ;

$\eta_{water,circ\ p,unit\ l,m}$ la contribution mensuelle au rendement du sytème des pertes de la boucle de circulation p d'une unité PEB habitation individuelle l qui n'est pas une unité PER, telle que déterminée au § 9.3.2 ;

$Q_{water,ncalc,nres,bath\ n,gross\ woC,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une baignoire ou d'une douche n située dans un bâtiment à destination non résidentielle et non-industrielle et qui ne fait pas partie d'une unité PEN , sans tenir compte des pertes de la boucle de circulation/combilus, en MJ, tels que déterminés au § 9.3.2 ;

$\eta_{water,circ\ p,bath\ n,m}$ la contribution mensuelle au rendement du sytème des pertes de la boucle de circulation p d'une baignoire ou d'une douche n située dans un bâtiment à destination non résidentielle et non-industrielle et qui ne fait pas partie d'une unité PEN, telle que déterminée au § 9.3.2 ;

$Q_{water,ncalc,nres,sink\ o,gross\ woC,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire destinée à un évier de cuisine o situé dans un bâtiment à destination non résidentielle et non-industrielle et qui ne fait pas partie d'une unité PEN, sans tenir compte des pertes de la boucle de circulation/combilus, en MJ, tels que déterminés au § 9.3.2 ;

$\eta_{water,circ\ p,sink\ o,m}$ la contribution mensuelle au rendement du sytème des pertes de la boucle de circulation p d'un évier de cuisine o situé dans un bâtiment à destination non résidentielle et non-industrielle et qui ne fait pas partie d'une unité PEN, telle que déterminée au § 9.3.2.

Il faut faire une sommation sur :

- tous les capteurs j qui constituent le système solaire thermique ;
- tous les secteurs énergétiques i, situés dans des unités PER ou PEN auxquels le système d'énergie solaire thermique fournit de la chaleur ;
- tous les humidificateurs q, situés dans des unités PEN et auxquels le système d'énergie solaire fournit de la chaleur ;
- l'ensemble des douches, baignoires et éviers de cuisine k, situés dans des unités PER ou PEN et auxquels le système d'énergie solaire fournit de la chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire ;
- tous les autres points de puisages k pour l'eau chaude sanitaire, situés dans des unités PEN et auxquels le système d'énergie solaire fournit de la chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire ;
- toutes les unités de logement l, qui ne sont pas une unité PER et auxquelles le système d'énergie solaire fournit de la chaleur ;
- l'ensemble des douches et baignoires n et éviers de cuisine o auxquels le système d'énergie solaire fournit de la chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire situé dans un bâtiment à destination non résidentielle et non-industrielle et auxquels le système d'énergie solaire fournit de la chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire.

10.4.2 Contribution énergétique utile mensuelle d'un système d'énergie solaire thermique pour l'eau chaude sanitaire

On détermine la contribution mensuelle utile (comme part de la demande totale de chaleur de l'installation) d'un système d'énergie solaire thermique qui participe uniquement à la préparation de l'eau chaude sanitaire comme suit :

Eq. 370 Si $Q_{as,demand,water,m} = 0$:

$$f_{as,water,bath\ i,m} = f_{as,water,sink\ i,m} = f_{as,water,other\ i,m} = 0 \quad (-)$$

Si $Q_{as,demand,water,m} \neq 0$:

$$f_{as,water,bath\ i,m} = f_{as,water,sink\ i,m} = f_{as,water,other\ i,m} = \min\left\{\max\left(0; \frac{Q_{as,out,water,m}}{Q_{as,demand,water,m}}\right); 1\right\} \quad (-)$$

avec :

$Q_{as,out,water,m}$ l'énergie solaire mensuelle utile à la production d'eau chaude sanitaire fournie par le système solaire thermique, compte tenu des pertes du ballon d'eau chaude, telle que définie au § 10.4.3, en MJ ;

$Q_{as,demand,water,m}$ la demande mensuelle en chaleur pour l'eau chaude sanitaire à laquelle le système solaire thermique contribue, en MJ, telle que déterminée au § 10.4.1.

10.4.3 Contribution énergétique utile mensuelle d'un système d'énergie solaire thermique pour l'eau chaude sanitaire, compte tenu des pertes de stockage

On détermine la contribution énergétique utile mensuelle d'un système d'énergie solaire thermique pour l'eau chaude sanitaire, compte tenu des pertes de stockage, comme suit :

Eq. 371

$$Q_{as,out,water,m} = Q_{as,woL,water,m} - Q_{as,loss,stor,water,m} \quad (MJ)$$

où :

Eq. 372

$$Q_{as,woL,water,m} = \max\left\{0 ; \begin{pmatrix} 1,111 \cdot Y_{as,water,m} - 0,070 \cdot X_{as,water,m} \\ -0,265 \cdot Y_{as,water,m}^2 + 0,002 \cdot X_{as,waterm}^2 \\ +0,023 \cdot Y_{as,water,m}^3 \end{pmatrix} \cdot Q_{as,demand,water,m}\right\} \quad (MJ)$$

avec :

$Q_{as,woL,water,m}$ l'énergie mensuelle utile qui peut être fournie par le système solaire thermique pour l'eau chaude sanitaire, sans compter les pertes du ballon d'eau chaude, en MJ ;

$Q_{as,loss,stor,water,m}$ les pertes mensuelles de stockage du système solaire thermique liées à l'eau chaude sanitaire, comme déterminées au § 10.4.3.3, en MJ ;

$Y_{as,water,m}$ la valeur mensuelle de la variable auxiliaire Y pour le soutien à la production d'eau chaude sanitaire par le système solaire thermique, telle que définie au § 10.4.3.2, (-) ;

$X_{as,water,m}$ la valeur mensuelle de la variable auxiliaire X pour le soutien à la production d'eau chaude sanitaire par le système solaire thermique, telle que définie au § 10.4.3.1, (-) ;

$Q_{as,demand,water,m}$ la demande mensuelle en chaleur pour l'eau chaude sanitaire à laquelle le système solaire thermique contribue, comme définie au § 10.4.1, en MJ.

10.4.3.1 Variable auxiliaire X pour le soutien à la production d'eau chaude sanitaire par un système solaire thermique

On détermine la valeur mensuelle de la variable auxiliaire X pour le soutien à la production d'eau chaude sanitaire par un système solaire thermique comme suit :

Eq. 373 Si le système solaire thermique ne fournit que de l'eau chaude sanitaire ou si $\sum_j A_{as,j} \leq 6$ m² :

$$X_{as,water,m} = \frac{\left(0,9 \cdot \left(\sum_j A_{as,j}\right) \cdot H_{as,loop} \cdot \begin{pmatrix} 58,8+3,86 \cdot \theta_{coldwater,m} \\ -2,32 \cdot \theta_{e,m} \end{pmatrix} \cdot f_{as,stor} \cdot t_m\right)}{Q_{as,demand,water,m}} \quad (-)$$

Dans les autres cas :

$$X_{as,water,m} = \frac{\left(0,9 \cdot \left(\sum_j A_{as,j}\right) \cdot H_{as,loop} \cdot \begin{pmatrix} 58,8+3,86 \cdot \theta_{coldwater,m} \\ -2,32 \cdot \theta_{e,m} \end{pmatrix} \cdot f_{as,stor} \cdot t_m\right)}{Q_{as,demand,water,m} + Q_{as,demand,heat,m}} \quad (-)$$

avec :

$A_{as,j}$ la surface d'entrée du capteur j du système d'énergie solaire thermique, déterminée selon la norme NBN EN ISO 9806 (dans laquelle elle est désigné par le symbole et l'indice A_G), en m² ;

$H_{as,loop}$ le coefficient de transfert de chaleur du circuit de capteurs (capteur+conduites), comme déterminé ci-dessous, en W/(m².K) ;

$\theta_{coldwater,m}$ la température mensuelle de l'eau froide, fixée conventionnellement à 10°C ;

$\theta_{e,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, en °C, voir Tableau [1] ;

$f_{as,stor}$ le facteur de correction de la capacité du ballon d'eau chaude, comme déterminé ci-dessous, (-) ;

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir Tableau [1] ;

$Q_{as,demand,water,m}$ la demande mensuelle en chaleur pour l'eau chaude sanitaire à laquelle le système solaire thermique contribue, comme définie au § 10.4.1, en MJ.

$Q_{as,demand,heat,m}$ la demande mensuelle en chaleur pour le chauffage des locaux à laquelle le système solaire thermique contribue, comme définie au § 10.4.1, en MJ ;

Il faut faire une sommation sur tous les capteurs j qui constituent le système solaire thermique.

On détermine le coefficient de transfert de chaleur du circuit de capteurs comme suit :

Eq. 374 $$H_{as,loop} = a_1 + a_2 \cdot 40 + \frac{\left(5+0,5 \cdot \sum_j A_{as,j}\right)}{\sum_j A_{as,j}} \quad (W/(m^2.K))$$

avec :

a_1 le coefficient de déperdition thermique du capteur solaire, déteminé selon la norme NBN EN ISO 9806, en W/(m².K). Les valeurs par défaut sont reprises dans le Tableau [39], en fonction du type de capteur. Dans le cas où plusieurs capteurs solaires sont raccordés sur le même circuit, le coefficient de déperdition thermique le plus élevé est retenu ;

a_2 la partie du coefficient de déperdition thermique dépendant de la température du capteur solaire, déterminée selon la norme NBN EN ISO 9806, en W/(m².K²). Les valeurs par défaut sont reprises dans le Tableau [39], en fonction du type de capteur Dans le cas où plusieurs capteurs solaires sont raccordés au circuit solaire, la partie du coefficient de déperdition thermique qui dépend de la température la plus élevée est retenue ;

$A_{as,j}$ la surface d'entrée du capteur j du système d'énergie solaire thermique, déterminée selon la norme NBN EN ISO 9806 (dans laquelle elle est désigné par le symbole et l'indice A_G), en m².

Il faut faire une sommation sur tous les capteurs j qui constituent le système solaire thermique.

On détermine le facteur de correction de la capacité du ballon d'eau chaude, pour l'eau chaude sanitaire, comme suit :

Eq. 375 $$f_{as,stor} = \left(\frac{75 \cdot \sum_j A_{as,j}}{f_{stor,sys} \cdot V_{as,stor}} \right)^{0,25} \quad (-)$$

avec :

$A_{as,j}$ la surface d'entrée du capteur j du système d'énergie solaire thermique, déterminée selon la norme NBN EN ISO 9806 (dans laquelle elle est désigné par le symbole et l'indice A_G), en m² ;

$f_{stor,sys}$ le facteur de correction tenant compte du type de système (-). Pour les systèmes monovalents, ce facteur est égal à 1 ; pour les systèmes bivalents, ce facteur est égal à 0,6 ;

$V_{as,stor}$ le volume total du ballon d'eau chaude du système solaire thermique (y compris la partie qui est éventuellement réchauffée par le chauffage d'appoint), en litres.

Il faut faire une sommation sur tous les capteurs j qui constituent le système solaire thermique.

Tableau [39] : Valeurs par défaut des caractéristiques des capteurs

Paramètres	Capteur plan vitré	Tubes sous vide (CPC)	Tubes sous vide (Caloduc)
$\eta_{0,j}$	0,70	0,60	0,70
a_1	4,00	3,00	1,25
a_2	0,03	0,02	0,01
IAM_j	0,83	0,83	0,89

10.4.3.2 Variable auxiliaire Y pour le soutien à la production d'eau chaude sanitaire par un système solaire thermique

On détermine la valeur mensuelle de la variable auxiliaire Y pour le soutien à la production d'eau chaude sanitaire par un système solaire thermique comme suit :

Eq. 376 Si le système solaire thermique ne fournit que de l'eau chaude sanitaire

$$\text{ou si } \sum_j A_{as,j} \leq 6 \text{ m}^2 : \quad Y_{as,water,m} = \frac{0,9 \cdot \sum_j A_{as,j} \cdot I_{as,m,shad,j} \cdot IAM_j \cdot \eta_{0,j}}{Q_{as,demand,water,m}} \quad (-)$$

$$\text{Dans les autres cas : } \quad Y_{as,water,m} = \frac{0,9 \cdot \sum_j A_{as,j} \cdot I_{as,m,shad,j} \cdot IAM_j \cdot \eta_{0,j}}{Q_{as,demand,water,m} + Q_{as,demand,heat,m}} \quad (-)$$

avec :

$A_{as,j}$ la surface d'entrée du capteur j du système d'énergie solaire thermique, déterminée selon la norme NBN EN ISO 9806 (dans laquelle elle est désigné par le symbole et l'indice A_G), en m² ;

$I_{as,m,shad,j}$ l'ensoleillement du capteur j pour le mois considéré, compte tenu de l'ombrage, en MJ/m², déterminé selon l'Annexe C de la présente annexe ;

IAM_j le facteur d'angle d'incidence du capteur j, déterminé selon la norme NBN EN ISO 9806, (-). Les valeurs par défaut se retrouvent dans le Tableau [39] en fonction du type de capteur ;

$\eta_{0,j}$ le rendement du capteur j lorsqu'il n'y a aucune déperdition thermique vers l'ambiance (rendement optique optique ou rendement de crête), déterminé selon la norme NBN EN ISO 9806, (-). Les valeurs par défaut se retrouvent dans le Tableau [39] en fonction du type de capteur ;

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir Tableau [1] ;

$Q_{as,demand,water,m}$ la demande mensuelle en chaleur pour l'eau chaude sanitaire à laquelle le système solaire thermique contribue, comme définie au § 10.4.1, en MJ.

$Q_{as,demand,heat,m}$ la demande mensuelle en chaleur pour le chauffage des locaux à laquelle le système solaire thermique contribue, comme définie au § 10.4.1, en MJ.

Il faut faire une sommation sur tous les capteurs j qui constituent le système solaire thermique.

10.4.3.3 Pertes mensuelles de stockage du système solaire thermique liées à l'eau chaude sanitaire

On détermine les pertes mensuelles de stockage du système solaire thermique liées à l'eau chaude sanitaire comme suit :

Eq. 377 Si le système solaire thermique ne fournit que de l'eau chaude sanitaire ou si $\sum_j A_{as,j} \leq 6$ m² :

$$Q_{as,loss,stor,water,m} = \max\left\{0; \left(H_{as,stor} \cdot f_{stor,sys} \cdot \left(\begin{array}{c} \theta_{coldwater,m} + (60 - \theta_{coldwater,m}) \cdot f_{as,woL,water,m} \\ - \theta_{as,stor,amb,m} \end{array} \right) \cdot f_{as,woL,water,m} \cdot t_m \right)\right\} \quad \text{(MJ)}$$

Dans les autres cas :

$$Q_{as,loss,stor,water,m} = \max\left\{0; \left(H_{as,stor} \cdot f_{stor,sys} \cdot \left(\begin{array}{c} \theta_{coldwater,m} + (60 - \theta_{coldwater,m}) \cdot f_{as,woL,water,m} \\ - \theta_{as,stor,amb,m} \end{array} \right) \cdot f_{as,woL,water,m} \cdot t_m \cdot \left(\frac{Q_{as,demand,water,m}}{Q_{as,demand,water,m} + Q_{as,demand,heat,m}} \right) \right)\right\} \quad \text{(MJ)}$$

où :

Eq. 378 $$f_{as,woL,water,m} = \min\left(1; \frac{Q_{as,woL,water,m}}{Q_{as,demand,water,m}}\right) \quad (-)$$

avec :

$H_{as,stor}$ le coefficient de transfert thermique total du ballon d'eau chaude, comme déterminé ci-dessous, en W/K ;

$f_{stor,sys}$ le facteur de correction tenant compte du type de système (-). Pour les systèmes monovalents, ce facteur est égal à 1, pour les systèmes bivalents, ce facteur équivaut à 0,6 ;

$\theta_{coldwater,m}$ la température mensuelle de l'eau froide, fixée conventionnellement à 10°C ;

$f_{as,woL,water,m}$ la fraction solaire utile (comme part de la demande totale de chaleur) du système solaire thermique pour la production d'eau chaude sanitaire, sans tenir compte des pertes du ballon d'eau chaude, (-) ;

$\theta_{as,stor,amb,m}$ la température moyenne mensuelle de l'ambiance (du local) où se situe le ballon d'eau chaude, en °C :

- si le ballon d'eau chaude se situe dans le volume protégé : $\theta_{as,stor,amb,m} = 18$;

- si le ballon d'eau chaude se situe dans un espace adjacent non chauffé : $\theta_{as,stor,amb,m} = 11 + 0,4.\theta_{e,m}$;
- si le ballon d'eau chaude est situé à l'extérieur : $\theta_{as,stor,amb,m} = \theta_{e,m}$;

où : $\theta_{e,m}$: la température moyenne extérieure, en °C, selon le Tableau [1] ;

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir Tableau [1] ;

$Q_{as,demand,water,m}$ la demande mensuelle en chaleur pour l'eau chaude sanitaire à laquelle le système solaire thermique contribue, comme définie au § 10.4.1, en MJ.

$Q_{as,demand,heat,m}$ la demande mensuelle en chaleur pour le chauffage des locaux à laquelle le système solaire thermique contribue, comme définie au § 10.4.1, en MJ ;

$Q_{as,woL,water,m}$ l'énergie mensuelle utile pour l'eau chaude sanitaire qui peut être fournie par le système solaire thermique, sans compter les pertes du ballon d'eau chaude, comme déterminée au § 10.4.3, en MJ.

On détermine le coefficient de transfert de chaleur total du ballon d'eau chaude, $H_{as,stor}$, comme suit :

Si $V_{as,stor} \leq 2000$, on détermine $H_{as,stor}$ selon la norme NBN EN 12977-3 ou par défaut suivant la formule :

Eq. 379 $$H_{as,stor} = \frac{31 + 16,66 \cdot V_{as,stor}^{0,4}}{45} \quad \text{(W/K)}$$

Si : $V_{as,stor} > 2000$:

Eq. 380 $$H_{as,stor} = \frac{16,66 + 8,33 \cdot V_{as,stor}^{0,4}}{45} \quad \text{(W/K)}$$

avec :

$V_{as,stor}$ le volume total du ballon d'eau chaude du système solaire thermique (y compris la partie éventuellement réchauffée par un chauffage d'appoint), en litres.

10.4.4 Energie mensuelle utile pour le chauffage des locaux par un système solaire thermique

On détermine l'énergie mensuelle utile pour le chauffage des locaux par un système solaire thermique comme suit :

Eq. 381
$$Q_{as,out,heat,m} = \max\left\{0; \begin{pmatrix} 1,111 \cdot Y_{as,heat,m} - 0,070 \cdot X_{as,heat,m} \\ -0,265 \cdot Y_{as,heat,m}^2 + 0,002 \cdot X_{as,heat,m}^2 \\ +0,023 \cdot Y_{as,heat,m}^3 \end{pmatrix} \cdot Q_{as,demand,heat,m}\right\} \quad \text{(MJ)}$$

où :

$Y_{as,heat,m}$ la valeur mensuelle de la variable auxiliaire Y pour le soutien au chauffage des locaux par le système solaire thermique, comme définie au § 10.4.4.2, (-) ;

$X_{as,heat,m}$ la valeur mensuelle de la variable auxiliaire X pour le soutien au chauffage des locaux par le système solaire thermique, comme définie au § 10.4.4.1, (-) ;

$Q_{as,demand,heat,m}$ la demande mensuelle de chaleur pour le chauffage des locaux à laquelle le système solaire contribue, comme définie au § 10.4.1, en MJ.

10.4.4.1 Variable auxiliaire X pour le soutien de chauffage des locaux par un système solaire thermique

On détermine la variable auxiliaire X pour le soutien de chauffage des locaux par un système solaire thermique comme suit :

Eq. 382
$$X_{as,heat,m} = \frac{0,9 \cdot \left[\sum_j A_{as,j}\right] \cdot H_{as,loop} \cdot (88,75 - \theta_{e,m}) \cdot f_{as,stor} \cdot t_m}{Q_{as,demand,water,m} + Q_{as,demand,heat,m}} \quad (-)$$

avec :

$A_{as,j}$ la surface d'entrée du capteur j du système d'énergie solaire thermique, déterminée selon la norme NBN EN ISO 9806 (dans laquelle elle est désigné par le symbole et l'indice A_G), en m² ;

$H_{as,loop}$ le coefficient de transfert de chaleur du circuit capteur (capteur+conduites), comme déterminé au § 10.4.3.1, en W/(m².K) ;

$\theta_{e,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, en °C, voir Tableau [1] ;

$f_{as,stor}$ le facteur de correction de la capacité du ballon d'eau chaude, comme déterminé ci-dessous, (-) ;

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir Tableau [1] ;

$Q_{as,demand,water,m}$ la demande mensuelle en chaleur pour l'eau chaude sanitaire à laquelle le système solaire thermique contribue, comme définie au § 10.4.1, en MJ.

$Q_{as,demand,heat,m}$ la demande mensuelle de chaleur pour le chauffage des locaux à laquelle le système solaire contribue, comme définie au § 10.4.1, en MJ.

Il faut effectuer une sommation sur tous les capteurs j qui constituent le système solaire thermique.

10.4.4.2 Variable auxiliaire Y pour le soutien de chauffage des locaux par un système solaire thermique

On détermine la variable auxiliaire Y pour le soutien de chauffage des locaux par un système solaire thermique comme suit :

Eq. 383 $$Y_{as,heat,m} = \frac{0{,}9 \cdot \left[\sum_j A_{as,j} \cdot I_{as,m,shad,j} \cdot IAM_j \cdot \eta_{0,j} \right]}{Q_{as,demand,water,m} + Q_{as,demand,heat,m}} \quad (-)$$

avec :

$A_{as,j}$ la surface d'entrée du capteur j du système d'énergie solaire thermique, déterminée selon la norme NBN EN ISO 9806 (dans laquelle elle est désigné par le symbole et l'indice A_G), en m² ;

$I_{as,m,shad,j}$ l'ensoleillement du capteur j pour le mois considéré, compte tenu de l'ombrage, en MJ/m², déterminé selon l'Annexe C de la présente annexe ;

IAM_j le facteur d'angle d'incidence du capteur j, déterminé selon la norme NBN EN ISO 9806, (-). Les valeurs par défaut se retrouvent dans le Tableau [39] en fonction du type de capteur ;

$\eta_{0,j}$ le rendement du capteur j lorsqu'il n'y a aucune déperdition thermique vers l'ambiance (rendement optique ou rendement de crête), déterminé selon la norme NBN EN ISO 9806, (-). Les valeurs par défaut se retrouvent dans le Tableau [39] en fonction du type de capteur ;

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir Tableau [1] ;

$Q_{as,demand,water,m}$ la demande mensuelle en chaleur pour l'eau chaude sanitaire à laquelle le système solaire thermique contribue, comme définie au § 10.4.1, en MJ.

$Q_{as,demand,heat,m}$ la demande mensuelle de chaleur pour le chauffage des locaux à laquelle le système solaire contribue, comme définie au § 10.4.1, en MJ.

Il faut effectuer une sommation sur tous les capteurs j qui constituent le système solaire thermique.

10.5 Consommation d'énergie mensuelle équivalente pour le refroidissement

S'il y a trop de gains de chaleur excédentaires, le risque de surchauffe est élevé. Même si on n'installe pas de refroidissement actif lors de la construction, il est possible qu'on en installe un par la suite. C'est pourquoi on tient compte également, dans ces cas, d'une consommation de refroidissement fictive équivalente, voir chapitre 8.

On détermine la consommation d'électricité mensuelle équivalente pour le refroidissement comme suit :

Eq. 115 $$Q_{cool,final,sec\ i,m} = \frac{Q_{cool,net,sec\ i,m}}{8{,}1} \quad (kWh)$$

avec :

$Q_{cool,net,sec\ i,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le refroidissement d'un secteur énergétique i, calculés selon le § 8.5 ;

8,1 le produit du rendement forfaitaire du système (0,9), d'un EER forfaitaire du système de refroidissement (2,5) et du facteur de conversion de MJ en kWh (3,6).

11 Consommation mensuelle d'énergie des auxiliaires

11.1 Consommation mensuelle d'énergie pour les fonctions auxiliaires

11.1.1 Consommation d'énergie auxiliaire électrique pour la distribution

11.1.1.1 Principe

La consommation mensuelle d'énergie auxiliaire électrique pour la distribution est déterminée dans ce chapitre. La conversion en énergie primaire se fait au § 13.5.

En ce qui concerne le refroidissement, aucune énergie auxiliaire ne doit être calculée pour la distribution. Il est considéré par convention que celle-ci est déjà prise en compte dans la détermination de la consommation d'énergie mensuelle équivalente pour le refroidissement (voir le § 10.5).

11.1.1.2 Règle de calcul pour la consommation d'énergie auxiliaire pour la distribution

11.1.1.2.1 Règle de calcul générale

On détermine la consommation mensuelle d'énergie auxiliaire pour la distribution comme suit :

Eq. 304 $$W_{aux,dis,m} = \sum_j P_{pumps,dis,\ instal,j} \cdot \frac{t_{on,dis,j,m}}{3,6} \quad \text{(kWh)}$$

où :

$W_{aux,dis,m}$ la consommation mensuelle d'énergie auxiliaire électrique pour la distribution dans l'unité PER, en kWh ;

$P_{pumps,dis,instal,j}$ la puissance installée du circulateur j desservant l'unité PER considérée, telle que définie au § 11.1.1.3, en W ;

$t_{on,dis,j,m}$ le temps de fonctionnement mensuel du circulateur j pour la distribution, tel que défini au § 11.1.1.4, en Ms.

Il faut faire la somme sur tous les circulateurs j qui desservent l'unité PER.

11.1.1.2.2 Exceptions

Les circulateurs de secours sont redondants pour le système. Leur consommation d'énergie auxiliaire ne doit donc pas être prise en compte.

11.1.1.3 Détermination de la puissance installée $P_{pumps,dis,instal,j}$

$P_{pumps,dis,instal,j}$ est la puissance installée du circulateur j, en W, et est déterminée comme suit :

- pour les circulateurs à rotor noyé : la puissance électrique moyenne mesurée à 100% du débit, nommée $P_{L,100\%}$, selon le Règlement (CE) n° 641/2009 ;
- pour les circulateurs à moteur ventilé dont le moteur électrique est séparé du rotor : la puissance électrique maximale que le moteur électrique peut délivrer en service continu, déterminée selon la norme NBN EN 60034-1 pour "Service type S1".

A défaut de donnée de produit, les valeurs par défaut suivantes peuvent être utilisées, en fonction du type de distribution :

- dans le cas de distribution pour le chauffage :

Eq. 305 $P_{pumps,dis,instal,j} = MAX(70 ; 0,084 \cdot \sum_i V_{sec\,i})$ (W)

avec :

$V_{sec\,i}$ le volume du secteur énergétique i, en m^3.

Il faut faire la somme sur tous les secteurs énergétiques i desservis par le circulateur j.

- dans le cas de distribution de l'eau chaude sanitaire (conduite de circulation) :

Eq. 306 $$P_{pumps,dis,instal,j} = MAX\left(25 ; \frac{\Delta p_{pumps}}{\eta_{pumps}} . f_{insul,circ\,k} \cdot \frac{\sum_j \frac{l_{circ\,k,j} \cdot (60-\theta_{amb,January,j})}{R_{l,j}}}{\rho_W \cdot c_W \cdot \Delta\theta}\right)$$ (W)

- dans le cas d'une combinaison de distribution de l'eau chaude sanitaire et de distribution pour le chauffage (combilus) :

Eq. 307 $$P_{pumps,dis,instal,j} = MAX\left(70 ; \frac{\Delta p_{pumps}}{\eta_{pumps}} . f_{insul,circ\,k} \cdot \frac{\sum_j \frac{l_{circ\,k,j} \cdot (60-\theta_{amb,January,j})}{R_{l,j}}}{\rho_W \cdot c_W \cdot \Delta\theta}\right)$$ (W)

où :

Δp_{pumps} la hauteur manométrique minimale, en Pa, déterminée comme mentionné ci-dessous ;

$f_{insul,circ\,k}$ un facteur de correction pour prendre en compte l'effet des ponts thermiques sur la résistance thermique des segments de la conduite de circulation k, tel que déterminé au § 9.3.2 ;

$l_{circ\,k,j}$ la longueur du segment j de la conduite de circulation k, en m ;

η_{pumps} le rendement du circulateur. Celui-ci est établi par convention égal à 0,2,(-) ;

$\theta_{amb,January,j}$ la température ambiante moyenne pour le mois de janvier du segment de conduite j, en °C, telle que déterminée au § 9.3.2.2 ;

$R_{l,j}$ la résistance thermique linéaire $R_{l,j}$ du segment j, en m.K/W, telle que déterminée au § E.3 ;

ρ_W la densité de l'eau, en kg/m³. Celle-ci est prise par convention égale à 998 kg/m³ ;

c_W la capacité thermique spécifique de l'eau, en J/(kg.K). Celle-ci est prise par convention égale à 4182 J/(kg.K) ;

$\Delta\theta$ la différence de température entre le départ et le retour, en K. Celle-ci est prise par convention égale à 5 K.

Il faut faire la somme sur tous les segments j de la conduite de circulation k qui sont desservis par le circulateur j.

La hauteur manométrique minimale est donné par :

Eq. 308 $\Delta p_{pumps} = \sum_l l_{circ\,k,l} \cdot 300$ (Pa)

avec :

$l_{circ\,k,l}$ la longueur du segment l de la conduite de circulation k, en m.

Il faut faire la somme sur tous les segments l de la conduite de circulation k qui sont desservis par le circulateur j.

Si un circulateur dessert plusieurs unités PEN et/ou PER, la puissance du circulateur ($P_{pumps,dis,instal,j}$) doit être répartie de façon proportionnelle entre ces unités PEN et/ou PER sur base des besoins bruts de chaleur des unités respectives. Dans le cas de distribution de chaleur pour le chauffage, la répartition doit être faite sur base des besoins bruts en énergie pour le chauffage. Dans le cas d'une distribution de l'eau chaude sanitaire ou d'un combilus, la répartition doit être faite sur base des besoins bruts en eau chaude sanitaire.

11.1.1.4 Détermination du temps de fonctionnement $t_{on,dis,j,m}$

Le temps de fonctionnement mensuel du circulateur j, $t_{on,dis,j,m}$, en Ms, est déterminé en fonction du type de distribution, de la manière suivante.

- Pour les circulateurs pour la distribution d'eau chaude sanitaire (conduite de circulation) et les circulateurs dans les combilus utilisés toute l'année :

Eq. 309 $t_{on,dis,j,m} = t_m$ (Ms)

- Pour les circulateurs dans les combilus utilisés uniquement pendant la période hivernale :
  - Pour les mois pour lesquels $Q_{heat,net,sec\ i,m} = 0$:

Eq. 447 $t_{on,dis,j,m} = 0$ (Ms)

  - Pour tous les autres mois :

Eq. 448 $t_{on,dis,j,m} = t_m$ (Ms)

- Pour les circulateurs pour la distribution pour le chauffage :

Eq. 310 $t_{on,dis,j,m} = \max(t_{on,dis,heat,j,m,sec\,i})$ (Ms)

avec :

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, reprise du Tableau [1], en Ms ;

$t_{on,dis,heat,j,m,sec\ i}$ le temps de fonctionnement mensuel du circulateur j pour la distribution pour le chauffage dans le secteur énergétique i, déterminé comme indiqué ci-dessous, in Ms.

Le temps de fonctionnement mensuel du circulateur j pour la distribution pour le chauffage dans le secteur énergétique i, $t_{on,dis,heat,j,m,sec\ i}$, est déterminé comme suit :

- pour un circulateur à rotor noyé avec régulation (excepté régulation marche/arrêt) dont le EEI est connu :

Eq. 311 $t_{on,dis,heat,j,m,sec\ i} = MIN\left(t_{heat,sec\,i,\ m} \cdot \left(0,6+0,625 \cdot \frac{EEI}{0,23}\right)\ ;\ t_m \cdot \frac{1}{2}\right)$ (Ms)

- pour un circulateur à rotor ventilé avec régulation (excepté régulation marche/arrêt) :

Eq. 312 $t_{on,dis,heat,j,m,sec\ i} = MIN\left(t_{heat,sec i,\ m}\ ;\ t_m \cdot \frac{1}{2}\right)$ (Ms)

- pour un circulateur avec régulation marche/arrêt ou pour un circulateur à rotor noyé avec régulation (excepté régulation marche/arrêt) dont le EEI est inconnu :

Eq. 313 $t_{on,dis,heat,j,m,sec\ i} = t_m \cdot \frac{1}{2}$ (Ms)

- dans tous les autres cas ou si la régulation est inconnue :

Eq. 314 $t_{on,dis,heat,j,m,sec\ i} = t_m$ (Ms)

où :

$t_{heat,sec\ i,m}$ le temps de fonctionnement mensuel conventionel du système d'émission de chaleur du secteur énergétique i, en Ms, déterminé selon le § D.1 ;

EEI l'indice d'efficacité énergétique, selon le Règlement (CE) n° 641/2009, (-) ;

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, reprise du Tableau [1], en Ms.

11.1.2 Energie auxiliaire électrique pour la production

11.1.2.1 Principe

La consommation mensuelle d'énergie auxiliaire électrique des auxiliaires pour la production de chaleur est déterminée dans ce chapitre. La conversion en consommation d'énergie primaire s'effectue au § 13.5.

En ce qui concerne le refroidissement, aucune énergie auxiliaire ne doit être calculée pour la production. Celle-ci est déjà prise en compte dans le rendement de production forfaitaire.

11.1.2.2 Règle de calcul pour l'énergie auxiliaire électrique pour la production

11.1.2.2.1 Règle de calcul générale

On détermine la consommation mensuelle d'énergie auxiliaire pour la production dans l'unité PER, $W_{aux,gen,m}$, comme suit :

Eq. 315 $W_{aux,gen,m} = W_{throttle/fans,gen,m} + W_{electr,gen,m}$ (kWh)

avec :

$W_{throttle/fans,gen,m}$ la consommation mensuelle d'électricité des vannes gaz et/ou des ventilateurs des générateurs de l'unité PER considérée, définie selon le § 11.1.2.3, en kWh ;

$W_{electr,gen,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour l'électronique et les dispositifs d'allumage des générateurs de l'unité PER considérée, définie comme ci-dessous, en kWh.

$W_{electr,gen,m}$ est défini selon :

Eq. 316 $W_{electr,gen,\ m} = \sum_j P_{electr,gen,\ j} \cdot \frac{t_m}{3,6}$ (kWh)

avec :

$P_{electr,gen,j}$ la puissance des pertes en mode veille de l'électronique pour la production, en W. Par générateur j, la puissance des pertes est définie égale à 10 W ;

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, reprise du Tableau [1], en Ms.

Il faut toujours faire la somme sur tous les générateurs j qui desservent l'unité PER.

Si un générateur dessert plusieures unités PEN et/ou PER, la puissance des pertes en mode veille doit être répartie de façon proportionelle sur base des besoins bruts totaux des unités PEN et/ou PER concernées. Si le générateur ne sert qu'au chauffage, alors la répartition doit être faite sur base des besoins bruts pour le chauffage. Si le générateur ne sert qu'à la production d'eau chaude sanitaire, alors la répartition doit être faite sur base des besoins bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire. Si le générateur sert aux deux, alors la répartition doit être faite sur base des besoins bruts en énergie pour le chauffage et pour l'eau chaude sanitaire.

Si, lors de l'application de la règle de répartition ci-dessus, le générateur de chaleur sert à l'humidification d'une ou plusieurs unités PEN, les besoins bruts pour l'humidification des unités PEN desservies doivent être ajoutés aux besoins bruts pour le chauffage et/ou d'eau chaude sanitaire.

Si, lors de l'application de la règle de répartition ci-dessus, le générateur de chaleur délivre de la chaleur à une machine de refroidissement par absorption qui dessert une ou plusieurs unités PEN, la chaleur livrée à la machine de refroidissement par absorption et qui est nécessaire pour couvrir la demande de refroidissement des unités PEN desservies doit être ajoutée aux besoins bruts pour le chauffage et/ou pour l'eau chaude sanitaire et/ou pour l'humidification. La chaleur délivrée à la machine de refroidissement par absorption est déterminée pour chaque unité PEN desservie comme la contribution de la machine de refroidissement à absorption aux besoins bruts pour le refroidissement des locaux, $Q_{cool,gross}$, divisé par le coefficient d'efficacité frigorifique, EER_{nom}.

11.1.2.2.2 Exceptions

Pour les générateurs d'eau chaude sanitaire dont les rendements de production et de stockage sont calculés selon le § 10.3.3.4.1 et pour les générateurs de chauffage dont le rendement de production est calculé selon le § 10.2.3.3, le § 10.2.3.4.2 ou le § 10.2.3.4.3, la consommation d'énergie auxiliaire électrique du générateur est déjà prise en compte et ne doit plus être comptabilisée dans l'Eq. 315.

La consommation éventuelle d'énergie auxiliaire par les appareils de chauffage locaux, à l'exception des poêles à pellets dont la puissance nominale est inférieure ou égale à 50 kW, des poêles à charbon et des poêles à bois qui ne sont pas des poêles à pellets, pour lesquels le rendement de production est déterminé selon le § 10.2.3.2.4, est déjà prise en compte dans le rendement de production et n'est donc plus considérée à nouveau dans les calculs.

11.1.2.3 Définition de la consommation mensuelle d'électricité des vannes gaz et/ou ventilateurs $W_{throttle/fans,gen,m}$

11.1.2.3.1 Règle de calcul générale

$W_{throttle/fans,gen,m}$ est défini comme suit :

Eq. 317 $$W_{throttle/fans,\ gen,\ m} = \sum_j P_{throttle/fans,gen,spec} \cdot P_{throttle/fans,gen,j} \cdot \frac{t_{on,gen,j,m}}{3,6} \quad \text{(kWh)}$$

où :

$P_{throttle/fans,gen,spec}$ la puissance spécifique pour la production des générateurs possédant un ventilateur et/ou une vanne gaz, considérée égale à 1 W/kW ;

$P_{throttle/fans,gen,j}$ la puissance nominale du générateur j, en kW ;

$t_{on,gen,j,m}$ le temps de fonctionnement mensuel de la vanne gaz et/ou du ventilateur du générateur j, défini suivant le § 11.1.2.3.2, en Ms.

Il faut toujours faire la somme sur tous les générateurs j qui desservent l'unité PER et qui font usage d'une vanne gaz et/ou d'un ventilateur.

Si un générateur dessert plusieures unités PEN et/ou PER, la puissance nominale du générateur dans l'Eq. 317 doit être répartie de façon proportionelle entre les unités PEN et/ou PER concernées sur base des besoins bruts totaux des unités PEN et/ou PER concernées. Si le générateur ne sert qu'au chauffage, alors la répartition doit être faite sur base des besoins bruts pour le chauffage. Si le générateur ne sert qu'à la production d'eau chaude sanitaire, alors la répartition doit être faite sur base des besoins bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire. Si le générateur sert aux deux, alors la répartition doit être faite sur base des besoins bruts en énergie pour le chauffage et pour l'eau chaude sanitaire.

11.1.2.3.2 Définition du temps de fonctionnement $t_{on,gen,j,m}$

$t_{on,gen,j,m}$ est défini comme suit :

Eq. 318
$$t_{on,gen,j,m} = MIN\left(t_m \ ; \frac{\left(\begin{array}{c} \sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m} + \sum_k Q_{water,bath\ k,gross,m} + \sum_k Q_{water,sink\ k,gross,m} \\ + \sum_k Q_{water,other\ k,gross,m} + \sum_l Q_{hum,net,l} + \sum_o \sum_n \frac{Q_{cool,gross,sec\ n,m}}{EER_{nom,o}} \end{array} \right)}{P_{throttle/fans,gen,j} \cdot 1000} \right) \quad \text{(Ms)}$$

où :

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, reprise du Tableau [1], en Ms ;

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage des locaux du secteur énergétique i, déterminés selon le § 9.2.1 de la présente annexe pour les unités PER et selon le § 6.2 de l'annexe PEN pour les unités PEN, en MJ, pour autant que ces besoins soient couverts par le générateur j en accord avec le § 10.2.2 de la présente annexe pour les unités PER ou avec le § 7.2.1 de l'annexe PEN pour les unités PEN ;

$Q_{water,bath\ 1,gross,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une douche ou d'un bain k, déterminés selon le § 9.3.1 de la présente annexe pour les unités PER et selon le § 6.5 de l'annexe PEN pour les unités PEN, en MJ, pour autant que ces besoins soient couverts par le générateur j en accord avec le § 10.3.2 de la présente annexe pour les unités PER ou avec le § 7.6 de l'annexe PEN pour les unités PEN ;

$Q_{water,sink\ 1,gross,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'un évier de cuisine k, déterminés selon le § 9.3.1 de la présente annexe pour les unités PER et selon le § 6.5 de l'annexe PEN pour les unités PEN, en MJ, pour autant que ces besoins soient couverts par le générateur j en accord avec le § 10.3.2 de la présente annexe pour les unités PER ou avec le § 7.6 de l'annexe PEN pour les unités PEN ;

$Q_{water,other\ k,gross,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'un autre point de puisage k, déterminés selon le § 6.5 de l'annexe PEN, en MJ, pour autant que ces besoins soient couverts par le générateur j en accord avec le § 7.6 de l'annexe PEN ;

$Q_{hum,net,l,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'humidification de l'appareil d'humidification l, déterminés selon le § 5.11 de l'annexe PEN, en MJ, pour autant que ces besoins soient couverts par le générateur j en accord avec le § 7.2.1 de l'annexe PEN ;

$Q_{cool,gross,sec\ n,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le refroidissement des locaux du secteur énergétique n, fourni par la machine de refroidissement par absorption, déterminés selon le § 6.2 de l'annexe PEN, en MJ, pour autant que ces besoins soient couverts par la machine de refroidissement par absorption o en accord avec le § 7.2.2 de l'annexe PEN et pour autant que la chaleur pour la machine de refroidissement par absorption o soit couverte par le générateur j en accord avec le § 7.2.1 de l'annexe PEN ;

$EER_{nom,o}$ le coefficient d'efficacité frigorifique de la machine de refroidissement par absorption o, déterminé selon le § 7.5.2 de l'annexe PEN, (-) ;

$P_{throttle/fans,gen,j}$ la puissance nominale du générateur j, en kW.

Il faut toujours faire la somme sur :

- tous les secteurs énergétiques i (dans l'unité PEN considéré ou dans une autre unité PEN ou PER) qui sont desservis par le générateur j ;
- tous les bains ou douches k (dans l'unité PEN considéré ou dans une autre unité PEN ou PER) et/ou les éviers de cuisine k qui sont desservis par le générateur j ;
- tous les éviers de cuisine k (dans l'unité PEN considéré ou dans une autre unité PEN ou PER) qui sont desservis par le générateur j ;
- tous autres points de puisage k (dans l'unité PEN considéré ou dans une autre unité PEN) qui sont desservis par le générateur j ;
- tous les appareils d'humidification l (dans une unité PEN) qui sont desservis par le générateur j ;
- tous les secteurs énergétiques n (dans une unité PEN) qui sont desservis par la machine de refroidissement par absorption o et sur toutes les machines de refroidissement o qui sont desservis par le générateur j.

11.1.3 Consommation d'énergie auxiliaire d'un système solaire thermique

Pour déterminer la consommation d'énergie auxiliaire d'un système solaire thermique, on considère uniquement la consommation de la (des) pompe(s) du circuit capteur. Si aucun système solaire thermique ne dessert l'unité PER ou PEN, ou si le système solaire thermique n'est pas pris en considération, la consommation mensuelle d'électricité auxiliaire est égale à zéro. Dans le cas contraire, on détermine la consommation mensuelle d'électricité auxiliaire d'un système solaire thermique desservant l'unité PER ou PEN comme suit :

Eq. 384
$$W_{aux,as,m} = \left(\sum_k P_{pumps,as,k}\right) \cdot \frac{\left(\sum_j A_{as,j} \cdot I_{as,m,shad,j}\right)}{\sum_m \left(\sum_j A_{as,j} \cdot I_{as,m,shad,j}\right)} \cdot \frac{t_{on,as,a}}{3,6} \quad \text{(kWh)}$$

met :

$P_{pumps,as,k}$ la puissance installée de la pompe primaire du circuit capteur k, comme définie ci-dessous, en W ;

$A_{as,j}$ la surface d'entrée du capteur j du système d'énergie solaire thermique, déterminée selon la norme NBN EN ISO 9806 (dans laquelle elle est désigné par le symbole et l'indice A_G), en m² ;

$I_{as,m,shad,j}$ l'ensoleillement du capteur j pour le mois considéré, compte tenu de l'ombrage, en MJ/m², déterminé selon l'Annexe C de la présente annexe ;

$t_{on,as,a}$ la durée annuelle de fonctionnement de la (des) pompe(s) capteurs, fixée conventionnellement à 7,2 Ms (2000 heures).

Il faut effectuer une sommation sur tous les mois de l'année et sur toutes les pompes de circulation k et tous les capteurs j du système solaire thermique.

Lorsque le système solaire thermique alimente plusieurs unités PER et/ou PEN, la puissance de(s) pompe(s) ($P_{pumps,as,k}$) doit être répartie proportionnellement sur ces unités PER et/ou PEN sur base de la demande de chaleur brute des unités auxquelles le système contribue respectivement.

On détermine la puissance installée de la pompe du circuit capteur k comme suit :

- pour les pompes immergées : la puissance électrique moyenne mesurée avec 100% du débit, appelée $P_{L,100\%}$, selon le Règlement (UE) n° 641/2009 ;
- pour les pompes non immergées dont le moteur électrique est séparé du rotor : la puissance électrique maximale que le moteur électrique peut atteindre en fonctionnement continu déterminée selon la norme NBN EN 60034-1 pour "duty type S1".

Alternativement, la puissance de(s) pompe(s) est déterminée comme :

Eq. 385
$$\sum_k P_{pumps,as,k} = 25 + 2 \cdot \sum_j A_{as,j} \quad \text{(W)}$$

Avec :

$A_{as,j}$ la surface d'entrée du capteur j du système d'énergie solaire thermique, déterminée selon la norme NBN EN ISO 9806 (dans laquelle elle est désigné par le symbole et l'indice A_G), en m² ;

Il faut effectuer une sommation sur tous les capteurs j qui constituent le système solaire thermique.

11.2 Consommation mensuelle d'électricité des ventilateurs

11.2.1 Principe

Pour le calcul de la consommation électrique mensuelle des ventilateurs, on tient compte des ventilateurs présents dans les systèmes de ventilation mécanique pour la ventilation hygiénique et/ou dans les systèmes de chauffage par air, à l'exception des ventilateurs d'extraction dans un système A ou B qui sont conformes à la remarque "3)" du § 4.3.1.3 de la norme NBN D50-001.

Les ventilateurs suivants ne sont donc pas pris en compte : ventilateurs supplémentaires pour d'autres applications (par exemple, une hotte) et ventilateurs pour la ventilation qui desservent uniquement des espaces sans exigence de ventilation hygiénique.

Pour le calcul de la consommation électrique, on a le choix entre une méthode simplifiée (méthode 1 – voir § 11.2.2) et un calcul détaillé (méthode 2 et méthode 3 – voir § 11.2.3). Le choix de la méthode 1, 2 ou 3 doit être fait pour l'ensemble de l'unité PER.

Par "mode ventilation", on entend, dans les paragraphes suivants, que le ventilateur fonctionne uniquement pour la ventilation hygiénique et donc pour l'alimentation en air neuf (ou en air recyclé vers le séjour, le cas échéant) ou pour l'extraction de l'air vers l'extérieur. Par "mode chauffage", on entend que le ventilateur fonctionne dans le but de transporter de l'air chauffé ((partiellement) recirculé) vers les espaces desservis, en combinaison ou non avec la ventilation hygiénique.

11.2.2 Consommation électrique mensuelle des ventilateurs – méthode simplifiée (méthode 1)

Si on choisit le calcul simplifié, la consommation électrique mensuelle totale des ventilateurs dans l'unité PER vaut :

Eq. 261 $$W_{aux,fans,m} = \sum_{z} W_{aux,fans,zonez,m} \quad \text{(kWh)}$$

avec :

$W_{aux,fans,zone\ z,m}$ la consommation électrique mensuelle des ventilateurs dans la zone de ventilation z, en kWh, telle que déterminée ci-dessous.

Il faut faire une somme sur toutes les zones de ventilation de l'unité PER.

La consommation électrique mensuelle des ventilateurs est déterminée par zone de ventilation comme suit :

Eq. 262 $$W_{aux,fans,zonez,m} = t_m \cdot \left(f_{vent,zonez,m} \cdot \Phi_{fans,vent,zonez} + f_{heat,zonez,m} \cdot \Phi_{fans,heat,zonez}\right) / 3,6 \quad \text{(kWh)}$$

avec :

t_m la longueur du mois considérée, en Ms, voir Tableau [1] ;

$f_{vent,zone\ z,m}$ la fraction mensuelle conventionnelle du temps où les ventilateurs fonctionnent en mode ventilation, dans la zone de ventilation z, déterminée selon le § 11.2.2.3, (-) ;

$\Phi_{fans,vent,zone\ z}$ la valeur de calcul pour la puissance électrique de l'ensemble des ventilateurs qui fonctionnent en mode ventilation dans la zone de ventilation z, déterminée selon le § 11.2.2.1, en W ;

$f_{heat,zone\ z,m}$ la fraction mensuelle conventionnelle du temps où les ventilateurs fonctionnent en mode chauffage, dans la zone de ventilation z, déterminée selon le § 11.2.2.3, (-) ;

$\Phi_{fans,heat,zone\ z}$ la valeur de calcul pour la puissance électrique de l'ensemble des ventilateurs qui fonctionnent en mode chauffage dans la zone de ventilation z, déterminée selon le § 11.2.2.2, en W.

11.2.2.1 Valeur de calcul par défaut pour la puissance électrique en mode ventilation

La valeur de calcul pour la puissance électrique de l'ensemble des ventilateurs qui fonctionnent en mode ventilation dans la zone de ventilation z est déterminée comme suit :

Eq. 412 $$\Phi_{fans,vent,zone\ z} = f_1 \cdot \left[0.3+0.75 \cdot e^{\left(\frac{-V_{EPR}}{500}\right)}\right] \cdot \sum V_{seci} \quad (W)$$

avec :

f_1 un facteur de puissance spécifique pris du Tableau [47], en W/(m³/h) ;

V_{EPR} le volume total de l'unité PER, voir § 7.3, en m³ ;

$V_{sec\ i}$ le volume du secteur énergétique i, en m³.

Il faut faire une somme sur le volume de tous les secteurs énergétiques i de la zone de ventilation considérée.

Tableau [47] : Valeurs de calcul par défaut pour le facteur de puissance spécifique en mode ventilation

Type de système de ventilation	**Facteur de puissance spécifique f_1 (W/(m³/h))**
Alimentation naturelle et évacuation naturelle	0
Mécanique simple flux par insufflation ou extraction	0,37
Mécanique double flux	0,95
Mécanique simple flux par extraction avec utilisation de l'air repris comme source de chaleur pour une pompe à chaleur	0,44
Mécanique double flux avec utilisation de l'air repris comme source de chaleur pour une pompe à chaleur	1,12

11.2.2.2 Valeur de calcul par défaut pour la puissance électrique en mode chauffage

La valeur de calcul pour la puissance électrique de l'ensemble des ventilateurs qui fonctionnent en mode chauffage dans la zone de ventilation z est définie au Tableau [48].

Tableau [48] : Valeurs de calcul par défaut pour la puissance électrique en mode chauffage ($V_{sec\ i}$: volume du secteur énergétique i)

Installation	Type de régulation du ventilateur	Puissance $\Phi_{fans,heat,zone\ z}$ (W)
Pas de chauffage par air	s.o.	0
Chauffage par air	Pas de régulation ou régulation non automatique	1,56 . $\Sigma V_{sec\ i}$
	Régulation automatique	1,05 . $\Sigma V_{sec\ i}$

Il faut faire une somme sur le volume de tous les secteurs énergétiques i de la zone de ventilation considérée.

11.2.2.3 Détermination de la fraction mensuelle conventionnelle du temps où les ventilateurs fonctionnent en mode ventilation ou en mode chauffage

La fraction mensuelle conventionnelle du temps où les ventilateurs, dans la zone de ventilation z, fonctionnent en mode ventilation ou chauffage respectivement, est donnée par :

- si les ventilateurs, dans la zone de ventilation z, servent uniquement au chauffage et n'assurent pas de ventilation hygiénique, alors on a pour tous les mois :
  - $f_{vent,zone\ z,m} = 0$
  - $f_{heat,zone\ z,m}$ comme déterminé avec Eq. 264
- si les ventilateurs, dans la zone de ventilation z, servent uniquement à la ventilation hygiénique et n'assurent pas de chauffage par air, alors on a pour tous les mois :
  - $f_{vent,zone\ z,m} = 1$
  - $f_{heat,zone\ z,m} = 0$
- s'il y a, dans la zone de ventilation z, à la fois des ventilateurs qui servent à la ventilation hygiénique et des ventilateurs qui servent au chauffage par air (ou s'il y a des ventilateurs qui servent aux deux fonctions), alors on a pour chaque mois m :

Eq. 263 $f_{vent,zone\ z,m} = 1 - f_{heat,zone\ z,m}$ (-)

Eq. 264 $$f_{heat,zone\ z,m} = \min\left[1; \sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m} \Big/ \left(1000 \cdot P_{nom,zonez} \cdot t_m\right)\right]$$ (-)

avec :

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage d'un secteur énergétique i, déterminés selon le § 9.2.1, en MJ ;

$P_{nom,zone\ z}$ la somme des puissances nominales des unités de production d'air chaud qui desservent la zone de ventilation z, en kW ;

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir Tableau [1].

Il faut faire une somme sur tous les secteurs énergétiques i de la zone de ventilation z.

11.2.3 Consommation électrique mensuelle des ventilateurs – calcul détaillé

Si on choisit le calcul détaillé, la consommation électrique mensuelle totale des ventilateurs dans l'unité PER vaut :

Eq. 265 $$W_{aux,fans,m} = \sum_j W_{aux,fans,m,j} \quad \text{(kWh)}$$

avec :

$W_{aux,fans,m,j}$ la consommation électrique mensuelle du ventilateur (groupe) j, en kWh, comme déterminée ci-dessous.

Il faut faire une somme sur tous les ventilateurs (groupes) j qui contribuent à la ventilation hygiénique de l'unité PER (alimentation et/ou évacuation et/ou recirculation) et tous les ventilateurs qui servent au chauffage par air (en combinaison ou non avec la ventilation hygiénique).

On détermine la consommation électrique mensuelle du ventilateur (groupe) j comme suit :

Eq. 266 $$W_{aux,fans,m,j} = t_m \cdot \left(f_{vent,m,j} \cdot \Phi_{fans,vent,j} + f_{heat,m,j} \cdot \Phi_{fans,heat,j}\right) / 3,6 \quad \text{(kWh)}$$

avec :

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir Tableau [1] ;

$f_{vent,m,j}$ la fraction mensuelle conventionnelle du temps où les ventilateurs fonctionnent en mode ventilation, déterminée selon le § 11.2.3.3, (-) ;

$\Phi_{fans,vent,m,j}$ la valeur de calcul pour la puissance électrique de tous les ventilateurs ensemble en mode ventilation, déterminée selon le § 11.2.3.1, en W ;

$f_{heat,m,j}$ la fraction mensuelle conventionnelle du temps où les ventilateurs fonctionnent en mode chauffage, déterminée selon le § 11.2.3.3, (-) ;

$\Phi_{fans,heat,m,j}$ la valeur de calcul pour la puissance électrique de tous les ventilateurs ensemble en mode chauffage, déterminée selon le § 11.2.3.2, en W.

11.2.3.1 Valeur de calcul pour la puissance électrique en mode ventilation – calcul détaillé

La valeur de calcul pour la puissance électrique en mode ventilation est déterminée au choix selon une des deux options suivantes :

- Option "méthode 2" : détermination de la valeur de calcul en un point de fonctionnement représentatif sur base de la puissance électrique installée (§ 11.2.3.1.1) ;

- Option "méthode 3" : détermination de la valeur de calcul en un point représentatif sur base de la puissance électrique mesurée en position nominale (§ 11.2.3.1.2).

Si un ventilateur (groupe) dessert plusieurs unités PEB (PER ou PEN[15]) (par exemple, un système centralisé pour plusieurs appartements), on détermine la valeur de calcul pour la puissance électrique de la zone z considérée en multipliant :

- la valeur de calcul totale déterminée ci-dessous,
- le rapport entre le maximum des débits exigés pour l'unité PER considérée et la somme des maximum des débits exigés pour toutes les zones de ventilation desservies par ce ventilateur.

Si un ventilateur (groupe) assure aussi l'alimentation et/ou l'évacuation dans des locaux sans exigences de ventilation hygiénique, aucune réduction (supplémentaire) ne peut être prise en compte pour ces locaux.

11.2.3.1.1 Option "méthode 2" : détermination de la valeur de calcul sur base de la puissance électrique installée

La valeur de calcul est déterminée en même temps pour tous les ventilateurs qui desservent ensemble une zone de ventilation.

Si un ventilateur (groupe) dessert plusieurs zones de ventilation et/ou unités PEB (PER ou PEN), on détermine la valeur de calcul en même temps pour tous les ventilateurs qui desservent toutes ces zones de ventilation et/ou unités PEB.

La méthode consiste en deux étapes :

Etape 1 : détermination du rapport de débit entre le point de fonctionnement représentatif et la position nominale

On détermine le rapport de débit $\beta_{\dot{V}}$ comme décrit au § 11.2.3.1.3.

Etape 2 : détermination de la puissance électrique au point de fonctionnement représentatif

On détermine la puissance électrique en mode ventilation de chaque ventilateur (groupe) j au point de fonctionnement représentatif comme suit :

Eq. 267 $$\Phi_{fans,vent,j} = f_{ctrl,j} \cdot P_{fans,max,j} \quad (W)$$

avec :

$f_{ctrl,j}$ un facteur de réduction qui tient compte du type de régulation du débit du système, pour le ventilateur (groupe) j, y inclus la ventilation à la demande, déterminé selon le § 11.2.3.1.4, (-) ;

$P_{fans,max,j}$ la puissance électrique maximale du moteur électrique ou de la combinaison moteur électrique-ventilateur du ventilateur (groupe) j, en W.

[15] Si le ventilateur dessert aussi des destinations non résidentielles, il faut considérer le débit de conception au lieu du maximum des débits exigés.

11.2.3.1.2 Option "méthode 3" : détermination de la valeur de calcul sur base de la puissance électrique mesurée en position nominale

La valeur de calcul est déterminée en même temps pour tous les ventilateurs qui desservent ensemble une ou plusieurs zones de ventilation.

Si un ventilateur (groupe) dessert plusieurs unités PEB (PER ou PEN) différentes, on détermine la valeur de calcul en même temps pour tous les ventilateurs qui desservent toutes ces unités PEB.

La méthode consiste en trois étapes, avec des conditions accompagnant éventuelles :

Etape 1 : mise en position nominale et mesure des débits et de la puissance électrique absorbée

Tous les ventilateurs sont placés en position nominale. Dans tous les espaces qui sont desservis par les ventilateurs, on mesure ensuite le débit mécanique d'alimentation en air neuf $\dot{V}_{mech.supply,rm\ r}$ (pour les séjours, y inclus le débit de recirculation, le cas échéant) et/ou le débit mécanique d'extraction vers l'extérieur $\dot{V}_{mech.extr,rmr}$. Pour chaque ventilateur (groupe), on mesure ensuite la puissance électrique absorbée in situ, $P_{fans,nom,j}$, conformément aux règles définies par le Ministre.

Pour chaque espace r dans lequel un débit mécanique d'alimentation est assuré par le(s) ventilateur(s) (groupe(s)), la condition suivante doit être satisfaite :

Eq. 268 $\dot{V}_{mech.supply,rm\ r} \geq \dot{V}_{req,supply,rm\ r}$ (m³/h)

Pour chaque espace r dans lequel un débit mécanique d'extraction est assuré par le(s) ventilateur(s) (groupe(s)), la condition suivante doit être satisfaite :

Eq. 269 $\dot{V}_{mech.extr,rm\ r} \geq \dot{V}_{req,extr,rm\ r}$ (m³/h)

avec :

$\dot{V}_{req,supply,rm\ r}$ le débit d'alimentation en air neuf exigé dans l'espace r, en m³/h, arrondi à l'unité ;

$\dot{V}_{req,extr,rmr}$ le débit d'extraction vers l'extérieur exigé dans l'espace r, en m³/h, arrondi à l'unité ;

$\dot{V}_{mech.supply,rm\ r}$ le débit d'alimentation en air neuf dans l'espace r, tel que mesuré dans l'étape 1 du § 11.2.3.1.2, pour les séjours y inclus le débit de recirculation le cas échéant, en m³/h, arrondi à l'unité ;

$\dot{V}_{mech.extr,rmr}$ le débit d'extraction vers l'extérieur de l'espace r, tel que mesuré dans l'étape 1 du § 11.2.3.1.2, en m³/h, arrondi à l'unité.

Si ces conditions ne sont pas satisfaites, on doit choisir la méthode 2 ou la méthode 1 (calcul simplifié).

Etape 2 : détermination du rapport de débit entre le point de fonctionnement représentatif et la position nominale

On détermine le rapport de débit $\beta_{\dot{V}}$ comme décrit au § 11.2.3.1.3.

Le rapport de débit $\beta_{\dot{V}}$ doit être inférieur ou égal à 1. Si cette condition n'est pas satisfaite, on doit choisir la méthode 2 ou la méthode 1 (calcul simplifié).

Etape 3 : détermination de la puissance électrique au point de fonctionnement représentatif

On détermine la puissance électrique en mode ventilation de chaque ventilateur (groupe) j au point de fonctionnement représentatif comme suit :

Eq. 270 $\Phi_{fans,vent,j} = f_{ctrl,j} \cdot P_{fans,nom,j}$ (W)

avec :

$f_{ctrl,j}$ un facteur de réduction qui tient compte du type de régulation du débit du système, pour le ventilateur (groupe) j, y inclus la ventilation à la demande, déterminé selon le § 11.2.3.1.4, (-) ;

$P_{fans,nom,j}$ la puissance électrique absorbée du ventilateur (groupe) j mesurée en position nominale, telle que déterminée dans l'étape 1, en W.

11.2.3.1.3 Détermination du rapport de débit entre entre le point de fonctionnement représentatif et la position nominale

On détermine le rapport de débit $\beta_{\dot{V}}$:

- Si on choisit l'option "méthode 2" :
  - Dans le cas d'un système B :

Eq. 271 $$\beta_{\dot{V}} = \min\left(1;0,65\cdot\frac{\sum_z \dot{V}_{req,zonez}}{\sum_r \dot{V}_{req,supply,rmr}}\right)$$ (-)

  - Dans le cas d'un système C :

Eq. 272 $$\beta_{\dot{V}} = \min\left(1;0,65\cdot\frac{\sum_z \dot{V}_{req,zonez}}{\sum_r \dot{V}_{req,extr,rmr}}\right)$$ (-)

  - Dans le cas d'un système D :

Eq. 442 $\beta_{\dot{V}} = 0,65$ (-)

- Si on choisit l'option "méthode 3" :
  - Dans le cas d'un système B :

Eq. 274 $$\beta_{\dot{V}} = \max\left[0,65;0,65\frac{\sum_z \dot{V}_{req,zonez}}{\sum_r \dot{V}_{mech.suppl\ y,rmr}}\right]$$ (-)

  - Dans le cas d'un système C :

Eq. 275 $$\beta_{\dot{V}} = \max\left[0,65;0,65\frac{\sum_{z}\dot{V}_{req,zonez}}{\sum_{r}\dot{V}_{mech.extr,rmr}}\right] \quad (-)$$

- Dans le cas d'un système D :

Eq. 443 $$\beta_{\dot{V}} = 0,65 \quad (-)$$

avec :

$\dot{V}_{req,zonez}$ le maximum des débits exigés de la zone de ventilation z, tel que déterminé ci-dessous en m³/h, arrondi à l'unité ;

$\dot{V}_{req,supply,rm\ r}$ le débit d'alimentation en air neuf exigé dans l'espace r, en m³/h, arrondi à l'unité ;

$\dot{V}_{req,extr,rmr}$ le débit d'extraction vers l'extérieur exigé dans l'espace r, en m³/h, arrondi à l'unité ;

$\dot{V}_{mech.suppl\ y,rm\ r}$ le débit d'alimentation en air neuf dans l'espace r, tel que mesuré dans l'étape 1 du § 11.2.3.1.2, pour les séjours y inclus le débit de recirculation le cas échéant, en m³/h, arrondi à l'unité ;

$\dot{V}_{mech.extr,rmr}$ le débit d'extraction vers l'extérieur de l'espace r, tel que mesuré dans l'étape 1 du § 11.2.3.1.2, en m³/h, arrondi à l'unité.

Il faut faire la somme sur tous les espaces r et toutes les zones de ventilation z et/ou toutes les unités PEB (PER ou PEN) desservies par le ventilateur (groupe).

On détermine le maximum des débits exigés de la zone de ventilation z comme suit :

Eq. 277 $$\dot{V}_{req,zonez} = \max\left(\sum_{r}\dot{V}_{req,supply,rmr};\sum_{r}\dot{V}_{req,extr,rmr}\right) \quad (m^3/h)$$

avec :

$\dot{V}_{req,supply,rm\ r}$ le débit d'alimentation en air neuf exigé dans l'espace r, en m³/h, arrondi à l'unité ;

$\dot{V}_{req,extr,rmr}$ le débit d'extraction vers l'extérieur exigé dans l'espace r, en m³/h, arrondi à l'unité.

Il faut faire une somme sur tous les espaces de la zone de ventilation z.

11.2.3.1.4 Facteur de réduction pour le type de régulation du débit (et la ventilation à la demande)

On détermine le facteur de réduction, $f_{ctrl,j}$, qui tient compte du type de régulation du débit du système, pour le ventilateur (groupe) j, y inclus la ventilation à la demande, en fonction de la stratégie de régulation du système

de ventilation et du type de variation de vitesse de rotation du ventilateur comme spécifié dans le Tableau [33].

Si le facteur de réduction, $f_{ctrl,j}$, est déterminé pour un groupe de ventilation j contenant plusieurs ventilateurs, il se peut que la stratégie de régulation du système de ventilation et/ou le type de variation de vitesse de rotation du ventilateur soient différents pour ces différents ventilateurs. Dans ce cas, le facteur de réduction, $f_{ctrl,j}$, du groupe de ventilation j est la valeur la plus élevée des différents facteurs de réduction, $f_{ctrl,j}$, déterminés séparément pour chacun des ventilateurs de ce groupe de ventilation.

Tableau [33] : Formules de calcul pour $f_{ctrl,j}$ pour différentes configurations

Stratégie de régulation du système de ventilation / Type de variation de vitesse de rotation du ventilateur	Régulation par vitesse de rotation variable et pression variable	Régulation par vitesse de rotation variable et pression constante	Etranglement et tous les autres types de régulation
Moteur EC avec régulation de la commutation Ou Moteur AC asynchrone avec régulation de la fréquence	$0.2+0.8\cdot(f_{reduc}\cdot\beta_{\dot{V}})^3$	$0.4+0.6\cdot(f_{reduc}\cdot\beta_{\dot{V}})^2$	1
Moteur AC avec régulation de la tension (via transformateur ou semi-conducteurs)	$0.4+0.6\cdot(f_{reduc}\cdot\beta_{\dot{V}})^3$	$0.4+0.6\cdot(f_{reduc}\cdot\beta_{\dot{V}})^2$	1
Tous les autres types de régulation du moteur ou du ventilateur	1	1	1

avec :

Eq. 278 $f_{reduc} = f_{reduc,vent,heat,zonez}$ (-)

et avec :

$\beta_{\dot{V}}$ le rapport de débit entre le point de fonctionnement représentatif et la position nominale, comme déterminé au § 11.2.3.1.3, (-) ;

f_{reduc} un facteur de réduction pour la ventilation dans la zone de ventilation z, pour la consommation mensuelle d'électricité des ventilateurs, (-) ;

$f_{reduc,vent,heat,zonez}$ un facteur de réduction pour la ventilation dans la zone de ventilation z pour les calculs de chauffage, déterminé au § 7.8.6, (-).

Pour appartenir à la stratégie de régulation "régulation par vitesse de rotation variable et pression variable", les conditions suivantes doivent être satisfaites :

- Si variation de vitesse uniquement :
  - le ventilateur j ne peut desservir qu'une seule unité PER ;
  - le réseau d'alimentation ou d'évacuation auquel le ventilateur j appartient doit être régulé uniquement par variation de la vitesse de rotation du ventilateur j, sans aucun organe d'étranglement (manuel ou automatique) pour la régulation de ce réseau (locale, par zone, centrale ou manuelle) ;
  - si la régulation est manuelle, le ventilateur j doit être réglable manuellement grâce à un bouton de commande accessible, dans l'unité PER considérée, avec au moins 3 positions de régulation.
- Si variation de vitesse en combinaison avec étranglement :
  - le ventilateur j peut desservir une ou plusieurs unités PER ;
  - le réseau d'alimentation ou d'évacuation auquel le ventilateur j appartient doit être pourvu de clapets automatiques pour la régulation locale, par zone ou centrale de ce réseau :
    - si la régulation est locale, chaque espace desservi par le ventilateur j doit être pourvu d'un clapet automatique ;
    - si la régulation est par zone, chaque zone desservie par le ventilateur j doit être pourvue d'un clapet automatique ;
    - si la régulation est centrale (uniquement si le ventilateur j dessert plusieurs unités PER), chaque unité PER desservie par le ventilateur j doit être pourvue d'un clapet automatique ;
  - la vitesse de rotation du ventilateur j et l'ouverture des différents clapets automatiques du réseau d'alimentation ou d'évacuation auquel le ventilateur j appartient doivent être régulés de manière combinée afin d'obtenir, en permanence, au moins un clapet en position complètement ouverte.

Pour appartenir à la stratégie de régulation "régulation par vitesse de rotation variable et pression constante", les conditions suivantes doivent être satisfaites :

- le ventilateur j doit être un ventilateur à régulation automatique qui délivre une pression constante ;
- le réseau d'alimentation ou d'évacuation auquel le ventilateur j appartient doit être pourvu de clapets pour la régulation locale, par zone, centrale ou manuelle de ce réseau :
  - régulation locale ou par zone :
    - le ventilateur j peut desservir une ou plusieurs unités PER ;
    - si la régulation est locale, chaque espace desservi par le ventilateur j doit être pourvu d'un clapet automatique ;
    - si la régulation est par zone, chaque zone desservie par le ventilateur j doit être pourvue d'un clapet automatique ;
  - régulation centrale ou manuelle :
    - le ventilateur j doit desservir plusieurs unités PER ;
    - si la régulation est centrale, chaque unité PER desservie par le ventilateur j doit être pourvue d'un clapet automatique ;
    - si la régulation est manuelle, chaque unité PER desservie par le ventilateur j doit être pourvue d'un clapet, réglable manuellement grâce à un bouton de commande accessible dans l'unit PER correspondante avec au moins 3 positions de régulation.

11.2.3.2 Valeur de calcul pour la puissance électrique en mode chauffage – calcul détaillé

On détermine la puissance électrique de chaque ventilateur (groupe) j en mode chauffage comme suit :

Eq. 279 $\Phi_{fans,heat,j} = P_{fans,max,j}$ (W)

avec :

$P_{fans,max,j}$ la puissance électrique maximale du moteur électrique ou de la combinaison moteur électrique-ventilateur du ventilateur (groupe) j, en W.

Si un ventilateur (groupe) assure aussi le chauffage de plusieurs unités PEB (PER ou PEN) (par exemple, un système centralisé pour plusieurs appartements), on détermine la valeur de calcul pour la puissance électrique en multipliant :

- la valeur de calcul totale déterminée ci-dessus ;
- le rapport entre le débit maximum de conception dans l'unité PER considérée et le débit maximal total de conception de ce ventilateur.

11.2.3.3 Détermination de la fraction mensuelle conventionnelle du temps où les ventilateurs fonctionnent en mode ventilation ou en mode chauffage

La fraction mensuelle conventionnelle du temps où le ventilateur j fonctionnent en mode ventilation ou chauffage respectivement, est donnée par :

- si le ventilateur j sert uniquement au chauffage et n'assure pas de ventilation volontaire, alors on a, pour tous les mois :
  - $f_{vent,m,j} = 0$
  - $f_{heat,m,j}$ comme déterminé avec Eq. 281
- si le ventilateur j sert uniquement à la ventilation hygiénique et n'assure pas de chauffage par air, alors on a, pour tous les mois :
  - $f_{vent,m,j} = 1$
  - $f_{heat,m,j} = 0$
- si le ventilateur j sert à la fois à la ventilation hygiénique et au chauffage par air, alors on a, pour chaque mois m :

Eq. 280 $f_{vent,m,j} = 1 - f_{heat,m,j}$ (-)

Eq. 281 $$f_{heat,m,j} = \min\left[1; \sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m} \Big/ \left(1000 \cdot P_{nom,j} \cdot t_m\right)\right]$$ (-)

avec :

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage d'un secteur énergétique i, déterminés selon le § 9.2.1, en MJ ;

$P_{nom,j}$ la puissance nominale de l'unité de production d'air chaud[16], en kW ;

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir Tableau [1].

[16] Si 1 ventilateur devait desservir plusieurs appareils producteurs d'air chaud, il faut prendre comme $P_{nom,j}$ la somme des puissances nominales de tous ces appareils.

Il faut faire une somme sur tous les secteurs énergétiques i de l'unité PER qui sont pourvus de chauffage par air par le ventilateur j.

Si un ventilateur j chauffe également des locaux en-dehors de l'unité PER considérée, le numérateur (c.-à-d. le besoin mensuel brut en énergie) est multiplié par le rapport entre le volume total chauffé à l'aide du ventilateur j et la somme des volumes des secteurs énergétiques i situés à l'intérieur de l'unité PER considérée chauffés à l'aide du ventilateur j.

11.3 Consommation mensuelle d'électricité pour le pré-refroidissement de l'alimentation en air

La consommation mensuelle d'électricité pour le pré-refroidissement de l'alimentation en air est donné par :

Eq. 124 $W_{aux,precool,m} = W_{soil/water,m} + W_{evap,m}$ (kWh)

avec :

$W_{soil/water,m}$ la consommation mensuelle d'électricité de l'échangeur de chaleur sol-eau, telle que définie au § 11.3.1, en kWh ;

$W_{evap,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour le refroidissement par évaporation, telle que définie au § 11.3.2. en kWh.

Pour d'autres technologies, $W_{aux,precool,m}$ sera déterminée selon des règles déterminées par le Ministre.

11.3.1 Consommation mensuelle d'électricité de l'échangeur sol-eau

On détermine la consommation mensuelle d'électricité de l'échangeur de chaleur sol-eau comme suit :

Eq. 125

$$W_{soil/water,m} = \left[0,278 . t_m . w_{soil/water,m} . \left(\frac{\dot{V}_W}{3600} . f . \frac{L_{tube}}{D_{tube}} . 500 . \left(\frac{\dot{V}_W}{3600 n_{tube} \frac{\pi}{4} D_{tube}^2} \right)^2 + 150 . \frac{\sum_i \dot{V}_{hyg,cool,seci}}{3600} \right) \right] \quad \text{(kWh)}$$

avec :

t_m la longueur du mois considéré en Ms, voir le Tableau [1] ;

$w_{soil/water,m}$ un facteur mensuel qui tient compte du temps de fonctionnement de l'échangeur de chaleur sol-eau, déterminé selon le § B.3, (-) ;

$\dot{V}_W$ le débit d'eau qui traverse l'échangeur de chaleur sol-eau, en m³/h ;

f un facteur de friction :

Eq. 126 Si Re < 2300 : $f = \frac{64}{Re}$

Dans tous les autres cas : $f = (1,58 . \ln(Re) - 3,28)^{-2}$ (-)

avec :

Re le nombre de Reynolds déterminé selon le § B.3, (-) ;

D_{tube} le diamètre intérieur de la conduite dans le sol, en m ;

L_{tube} la longueur de la conduite dans le sol, en m ;

n_{tube} le nombre de conduites en parallèle ;

$\dot{V}_{hyg,cool,sec\ i}$ le débit de ventilation hygiénique dans le secteur énergétique i, pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 7.8.5, en m³/h.

Il faut faire une somme sur tous les secteurs énergétiques i de la zone de ventilation z qui sont reliés à l'échangeur de chaleur.

11.3.2 Consommation mensuelle d'électricité pour le refroidissement par évaporation

La consommation mensuelle d'électricité pour le refroidissement par évaporation est donné par :

Eq. 127

$$W_{evap,m} = 0,278 . t_m . 250 . w_{evap,m} . \frac{\sum_i \dot{V}_{hyg,cool,sec\ i}}{3600} \quad \text{(kWh)}$$

avec :

t_m la longueur du mois considéré en Ms, voir le Tableau [1] ;

$w_{evap,m}$ un facteur mensuel qui tient compte du temps de fonctionnement du refroidissement par évaporation, déterminé selon le § B.3.3, (-) ;

$\dot{V}_{hyg,cool,sec\ i}$ le débit de ventilation hygiénique dans le secteur énergétique i, pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 7.8.5, en m³/h.

Il faut faire une somme sur tous les secteurs énergétiques i de la zone de ventilation z qui sont reliés au système de refroidissement par évaporation.

11.4 Consommation mensuelle d'électricité des systèmes de refroidissement passifs

La consommation mensuelle d'électricité pour les systèmes de refroidissement passifs est donnée par :

Eq. 449 $$W_{aux,cool,geo+ngeo,m} = \sum_i \frac{1}{3,6} \cdot \left(\frac{1}{12} + f_{aux,dc,sec\ i}\right) \cdot (f_{cool,geo,sec\ i,m} + f_{cool,ngeo,sec\ i,m}) \cdot Q_{cool,net,princ,sec\ i,m} \quad \text{(kWh)}$$

avec :

$Q_{cool,net,princ,sec\ i,m}$ les besoins nets en énergie fondamentaux pour le refroidissement du secteur énergétique i, en MJ, tel que déterminé selon le § 8.5 ;

$f_{cool,geo,sec\ i,m}$ le rapport de l'énergie de refroidissement fournie au secteur énergétique i, directement ou via un système de fourniture de froid externe, par un système de refroidissement par géo-cooling et les besoins nets en énergie fondamentaux pour le refroidissement du secteur énergétique i, sur base mensuelle, tel que déterminé selon le § 8.6.1, (-) ;

$f_{cool,ngeo,sec\ i,m}$ le rapport de l'énergie de refroidissement fournie au secteur énergétique i, directement ou via un système de fourniture de froid externe, par un système de refroidissement passif qui n'est pas un système de refroidissement par géo-cooling et les besoins nets en énergie fondamentaux pour le refroidissement du secteur énergétique i, sur base mensuelle, tel que déterminé selon le § 8.6.2, (-) ;

12 le EER du système de refroidissement par géo-cooling, conventionnellement fixé à 12 ;

$f_{aux,dc,sec\ i}$ le facteur pour la consommation d'énergie auxiliaire d'un système de fourniture de froid externe, telle que déterminée ci-dessous (-).

Il faut faire la somme sur tous les secteurs énergétiques de l'unité PER alimentés par les systèmes de refroidissement par géo-cooling.

Le facteur $f_{aux,dc,sec\ i}$ est déterminé comme suit :

- si un système de refroidissement passif via un système de fourniture de froid externe fournit de l'énergie de refroidissement au secteur énergétique i, $f_{aux,dc,sec\ i}$ est pris égal à 0,04 ;
- dans tous les autres cas, $f_{aux,dc,sec\ i}$ est pris égal à 0.

12 Production mensuelle d'électricité des systèmes d'énergie solaire photovoltaïque sur site et des installations de cogénération sur site

12.1 Systèmes d'énergie solaire photovoltaïque

12.1.1 Principe

La production mensuelle d'électricité d'un système d'énergie solaire photovoltaïque sur site est déterminée en multipliant l'ensoleillement mensuel incident par le rendement de conversion. A part la détermination de la production, la méthode de calcul est comparable à celle utilisée pour les systèmes d'énergie solaire thermique. Mais l'incidence de l'ombrage est plus importante. Dès que différentes parties du système PV ont des orientations, des angles d'inclinaison ou un ombrage différents, il faut les calculer comme des systèmes différents.

Si le système d'énergie solaire photovoltaïque est commun à plusieurs unités PEB (PER et/ou PEN), la production est répartie sur les différents volumes au prorata de leur volume V_{EPR} ou V_{EPNR}.

Le Ministre précise la notion "sur site".

12.1.2 Règle de calcul

La production mensuelle d'électricité d'un système d'énergie solaire photovoltaïque i, en kWh, est calculée comme suit :

Eq. 128 $$W_{pv,m,i} = \frac{P_{pv,i} \cdot RF_{pv,i} \cdot c_{pv,i} \cdot I_{s,m,i,shad}}{3600} \quad \text{(kWh)}$$

avec :

$P_{pv,i}$ la puissance crête du système photovoltaïque i en W, pour un flux d'ensoleillement de 1000 W/m², déterminée selon la norme NBN EN 60904-1, ou selon des normes telles que IEC 61215 ou IEC 61646 qui font explicitement référence à la série de normes IEC 60904 ;

$RF_{pv,i}$ facteur de réduction du système d'énergie solaire photovoltaïque, calculé selon le § 12.1.4, (-) ;

$c_{pv,i}$ le facteur de correction pour l'ombrage, calculé selon le § 12.1.3 ;

$I_{s,m,i,shad}$ l'ensoleillement au niveau de la surface du système d'énergie solaire photovoltaïque i pour le mois considéré, compte tenu de l'ombrage, en MJ/m², déterminé selon l'Annexe C de la présente annexe.

12.1.3 Facteur de correction pour l'ombrage

On détermine le facteur de correction pour l'ombrage comme suit :

Eq. 129 $$c_{pv,i} = \max\left(0 \; ; \; 1{,}26 \cdot \frac{I_{s,m,i,shad}}{I_{s,m,i,horshad}} - 0{,}26\right) \quad \text{(-)}$$

avec :

$I_{s,m,i,shad}$ l'ensoleillement au niveau de la surface du système d'énergie solaire photovoltaïque i pour le mois considéré, compte tenu de l'ombrage des obstacles fixes, en MJ/m², déterminé selon l'Annexe C de la présente annexe ;

$I_{s,m,i,horshad}$ l'ensoleillement de la surface du système d'énergie solaire photovoltaïque i pour le mois considéré, en prenant en compte uniquement l'ombrage de l'horizon, en MJ/m², déterminé selon l'Annexe C de la présente annexe. Les autres obstacles (surplombs et écrans équivalents) ne sont donc pas pris en considération dans ce calcul.

Contrairement à la règle qui s'applique aux parois transparentes et aux systèmes d'énergie solaire thermique, on ne peut pas calculer avec les valeurs par défaut F_S tel qu'indiqué à l'Annexe C de la présente annexe. Un rendu détaillé de l'ombrage est toujours obligatoire pour les systèmes d'énergie solaire photovoltaïque.

(S'il n'y a pas d'autres obstacles que l'horizon qui apportent de l'ombrage, $I_{s,m,i,horshad} = I_{s,m,i,shad}$, $c_{pv,i} = 1$, et il n'y a donc pas de diminution de production.)

12.1.4 Facteur de réduction du système d'énergie solaire photovoltaïque

Le facteur de réduction du système d'énergie solaire photovoltaïque est déterminé comme suit :

Eq. 427 $RF_{pv,i} = 0,78 + G_{tech,pv,i} + G_{TL,pv,i} + G_{inst,pv,i}$ (-)

avec :

$G_{tech,pv,i}$ le gain de performance lié au choix d'une technologie photovoltaïque en couches minces, (-), indiqué au Tableau [40] ;

$G_{TL,pv,i}$ le gain de performance lié à l'absence de transformateur à isolation galvanique dans l'onduleur, (-), indiqué au Tableau [40] ;

$G_{inst,pv,I}$ le gain de performance lié à un mode de pose non intégré à la paroi du bâtiment, (-), indiqué au Tableau [40].

Tableau [40] : Valeurs des paramètres considérés dans le calcul du facteur de réduction du système d'énergie solaire photovoltaïque $RF_{pv,i}$

Paramètres	Caractéristique	Valeur (-)
$G_{tech,pv,i}$ (*)	Technologies mono ou poly-cristallines	0,00
	Technologies en couches minces	0,02
$G_{TL,pv,i}$	Onduleur avec transformateur à isolation galvanique	0,00
	Onduleur sans transformateur à isolation galvanique (**)	0,01
$G_{inst,pv,I}$	Panneaux solaires photovoltaïques intégrés à la paroi du bâtiment	0,00
	Panneaux solaires photovoltaïques non intégrés à la paroi du bâtiment	0,01

(*)Le type de technologie utilisée est indiqué sur la fiche technique des modules.
(**) Transformerless (sans transformateur) "TL" est habituellement indiqué dans la fiche technique de l'onduleur, (section "Topologie").

12.2 Cogénération

12.2.1 Principe

Une installation de cogénération produit simultanément de la chaleur et de l'électricité. La consommation d'énergie finale (c'est-à-dire la consommation de combustible) d'une installation de cogénération est calculée au § 10.2.2 et au § 10.3.2. Dans ce chapitre, on détermine la production d'électricité par cogénération. Cette électricité est convertie en quantité d'énergie primaire épargnée au § 13.8.

12.2.2 Production d'électricité

On détermine la quantité d'électricité produite par l'installation de cogénération i sur site comme suit :

Eq. 130
$$W_{cogen,i,m} = \frac{\varepsilon_{cogen,elec}}{3,6} \cdot Q_{cogen,final,i,m} \quad \text{(kWh)}$$

avec :

$\varepsilon_{cogen,elec}$ le rendement de conversion électrique de l'installation de cogénération, tel que déterminé au § A.2 de l'annexe PEN au présent arrêté ;

$Q_{cogen,final,i,m}$ la consommation mensuelle finale d'énergie de l'installation de cogénération i, telle que déterminée ci-dessous, en MJ.

On détermine la consommation mensuelle finale d'énergie de l'installation de cogénération i, conformément à la quantité de chaleur utile que cette installation de cogénération peut fournir :

Eq. 131
$$Q_{cogen,final,i,m} = \sum_i f_{heat,m,pref} \cdot (1 - f_{as,heat,sec\,i,m}) \cdot Q_{heat,gross,sec\,i,m} / \eta_{gen,heat,cogen} + \sum_i f_{water,bath\,i,m,pref} \cdot (1 - f_{as,water,bath\,i,m}) \cdot Q_{water,bath\,i,gross,m} / \eta_{gen,water,bath\,i,m,cogen} + \sum_i f_{water,sink\,i,m,pref} \cdot (1 - f_{as,water,sink\,i,m}) \cdot Q_{water,sink\,i,gross,m} / \eta_{gen,water,sink\,i,m,cogen} \quad \text{(MJ)}$$

avec :

$f_{heat,m,pref}$ la part de la cogénération dans la fourniture de chaleur d'un secteur énergétique i, déterminée selon le § 10.2.2 ;

$f_{as,m}$ la part du besoin de chaleur total couvert par le système d'énergie solaire thermique, déterminée selon le § 10.4, Avec les indices 'heat, sec i' pour les besoins de chaleur du secteur énergétique i et 'water,bath i' et 'water,sink i' pour la préparation d'eau chaude sanitaire, soit pour la douche/baignoire i, soit pour l'évier de cuisine i, respectivement ;

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage d'un secteur énergétique i, déterminés selon le § 9.2.1, en MJ ;

$\eta_{gen,heat,cogen}$ le rendement de production mensuel de l'installation de cogénération, déterminé selon le § 10.2.3, (-) ;

$f_{water,bath\ i,m,pref}$ la part de la cogénération dans la fourniture de chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à une douche ou une baignoire i, déterminée selon le § 10.3.2 ;

$Q_{water,bath\ i,gross,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une douche ou d'une baignoire i, déterminés selon le § 9.3.1, en MJ ;

$\eta_{gen,water,bath\ i,m,cogen}$ le rendement de production mensuel de l'installation de cogénération pour la préparation de l'eau chaude sanitaire, pour la baignoire ou la douche i, déterminé selon le § 10.3.3, (-) ;

$f_{water,sink\ i,m,pref}$ la part de la cogénération dans la fourniture de chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à un évier de cuisine i, déterminée selon le § 10.3.2 ;

$Q_{water,sink\ i,gross,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire destinée à un évier de cuisine i, déterminés selon le § 9.3.1, en MJ ;

$\eta_{gen,water,sink\ i,m,cogen}$ le rendement de production mensuel de l'installation de cogénération pour la préparation de l'eau chaude sanitaire, pour l'évier de cuisine i, déterminé selon le § 10.3.3, (-).

Il faut faire une somme sur tous les secteurs énergétiques i de l'unité PER chauffés au moyen de l'installation de cogénération i et sur l'ensemble des douches, baignoires et éviers de cuisine i de l'unité PER auxquels l'installation de cogénération i fournit de la chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire.

13 Consommation caractéristique d'énergie primaire

13.1 Préambule

La conversion de la consommation d'énergie finale en consommation d'énergie primaire introduit les facteurs de conversion pour l'énergie primaire dans le bilan énergétique. Tous les sous-termes sont ensuite additionnés afin d'obtenir la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire. En ce qui concerne l'électricité produite par des installations photovoltaïques sur site ou par des installations de cogénération sur site, on introduit dans le calcul un bonus correspondant à l'économie de combustible dans les centrales électriques.

13.2 La consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire

On détermine la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire de l'unité PER comme suit :

Eq. 132
$$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons} = \sum_{m=1}^{12}\begin{pmatrix} E_{p,heat,m} + E_{p,water,m} + E_{p,aux,m} \\ + E_{p,cool,m} - E_{p,pv,m} - E_{p,cogen,m} \end{pmatrix} \quad \text{(MJ)}$$

avec :

$E_{p,heat,m}$ la consommation mensuelle d'énergie primaire pour le chauffage des locaux, en MJ, déterminée selon le § 13.3 ;

$E_{p,water,m}$ la consommation mensuelle d'énergie primaire pour la préparation d'eau chaude sanitaire, en MJ, déterminée selon le § 13.4 ;

$E_{p,aux,m}$ la consommation mensuelle d'énergie primaire des auxiliaires, en MJ, déterminée selon le § 13.5 ;

$E_{p,cool,m}$ la consommation mensuelle d'énergie primaire équivalente pour le refroidissement, en MJ, déterminée selon le § 13.6 ;

$E_{p,pv,m}$ l'économie mensuelle d'énergie primaire résultant de la production d'électricité des systèmes d'énergie solaire photovoltaïque, en MJ, déterminée selon le § 13.7 ;

$E_{p,cogen,m}$ l'économie mensuelle d'énergie primaire résultant de la production d'électricité des installations de cogénération sur site, en MJ, déterminée selon le § 13.8.

13.3 La consommation d'énergie primaire pour le chauffage des locaux

On détermine la consommation mensuelle d'énergie primaire de l'unité PER pour le chauffage comme suit :

Eq. 386
$$E_{p,heat,m} = \sum_{i}\begin{pmatrix} f_{p,pref} \cdot Q_{heat,final,sec\ i,m,pref} \\ + \sum_{k}\left(f_{p,npref\ k} \cdot Q_{heat,final,sec\ i,m,npref\ k}\right) \end{pmatrix} \quad \text{(MJ)}$$

avec :

$f_{p,pref}$ le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire de la source d'énergie du/des producteur(s) préférentiel(s, tel qu'établi dans l'arrêté "Lignes directrices", (-) ;

$f_{p,npref\ k}$ le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire de la source d'énergie du/des producteur(s) non préférentiel(s) k, tel qu'établi dans l'arrêté "Lignes directrices", (-) ;

$Q_{heat,final,sec\ i,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) préférentiel(s) destiné(s) au chauffage des locaux d'un secteur énergétique i, à l'exception de l'énergie des auxiliaires, déterminée selon le § 10.2.2, en MJ ;

$Q_{heat,final,sec\ i,m,npref\ k}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) non préférentiel(s) k destinés au chauffage des locaux d'un secteur énergétique i, à l'exception de l'énergie auxiliaire, déterminée selon le § 10.2.2, en MJ.

Il faut faire une somme sur tous les producteurs non préférentiels k et sur tous les secteurs énergétiques i de l'unité PER.

13.4 La consommation d'énergie primaire pour la préparation d'eau chaude sanitaire

On détermine la consommation mensuelle d'énergie primaire de l'unité PER pour la préparation d'eau chaude sanitaire comme suit :

Eq. 387

$$E_{p,water,m} = \sum_i \left(f_{p,pref} \cdot Q_{water,bath\ i,final,m,pref} + \sum_k \left(f_{p,npref\ k} \cdot Q_{water,bath\ i,final,m,npref\ k} \right) \right) + \sum_i \left(f_{p,pref} \cdot Q_{water,sink\ i,final,m,pref} + \sum_k \left(f_{p,npref\ k} \cdot Q_{water,sink\ i,final,m,npref\ k} \right) \right) \quad \text{(MJ)}$$

avec :

$f_{p,pref}$ le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire de la source d'énergie du/des producteur(s) préférentiel(s), tel qu'établi dans l'arrêté "Lignes directrices", (-) ;

$f_{p,npref\ k}$ le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire de la source d'énergie du/des producteur(s) non préférentiel(s) k, tel qu'établi dans l'arrêté "Lignes directrices", (-) ;

$Q_{water,bath\ i,final,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) préférentiel(s) pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à une douche ou une baignoire i, déterminée selon le § 10.3.2, en MJ ;

$Q_{water,bath\ i,final,m,npref\ k}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) non préférentiel(s) k pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à une douche ou une baignoire i, déterminée selon le § 10.3.2, en MJ ;

$Q_{water,sink\ i,final,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) préférentiel(s) pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à un évier de cuisine i, déterminée selon le § 10.3.2, en MJ ;

$Q_{water,sink\ i,final,m,npref\ k}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) non préférentiel(s) k pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à un évier de cuisine i, déterminée selon le § 10.3.2, en MJ.

Il faut faire une somme sur tous les producteurs non préférentiels k et sur toutes les douches et baignoires i et tous les éviers de cuisine i de l'unité PER.

13.5 La consommation d'énergie primaire des auxiliaires

On calcule la consommation d'énergie primaire des auxiliaires, $E_{p,aux,m}$, comme suit :

Eq. 450 $$E_{p,aux,m} = f_p \cdot 3,6 \cdot \left(\begin{array}{c} W_{aux,fans,m} + W_{aux,dis,m} + W_{aux,gen,m} \\ + W_{aux,as,m} + W_{aux,precool,m} + W_{aux,cool,geo+ngeo,m} \end{array} \right) \quad \text{(MJ)}$$

avec :

f_p le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire de la source d'énergie considérée, tel qu'établi dans l'arrêté "Lignes directrices", (-) ;

$W_{aux,fans,m}$ la consommation mensuelle d'énergie auxiliaire électrique pour les ventilateurs dans l'unité PER, déterminée selon le § 11.2, en kWh ;

$W_{aux,dis,m}$ la consommation mensuelle d'énergie auxiliaire électrique pour la distribution dans l'unité PER, déterminée selon le § 11.1.1, en kWh ;

$W_{aux,gen,m}$ la consommation mensuelle d'énergie auxiliaire électrique pour la production dans l'unité PER, déterminée selon le § 11.1.2, en kWh ;

$W_{aux,as,m}$ la consommation mensuelle d'électricité auxiliaire électrique d'un système solaire thermique desservant l'unité PER, déterminée selon le § 11.1.3, en kWh ;

$W_{aux,precool,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour le pré-refroidissement de l'alimentation en air, déterminée selon le § 11.3, en kWh ;

$W_{aux,cool,geo+ngeo,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour les systèmes de refroidissement par systèmes de refroidissement passif, déterminée selon le § 11.4, en kWh.

13.6 La consommation équivalente d'énergie primaire pour le refroidissement

On détermine la consommation mensuelle équivalente d'énergie pour le refroidissement comme suit :

Eq. 136 $$E_{p,cool,m} = \sum_i \left(f_p \cdot 3,6 \cdot Q_{cool,final,sec\ i,m} \right)$$ (MJ)

avec :

$Q_{cool,final,sec\ i,m}$ la consommation mensuelle équivalente d'énergie pour le refroidissement, déterminée selon le § 10.5, en kWh ;

f_p le facteur conventionnel de conversion en énergie primaire pour l'électricité, tel qu'établi dans l'arrêté "Lignes directrices", (-).

Il faut faire une somme sur tous les secteurs énergétiques i de l'unité PER.

13.7 L'économie d'énergie primaire résultant de la production d'électricité d'une installation solaire photovoltaïque

On détermine l'économie mensuelle équivalente d'énergie primaire résultant de la production d'électricité des systèmes d'énergie solaire photovoltaïque comme suit :

Eq. 137 $$E_{p,pv,m} = \sum_i \left(f_p \cdot 3,6 \cdot W_{pv,m,i} \right)$$ (MJ)

avec :

f_p le facteur conventionnel de conversion en énergie primaire pour l'électricité, tel qu'établi dans l'arrêté "Lignes directrices", (-).

$W_{PV,m,i}$ la production mensuelle d'électricité du système d'énergie solaire photovoltaïque i, déterminée selon le § 12.1.2, en kWh.

Il faut faire une somme sur tous les systèmes d'énergie solaire photovoltaïque i, tenant compte des règles de distribution telles que déterminées au § 12.1.1.

13.8 L'économie d'énergie primaire résultant de la production d'électricité des installations de cogénération sur site

On détermine l'économie mensuelle équivalente d'énergie primaire résultant de la production d'électricité des installations de cogénération sur site comme suit :

Eq. 138 $$E_{p,cogen,m} = \sum_i \left(f_p \cdot 3,6 \cdot W_{cogen,m,i} \right)$$ (MJ)

avec :

f_p le facteur conventionnel de conversion en énergie primaire pour l'électricité autoproduite par cogénération, tel qu'établi dans l'arrêté "Lignes directrices",, (-) ;

$W_{cogen,i,m}$ la quantité mensuelle d'électricité produite par l'installation de cogénération sur site i, déterminée selon le § 12.2.2, en kWh.

Il faut faire une somme sur toutes les installations de cogénération sur site i de l'unité PER.

14 Emissions de CO_2

14.1 Préambule

La consommation d'énergie finale se compose d'une quantité de combustibles consommée et d'une quantité d'électricité consommée. Ces éléments s'accompagnent de certaines émissions de CO_2. L'électricité produite par des installations photovoltaïques et/ou de cogénération induit des émissions de CO_2 évitées lors de la production d'électricité conventionnelle et est déduite. Ces émissions de CO_2 peuvent être déterminées par consommation partielle et ensuite additionnées afin d'obtenir les émissions caractéristiques annuelles de CO_2.

Les facteurs d'émission de CO_2 (fCO_2) des différents vecteurs énergétiques sont repris à l'article 6 de l'arrêté "Lignes directrices".

14.2 Emissions caractéristiques annuelles de CO_2

On détermine les émissions caractéristiques annuelles de CO_2 résultant de la consommation d'énergie de l'unité PER comme suit :

Eq. 241 $$CO_{2,tot} = \sum_{m=1}^{12} \begin{pmatrix} CO_{2,heat,m} + CO_{2,water,m} + CO_{2,aux,m} \\ + CO_{2,cool,m} - CO_{2,PV,m} - CO_{2,cogen,m} \end{pmatrix} \quad \text{(kg)}$$

$CO_{2,heat,m}$ les émissions mensuelles de CO_2 résultant du chauffage des locaux, déterminées selon le § 14.3, en kg ;

$CO_{2,water,m}$ les émissions mensuelles de CO_2 résultant de la préparation d'eau chaude sanitaire, déterminées selon le § 14.4, en kg ;

$CO_{2,aux,m}$ les émissions mensuelles de CO_2 résultant des auxiliaires, déterminées selon le § 14.5, en kg ;

$CO_{2,cool,m}$ les émissions mensuelles de CO_2 équivalentes résultant du refroidissement, déterminées selon le § 14.6, en kg ;

$CO_{2,PV,m}$ les émissions mensuelles de CO_2 évitées résultant de la production d'électricité des systèmes d'énergie solaire photovoltaïque sur site, déterminées selon le § 14.7, en kg ;

$CO_{2,cogen,m}$ les émissions mensuelles de CO_2 évitées résultant de la production d'électricité des installations de cogénération sur site, déterminées selon le § 14.8, en kg.

14.3 Emissions mensuelles de CO_2 résultant du chauffage des locaux

On détermine les émissions mensuelles de CO_2 de l'unité PER résultant du chauffage des locaux comme suit :

Eq. 389 $$CO_{2,heat,m} = \sum_{i} \left(\begin{array}{c} f_{CO2,pref} \cdot f_{NCV/GCV,pref} \cdot Q_{heat,fin,sec\ i,m,pref} \\ + \sum_{k} \left(f_{CO2,npref\ k} \cdot f_{NCV/GCV,npref\ k} \cdot Q_{heatf,inal,sec\ i,m,npref\ k} \right) \end{array} \right) \quad \text{(kg)}$$

avec :

$f_{CO2,pref}$ le facteur d'émissions de CO_2 du vecteur énergétique du/des producteur(s) préférentiel(s), par rapport au pouvoir calorifique inférieur, tel que repris à l'article 6 de l'arrêté "Lignes directrices", en (kg/MJ) ;

$f_{NCV/GCV,pref}$ un facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du vecteur énergétique du/des producteur(s) préférentiel(s), tel que repris à l'Annexe F de la présente annexe, (-) ;

$Q_{heat,final,sec\ i,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) préférentiel(s) destiné(s) au chauffage des locaux du secteur énergétique i, à l'exception de l'énergie des auxiliaires, déterminée selon le § 10.2.2 (MJ) ;

$f_{CO2,npref\ k}$ le facteur d'émissions de CO_2 du vecteur énergétique du/des producteur(s) non préférentiel(s) k, par rapport au pouvoir calorifique inférieur, tel que repris à l'article 6 de l'arrêté "Lignes directrices", en (kg/MJ) ;

$f_{NCV/GCV,npref\ k}$ un facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du vecteur énergétique du/des producteur(s) non préférentiel(s) k, tel que repris à l'Annexe F de la présente annexe, (-) ;

$Q_{heat,final,sec\ i,m,npref\ k}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) non préférentiel(s) k destiné(s) au chauffage des locaux du secteur énergétique i, à l'exception de l'énergie auxiliaire, déterminée selon le § 10.2.2 (MJ).

Il faut faire une somme sur tous les producteurs non préférentiels k et sur tous les secteurs énergétiques i de l'unité PER.

Le calcul des émissions mensuelles de CO_2 pour le chauffage des secteurs énergétiques qui sont desservis par un "combilus" est déterminé selon des spécifications complémentaires déterminées par le Ministre.

14.4 Emissions mensuelles de CO_2 résultant de la préparation d'eau chaude sanitaire

On détermine les émissions mensuelles de CO_2 de l'unité PER résultant de la préparation d'eau chaude sanitaire comme suit :

$$CO_{2,water,m} = \sum_i \left(\begin{array}{c} f_{CO2,pref} \cdot f_{NCV/GCV,pref} \cdot Q_{water,bath\ i,final,m,pref} \\ + \sum_k \left(f_{CO2,npref\ k} \cdot f_{NCV/GCV,npref\ k} \cdot Q_{water,bath\ i,final,m,npref\ k} \right) \end{array} \right)$$

Eq. 390

$$+ \sum_i \left(\begin{array}{c} f_{CO2,pref} \cdot f_{NCV/GCV,pref} \cdot Q_{water,sink\ i,final,m,pref} \\ + \sum_k \left(f_{CO2,npref\ k} \cdot f_{NCV/GCV,npref\ k} \cdot Q_{water,sink\ i,final,m,npref\ k} \right) \end{array} \right) \quad \text{(kg)}$$

avec :

$f_{CO2,pref}$ le facteur d'émissions de CO_2 du vecteur énergétique du/des producteur(s) préférentiel(s), par rapport au pouvoir calorifique inférieur, tel que repris à l'article 6 de l'arrêté "Lignes directrices", en (kg/MJ) ;

$f_{NCV/GCV,pref}$ un facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du vecteur énergétique du/des producteur(s) préférentiel(s), tel que repris à l'Annexe F de la présente annexe, (-) ;

$Q_{water,bath\ i,final,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) préférentiel(s) pour la préparation de l'eau

chaude sanitaire destinée à une douche ou une baignoire i, déterminée selon le § 10.3.2, en MJ ;

$f_{CO2,npref\ k}$ le facteur d'émissions de CO_2 du vecteur énergétique du/des producteur(s) non préférentiel(s) k, par rapport au pouvoir calorifique inférieur, tel que repris à l'article 6 de l'arrêté "Lignes directrices", en (kg/MJ) ;

$f_{NCV/GCV,pref}$ un facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du vecteur énergétique du/des producteur(s) non préférentiel(s) k, tel que repris à l'Annexe F de la présente annexe, (-) ;

$Q_{water,bath\ i,final,m,npref\ k}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) non préférentiel(s) k pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à une douche ou une baignoire i, déterminée selon le § 10.3.2, en MJ ;

$Q_{water,sink\ i,final,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) préférentiel(s) pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à un évier de cuisine i, déterminée selon le § 10.3.2, en MJ ;

$Q_{water,sink\ i,final,m,npref\ k}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) non préférentiel(s) k pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à un évier de cuisine i, déterminée selon le § 10.3.2, en MJ.

Il faut faire une somme sur tous les producteurs non préférentiels k et sur toutes les douches et baignoires i et tous les éviers de cuisine i de l'unité PER.

Le calcul des émissions mensuelles de CO_2 pour l'eau chaude sanitaire des points de puisage qui sont desservis par un "combilus" est déterminé selon des spécifications complémentaires déterminées par le Ministre.

14.5 Emissions mensuelles de CO_2 résultant de la consommation d'énergie auxiliaire

On détermine les émissions mensuelles de CO_2 de l'unité PER résultant des auxiliaires, comme suit :

Eq. 320
$$CO_{2,aux,m} = f_{CO2}.f_{NCV/GCV}.3{,}6.\left(\begin{array}{l} W_{aux,fans,m} + W_{aux,dis,m} + W_{aux,gen,m} \\ + W_{aux,as,m} + W_{aux,precool,m} + W_{aux,cool,geo+ngeo,m} \end{array}\right) \quad \text{(kg)}$$

avec :

f_{CO2} le facteur d'émissions de CO_2 du vecteur énergétique du générateur considéré, par rapport au pouvoir calorifique inférieur, tel que repris à l'article 6 de l'arrêté "Lignes directrices", en (kg/MJ) ;

$f_{NCV/GCV}$ un facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du combustible utilisé, tel que repris à l'Annexe F de la présente annexe, (-) ;

$W_{aux,fans,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour les ventilateurs dans l'unité PER, déterminée selon le § 11.2, en kWh ;

$W_{aux,dis,m}$ la consommation mensuelle d'énergie auxiliaire électrique pour la distribution dans l'unité PER, déterminée selon le § 11.1.1, en kWh ;

$W_{aux,gen,m}$ la consommation mensuelle d'énergie auxiliaire électrique pour la production dans l'unité PER, déterminée selon le § 11.1.2, en kWh ;

$W_{aux,as,m}$ la consommation mensuelle d'électricité auxiliaire électrique d'un système solaire thermique desservant l'unité PER, déterminée selon le § 11.1.3, en kWh ;

$W_{aux,precool,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour le pré-refroidissement de l'alimentation en air, déterminée selon le § 11.3, en kWh ;

$W_{aux,cool,geo+ngeo,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour les systèmes de refroidissement passifs, déterminée selon le § 11.4, en kWh.

14.6 Emissions mensuelles de CO_2 résultant du refroidissement

On détermine les émissions mensuelles de CO_2 équivalentes de l'unité PER résultant du refroidissement comme suit :

Eq. 245 $$CO_{2,cool,m} = \sum_i (f_{CO2} . f_{NCV/GCV} . 3,6 . Q_{cool,final\ sec\ i,m}) \quad \text{(kg)}$$

avec :

f_{CO2} le facteur d'émissions de CO_2 du vecteur énergétique du générateur considéré, par rapport au pouvoir calorifique inférieur, tel que repris à l'article 6 de l'arrêté "Lignes directrices", en (kg/MJ) ;

$f_{NCV/GCV}$ un facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du combustible utilisé, tel que repris à l'Annexe F de la présente annexe, (-) ;

$Q_{cool,final,sec\ i,m}$ la consommation mensuelle équivalente d'énergie pour le refroidissement, déterminée selon le § 10.5, en kWh.

Il faut faire une somme sur tous les secteurs énergétiques i de l'unité PER.

14.7 Emissions mensuelles de CO_2 évitées résultant de la production d'électricité d'une installation solaire photovoltaïque sur site

On détermine les émissions mensuelles de CO_2 de l'unité PER évitées résultant de la production d'électricité des systèmes d'énergie solaire photovoltaïque sur site comme suit :

Eq. 246 $$CO_{2,PV,m} = \sum_i \left(f_{CO2} . f_{NCV/GCV} . 3,6 . W_{PV,m,i}\right) \quad \text{(kg)}$$

avec :

f_{CO2} le facteur d'émissions de CO_2 du vecteur énergétique du générateur considéré, par rapport au pouvoir calorifique inférieur, tel que repris à l'article 6 de l'arrêté "Lignes directrices"., en (kg/MJ) ;

$f_{NCV/GCV}$ un facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du combustible utilisé, tel que repris à l'Annexe F de la présente annexe, (-) ;

$W_{PV,m,i}$ la production mensuelle d'électricité du système d'énergie solaire photovoltaïque i, déterminée selon le § 12.1.2, en kWh.

Il faut faire une somme sur toutes les installations solaires photovoltaïques sur site i de l'unité PER, tenant compte des règles de distribution telles que déterminées dans 12,1,1.

14.8 Emissions mensuelles de CO_2 évitées résultant de la production d'électricité des installations de cogénération sur site

On détermine les émissions mensuelles de CO_2 de l'unité PER évitées résultant de la production d'électricité des installations de cogénération sur site comme suit :

Eq. 247 $$CO_{2,PV,m} = \sum_i \left(f_{CO2} . f_{NCV/GCV} . 3,6 . W_{cogen,m,i} \right) \quad \text{(kg)}$$

avec :

f_{CO2} le facteur d'émissions de CO_2 du vecteur énergétique du générateur considéré, par rapport au pouvoir calorifique inférieur, tel que repris à l'article 6 de l'arrêté "Lignes directrices"., en (kg/MJ) ;

$f_{NCV/GCV}$ un facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du combustible utilisé, tel que repris à l'Annexe F de la présente annexe, (-) ;

$W_{cogen,i,m}$ la quantité mensuelle d'électricité produite par l'installation de cogénération sur site i, déterminée selon le § 12.2.2, en kWh.

Il faut faire une somme sur toutes les installations de cogénération sur site i de l'unité PER.

Annexe A Traitement des espaces adjacents non chauffés

Pour le traitement des espaces adjacents non chauffés lors de la détermination de la performance énergétique, les deux possibilités simplifiées suivantes sont prévues de manière standard.

A.1 Possibilité 1

Il est toujours permis de ne pas prendre en considération la géométrie extérieure des espaces adjacents non chauffés.

- Pour la détermination des besoins nets en énergie pour le chauffage, on suppose que la température des espaces adjacents non chauffés est égale à la température extérieure (c.-à-d. que le facteur de réduction b = 1). On considère qu'aucun rayonnement solaire n'atteint le volume protégé.
- Pour le calcul de l'indicateur de surchauffe et la détermination des besoins nets en énergie pour le refroidissement, on suppose que l'espace adjacent non chauffé se trouve à la même température que le volume protégé (c.-à-d. que le facteur de réduction b = 0). En d'autres termes, on ne tient pas compte de flux de chaleur par transmission du volume protégé vers l'espace adjacent non chauffé. Pour l'ensoleillement, on suppose que l'espace adjacent non chauffé ne constitue pas un obstacle.

A.2 Possibilité 2

Cette possibilité s'applique uniquement si l'espace adjacent non chauffé jouxte un seul secteur énergétique et s'il n'y a pas de ventilation hygiénique entre l'espace adjacent non chauffé et le volume protégé.

Dans les cas où l'espace adjacent non chauffé jouxte plusieurs secteurs énergétiques, le Ministre peut déterminer des règles complémentaires qui permettent de subdiviser l'espace adjacent non chauffé en plusieurs espaces adjacents non chauffés fictifs plus petits jouxtant chacun un seul secteur énergétique.

Quand plusieurs espaces adjacents non chauffés sont également adjacents entre eux, on admet par convention qu'il n'y a pas de transmission de chaleur ou d'échange d'air (par ventilation hygiénique ou par in/exfiltration) entre les espaces adjacents non chauffés. La paroi est également considérée comme opaque.

Dans les espaces adjacents non chauffés, les gains de chaleur internes sont supposés égaux à zéro.

Le facteur de réduction b est calculé selon les spécifications complémentaires déterminées par le Ministre, conformément à l'article 19 du présent arrêté. . Pour le traitement des nœuds constructifs, on applique les mêmes règles que celles du § 7.4 (distinction entre, d'une part, les calculs relatifs au chauffage et, d'autre part, les calculs relatifs au refroidissement et à la surchauffe).

Les gains solaires indirects du secteur énergétique adjacent (voir § 7.10.2) sont égaux à la fraction (1-b) des gains solaires absorbés dans les espaces adjacents non chauffés. Tant le facteur de réduction b que les gains solaires peuvent être différents au niveau, d'une part, des calculs relatifs au chauffage et, d'autre part, des calculs relatifs à l'indicateur de surchauffe et au refroidissement en raison d'une différence dans le taux de ventilation et/ou le facteur d'utilisation d'une éventuelle protection solaire.

L'ensoleillement direct via l'espace adjacent non chauffé n'est pris en considération que si la paroi extérieure de l'espace adjacent non chauffé est également transparent perpendiculairement au centre de la paroi transparente entre l'espace adjacent non chauffé et le volume protégé. La détermination des angles d'ombrage de la paroi transparente entre l'espace adjacent non chauffé et le volume protégé tient compte de la géométrie de l'espace adjacent non chauffé (par exemple, toit opaque). On déduit de l'ensoleillement incident de la paroi transparente séparant l'espace adjacent non chauffé et le volume protégé le produit 0,95 . F_F . g_g du mur extérieur transparent opposé. Pour déterminer les gains solaires absorbés dans l'espace adjacent non chauffé, on déduit la pénétration solaire directe de l'espace adjacent non chauffé des gains solaires totaux entrants de l'espace adjacent non chauffé.

Annexe B Le débit de ventilation hygiénique

Par 'débit exigé', on entend le débit défini dans les annexes VHR et VHNR au présent arrêté.

Dans cette annexe B, on évalue différents termes des systèmes mécaniques à la position dite 'nominale'. La position nominale (de l'installation de ventilation) est définie au § 2.

La détermination du facteur de multiplication m et du facteur de réduction pour préchauffage r s'effectue par zone de ventilation. Les locaux de l'unité PER auxquels aucune exigence n'est imposée en matière d'insufflation en air neuf, de transfert ou d'extraction vers l'extérieur, sont regroupés avec une zone de ventilation adjacente. Dans le cas où il y a plusieurs zones de ventilation adjacentes, ces locaux sont regroupés avec les zones avec lesquelles ils sont éventuellement en contact par des liaisons intérieures. S'il n'y a pas de liaison de ce genre, le choix est libre.

Conformément aux règles relatives à la subdivision d'une unité PER en secteurs énergétiques tel qu'établi au § 5.3, un secteur énergétique ne peut pas couvrir plusieurs zones de ventilation, puisqu'un secteur énergétique doit être équipé du même type de système de ventilation. Mais une zone de ventilation peut se composer de plusieurs secteurs énergétiques, par exemple parce que les différentes parties ont des systèmes d'émission de chaleur différents (par exemple, un logement avec un seul système de ventilation, mais avec des radiateurs au 1er étage et un chauffage par le sol au rez-de-chaussée).

Le Ministre peut déterminer les règles à respecter pour les mesures des débits local par local, utilisées dans les calculs détaillés des facteurs $m_{sec\ i}$ et r_{preh}.

B.1 Détermination du facteur de multiplication $m_{sec\ i}$ pour le débit

Le facteur de multiplication $m_{sec\ i}$ d'un secteur énergétique i est égal au facteur de multiplication de la zone de ventilation z dont le secteur énergétique fait partie :

Eq. 139 $m_{heat,sec\ i} = m_{cool,sec\ i} = m_{overh,sec\ i} = m_{sec\ i} = m_{sec\ i} = m_{zone\ z}$ (-)

La détermination du facteur de multiplication de la zone de ventilation z s'effectue tel que décrit ci-dessous.

Chaque fois que dans ce paragraphe il est question de "débit d'insufflation d'air neuf exigé" ceci sous-entend le cas échéant également un "débit d'air de recirculation" dans la pièce d'habitation.

B.1.1 Ventilation naturelle

La détermination du facteur de multiplication $m_{zone\ z}$ tient compte, pour ces systèmes, des aspects suivants :

- en ce qui concerne l'alimentation :
  - le caractère autoréglable des bouches d'alimentation réglables.
- en ce qui concerne l'évacuation :
  - le caractère autoréglable des bouches d'évacuation réglables.
  - le manque d'étanchéité à l'air des conduits d'évacuation naturelle.

On détermine $m_{zone\ z}$ par zone de ventilation z comme suit :

Eq. 140 $$m_{zone\ z} = 1,0 + 0,5 \cdot \left(\frac{r_{nat.supply\ ,\ zone\ z} + r_{nat.exh,\ zone\ z} + r_{leak,stack,\ zone\ z}}{r_{nat.supply\ ,\ zone\ z,def} + r_{nat.exh,\ zone\ z,def} + r_{leak,stack,\ zone\ z,def}} \right)$$ (-)

avec :

$r_{nat.supply,zone\ z}$ un facteur de correction prenant en compte le fait que les ouvertures d'alimentation réglables sont autoréglables dans la zone de ventilation z, tel que déterminé ci-dessous, (-) ;

$r_{nat.exh,zone\ z}$ un facteur de correction prenant en compte le fait que les ouvertures d'évacuation réglables sont autoréglables dans la zone de ventilation z, tel que déterminé ci-dessous, (-) ;

$r_{leak,stack,zone\ z}$ un facteur de correction pour le manque d'étanchéité à l'air des conduits d'évacuation dans la zone de ventilation z, tel que déterminé ci-dessous, (-) ;

$r_{nat.supply,zone\ z,def}$ la valeur par défaut pour $r_{nat.supply,zone\ z}$, telle que déterminée ci-dessous, (-) ;

$r_{nat.exh,zone\ z,def}$ la valeur par défaut pour $r_{nat.exh,zone\ z}$, telle que déterminée ci-dessous, (-) ;

$r_{leak,stack,zone\ z,def}$ la valeur par défaut pour $r_{leak,\ stack,zone\ z}$, telle que déterminée ci-dessous, (-) ;

B.1.1.1 Facteur de correction $r_{nat.supply,zone\ z}$

Les ouvertures d'alimentation naturelle qui ont été testées conformément à la norme NBN EN 13141-1 peuvent être classées dans une catégorie donnée selon le Tableau [18]. On évalue à cet effet dans quelle mesure le débit reste constant en cas de variation de la différence de pression.

On associe par convention le facteur de correction $r_{nat.supply,zone\ z}$ de la zone de ventilation z au classement en catégories tel qu'indiqué au Tableau [19]. C'est l'ouverture d'alimentation réglable (OAR) ayant le facteur de correction le plus élevé qui détermine la valeur pour l'ensemble de la zone de ventilation. La valeur par défaut est de 0,20.

Tableau [18] : Classe de réglage en fonction de la différence de pression

Différence de pression P	**Débit en fonction du débit nominal à 2 Pa (q_N)**				
(Pa)	**Classe P_0**	**Classe P_1**	**Classe P_2**	**Classe P_3**	**Classe P_4**
0 ≤ P < 2 Pa		≥ $0,8\sqrt{(P/2)}$ et ≤ $1,20q_N$	≥ $0,8\sqrt{(P/2)}$ et ≤ $1,20q_N$	≥ $0,8\sqrt{(P/2)}$ et ≤ $1,20q_N$	≥ $0,8\sqrt{(P/2)}$ et ≤ $1,20q_N$
2 Pa	q_N	q_N	q_N	q_N	q_N
2 < P < 5 Pa	Ne satisfait pas à la classe P_1	≥ $0,80q_N$ et ≤ $1,8q_N$	≥ $0,80q_N$ et ≤ $1,8q_N$	≥ $0,80q_N$ et ≤ $1,5q_N$	≥ $0,80q_N$ et ≤ $1,2q_N$
5 - 10 Pa		≥ $0,70q_N$ et ≤ $2,3q_N$	≥ $0,70q_N$ et ≤ $2,0q_N$	≥ $0,70q_N$ et ≤ $1,5q_N$	≥ $0,80q_N$ et ≤ $1,2q_N$
10 – 25 Pa		≥ $0,50q_N$ et ≤ $3,0q_N$	≥ $0,50q_N$ et ≤ $2,0q_N$	≥ $0,50q_N$ et ≤ $1,5q_N$	≥ $0,80q_N$ et ≤ $1,2q_N$
25 – 50 Pa		≥ $0,30q_N$ et ≤ $3,0q_N$	≥ $0,30q_N$ et ≤ $2,0q_N$	≥ $0,30q_N$ et ≤ $1,5q_N$	≥ $0,30q_N$ et ≤ $1,5q_N$
50 - 100 Pa		≤ $3,0q_N$	≤ $2,0q_N$	≤ $2,0q_N$	≤ $2,0q_N$
100 - 200 Pa		≤ $4,0q_N$	≤ $3,0q_N$	≤ $3,0q_N$	≤ $3,0q_N$

Tableau [19] : Facteur de correction $r_{nat.supply,zone\ z}$

Classe OAR	$r_{nat.supply,zone\ z}$
P0	0,20
P1	0,18
P2	0,14
P3	0,08
P4	0,02

B.1.1.2 Facteur de correction $r_{nat.exh,zone\ z}$

On affecte la valeur suivante aux bouches d'évacuation naturelles qui ne sont pas autorégulatrices : $r_{nat.exh,zone\ z} = 0,20$

C'est également la valeur par défaut.

On peut déterminer des valeurs meilleures suivant des règles déterminées par le Ministre.

B.1.1.3 Facteur de correction $r_{leak,stack,zone\ z}$

On calcule par convention $r_{leak,stack,zone\ z}$ de la zone de ventilation z comme suit :

Eq. 141 $$r_{leak,stack,\ zone\ z} = \frac{\sum_k \dot{V}_{leak,stack,zone\ z,k}}{\dot{V}_{req,exh,zone\ z}} \quad (-)$$

avec :

$\dot{V}_{leak,stack,zone\ z,k}$ le débit de fuite conventionnel de la gaine d'évacuation naturelle k dans la zone de ventilation z, en m³/h, arrondi à l'unité;

$\dot{V}_{req,exh,zone\ z}$ le débit d'évacuation total exigé pour la zone de ventilation z, égal à la somme des débits d'évacuation vers l'extérieur exigés de chacun des locaux, en m³/h, arrondi à l'unité.

Il faut faire une somme sur tous les conduites d'évacuation naturelle k présentes dans la zone de ventilation z. On détermine le débit de fuite $\dot{V}_{leak,\ stack,\ zone\ z,\ k}$ d'une conduite d'évacuation naturelle k à la pression de service selon la procédure déterminée par le Ministre, ou en l'absence de celle-ci, conformément aux procédures décrites dans la norme NBN EN 14134. La pression de service à prendre en considération est, par convention, de 2 Pa.

Dans le cas où ou aucun résultat de mesure n'est présenté, $r_{leak,stack,zone\ z} = 0,025$. C'est la valeur par défaut.

B.1.2 Ventilation mécanique simple flux par insufflation

La détermination du facteur de multiplication $m_{zone\ z}$ tient compte, avec ces systèmes, des aspects suivants :

- en ce qui concerne l'insufflation :
  - la régulation éventuellement défectueuse des bouches d'alimentation ;
  - le manque d'étanchéité à l'air des conduits d'insufflation mécanique.
- en ce qui concerne l'évacuation :
  - le caractère autoréglable des bouches d'évacuation réglables ;
  - le manque d'étanchéité à l'air des conduits d'évacuation naturelle.

On détermine $m_{zone\ z}$ par zone de ventilation z comme suit :

Eq. 142 $$m_{zone\ z} = 1,0 + 0,5 \cdot \left(\frac{r_{mech.suppl\ y,\ zone\ z} + r_{nat.exh,\ zone\ z} + r_{leak,stack,\ zone\ z}}{r_{mech.suppl\ y,\ zone\ z,def} + r_{nat.exh,\ zone\ z,def} + r_{leak,stack,\ zone\ z,def}} \right) \quad (-)$$

avec :

$r_{mech.supply,zone\ z}$ un facteur de correction pour la régulation éventuellement défectueuse des bouches d'alimentation dans chacun des locaux et pour le manque d'étanchéité à l'air des conduits d'insufflation mécanique dans la zone de ventilation z, tel que déterminé ci-dessous, (-) ;

$r_{nat.exh,zone\ z}$ un facteur de correction pour le caractère autoréglable des bouches d'alimentation dans la zone de ventilation z, tel que déterminé selon le § B.1.1, (-) ;

$r_{leak,stack,zone\ z}$ un facteur de correction pour le manque d'étanchéité à l'air des conduits d'extraction dans la zone de ventilation z, tel que déterminé selon le § B.1.1, (-) ;

$r_{mech.supply,zone\ z,def}$ la valeur par défaut pour $r_{mech.supply,zone\ z}$, telle que déterminée ci-dessous, (-) ;

$r_{nat.exh,zone\ z,def}$ la valeur par défaut pour $r_{nat.exh,zone\ z}$, telle que déterminée selon le § B.1.1, (-) ;

$r_{leak,stack,zone\ z,def}$ la valeur par défaut pour $r_{leak,stack,zone\ z}$, telle que déterminée selon le § B.1.1, (-) ;

B.1.2.1 Facteur de correction $r_{mech.supply,zone\ z}$

On calcule $r_{mech.supply,zone\ z}$ par zone de ventilation z comme suit :

Eq. 143 $$r_{mech.suppl\ y,zone\ z} = r_{adj.mech.supply,zone\ z} + \frac{\sum_{l} \dot{V}_{leak,supply\ duct,zone\ z,l}}{\dot{V}_{req,mech.suppl\ y,zone\ z}} \quad (-)$$

avec :

$r_{adj,mech.supply,zone\ z}$ un facteur de correction pour la régulation éventuellement défectueuse des bouches d'alimentation dans la zone de ventilation z, telles que déterminées ci-dessous, (-) ;

$\dot{V}_{leak,supply\ duct,zone\ z,l}$ les pertes par les fuites des conduits d'insufflation l dans la zone de ventilation z, à la position nominale de l'installation de ventilation, en m^3/h, arrondies à l'unité, tel que déterminé ci-dessous ;

$\dot{V}_{req,mech.suppl\ y,zone\ z}$ le débit d'insufflation total exigé de la zone de ventilation z, égal à la somme des débits d'insufflation en air neuf exigés pour chacun des locaux, en m³/h, arrondi à l'unité.

Dans le deuxième terme, il faut faire une somme sur tous les réseaux de conduits d'insufflation l dans la zone de ventilation z.

On détermine le facteur de correction pour la régulation éventuellement défectueuse des bouches d'alimentation dans une zone de ventilation z comme suit :

- si, dans la zone de ventilation z, on n'a pas mesuré les débits (pour la position nominale de l'installation de ventilation) de toutes les bouches d'alimentation mécanique, on a :

  $r_{adj,mech.supply,zone\ z} = 0,20$

  C'est la valeur par défaut.

- si, dans la zone de ventilation z, on a mesuré les débits (pour la position nominale de l'installation de ventilation) de toutes les bouches d'alimentation mécanique, on a :
  - si chacune des valeurs mesurées par local des débits d'insufflation mécanique (y compris les débits de recirculation) se situe entre 100% et 120% de la valeur exigée pour le local considéré, on a :

    $r_{adj,mech.supply,zone\ z} = 0$

  - si chacune des valeurs mesurées par local des débits d'insufflation mécanique (y compris les débits de recirculation) est égale à au moins 100% de la valeur exigée pour le local considéré, mais qu'une ou plusieurs valeurs dépassent 120% des valeurs exigées, on a :

Eq. 144 $$r_{adj,mech.suppl\ y,zone\ z} = \max\left[0\ ;\ \min\left\{0,20;\ \frac{\sum_{j} \dot{V}_{meas,mech.supply,rm\ j}}{\dot{V}_{req,mech.suppl\ y,zone\ z}} - 1,20\right\}\right] \quad (-)$$

    où il faut faire une somme sur tous les débits mécaniques mesurés par local ($\dot{V}_{meas,mech.supply,rm\ j}$, en m³/h, arrondi à l'unité) de tous les locaux d'alimentation j de la zone de ventilation z. $\dot{V}_{req,mech.suppl\ y,zone\ z}$ est le débit d'insufflation mécanique total exigé dans la zone de ventilation z et est égal à la somme des débits d'insufflation en air neuf exigés des locaux individuels, en m³/h, arrondi à l'unité,
  - sinon :

    $r_{adj,mech.supply,zone\ z} = 0,20$

On détermine les pertes de fuite de tous les réseaux de conduits d'insufflation à la pression de service dans la zone de ventilation z comme suit :

- en mesurant chacun des réseaux de conduits d'insufflation. Les mesures s'effectuent selon la procédure déterminée par le Ministre, ou en l'absence de celle-ci, conformément aux procédures décrites dans la norme NBN EN 14134 ;
- la valeur par défaut est de :

Eq. 145 $$\sum_{k} \dot{V}_{leak,supply\ duct,zone\ z,k} = 0,18 . \dot{V}_{req,mech.suppl\ y,zone\ z} \quad (m^3/h)$$

Cette valeur est d'application :

- si on n'a pas effectué de mesure antérieure pour tous les réseaux de conduits d'insufflation ;
- si les débits de fuite mesurés sont supérieurs à cette valeur par défaut.

B.1.3 Ventilation mécanique simple flux par extraction

La détermination du facteur de multiplication $m_{zone\ z}$ tient compte, avec ces systèmes, des aspects suivants :

- en ce qui concerne l'alimentation :
  - le caractère autoréglable des bouches d'alimentation réglables ;
- en ce qui concerne l'extraction :
  - la régulation éventuellement défectueuse des bouches d'extraction ;
  - le manque d'étanchéité à l'air des conduits d'extraction mécanique.

On détermine $m_{zone\ z}$ par zone de ventilation z comme suit :

Eq. 146 $$m_{zone\ z} = 1,0 + 0,5 \times \left(\frac{r_{nat.supply,zone\ z} + r_{mech.extr,zone\ z}}{r_{nat.supply,zone\ z,def} + r_{mech.\ extr,zone\ z,def}} \right) \quad (-)$$

avec :

$r_{nat.supply,zone\ z}$ un facteur de correction pour le caractère autoréglable des bouches d'alimentation réglables de la zone de ventilation z, tel que déterminé selon le § B.1.1, (-) ;

$r_{mech.extr,zone\ z}$ un facteur de correction pour la régulation éventuellement défectueuse des bouches d'extraction dans chacun des locaux et pour le manque d'étanchéité à l'air des conduits d'extraction mécanique dans la zone de ventilation z, tel que déterminé ci-dessous, (-) ;

$r_{nat.supply,zone\ z,def}$ la valeur par défaut pour $r_{nat.supply,zone\ z}$, telle que déterminée selon le § B.1.1, (-) ;

$r_{mech.extr,zone\ z,def}$ la valeur par défaut pour $r_{mech.extr,zone\ z}$, telle que déterminée ci-dessous, (-).

B.1.3.1 Facteur de correction $r_{mech.extr,zone\ z}$

On calcule $r_{mech.extr,zone\ z}$ par zone de ventilation z comme suit :

Eq. 147 $$r_{mech.extr,\ zone\ z} = r_{adj,mech.extr,\ zone\ z} + \frac{\sum_{m} \dot{V}_{leak,extr.duct,\ zone\ z,m}}{\dot{V}_{req,mech.extr,\ zone\ z}} \quad (-)$$

avec :

$r_{adj,mech.extr,zone\ z}$ un facteur de correction pour la régulation éventuellement défectueuse des bouches d'extraction dans la zone de ventilation z, tel que déterminé ci-dessous, (-) ;

$\dot{V}_{leak,extr.duct,zone\ z,m}$ les pertes par les fuites du réseau de conduits d'extraction m dans la zone de ventilation z, à la position nominale de l'installation de ventilation, en m³/h, arrondies à l'unité, telles que déterminées ci-dessous ;

$\dot{V}_{req,\ mech.\ extr,\ zone\ z}$ le débit d'extraction total exigé de la zone de ventilation z, égal à la somme des débits d'extraction vers l'extérieur exigés de chacun des locaux, en m³/h, arrondi à l'unité.

Dans le deuxième terme, il faut faire une somme sur tous les réseaux de conduits d'extraction m présents dans la zone de ventilation z.

On détermine le facteur de correction pour la régulation éventuellement défectueuse des bouches d'extraction dans une zone de ventilation z comme suit :

- si, dans une zone de ventilation z, on n'a pas mesuré les débits (pour la position nominale de l'installation de ventilation) de toutes les bouches d'extraction mécanique, on a :

  $r_{adj,mech.extr,zone\ z} = 0,20$

  C'est la valeur par défaut.

- si, dans une zone de ventilation z, on a mesuré les débits (pour la position nominale de l'installation de ventilation) de toutes les bouches d'extraction mécanique, on a :
  - si chacune des valeurs des débits d'extraction mécanique mesurées pour chaque local se situe entre 100% et 120% de la valeur exigée pour le local considéré, on a :
    $r_{adj,mech.extr,zone\ z} = 0$

  - si chacune des valeurs des débits d'extraction mécanique mesurées pour chaque local est égale à au moins 100% de la valeur exigée pour le local considéré, mais que 1 ou plusieurs valeurs dépassent 120% des valeurs exigées, on a :

Eq. 148 $$r_{adj,mech.extr,zone\ z} = \max\left[0\ ;\ \min\left\{0,20;\ \frac{\sum_{j} \dot{V}_{meas,mech.extr,rm\ j}}{\dot{V}_{req,mech.extr,zone\ z}} - 1,20\right\}\right] \quad (-)$$

    où il faut faire une somme sur tous les débits mécaniques mesurés pour chaque local ($\dot{V}_{meas,mech.extr,rm\ j}$, en m³/h, arrondi à l'unité) de tous les locaux d'extraction j de la zone de ventilation z. $\dot{V}_{req,mech.extr,zone\ z}$ est le débit d'extraction mécanique total exigé dans la zone de ventilation z et est égal à la somme des débits d'extraction vers l'extérieur exigés de chacun des locaux, en m³/h, arrondi à l'unité.

  - sinon :
    $r_{adj,mech.extr,zone\ z} = 0,20$

On détermine les pertes de fuite de tous les réseaux de conduits d'extraction à la pression de service dans la zone de ventilation z comme suit :

- en mesurant chacun des réseaux de conduits d'extraction. Les mesures s'effectuent selon la procédure déterminée par le Ministre, ou en l'absence de celle-ci, conformément aux procédures décrites dans NBN EN 14134. ;
- la valeur par défaut est de :

Eq. 149 $$\sum_{l} \dot{V}_{leak,\ extr\ duct,\ zone\ z,\ l} = 0,18.\dot{V}_{req,\ mech.\ extr,\ zone\ z} \quad (m^3/h)$$

Cette valeur est d'application :

- si on n'a pas effectué de mesure antérieure pour tous les réseaux de conduits d'extraction ;
- si les débits de fuite mesurés sont supérieurs à cette valeur par défaut.

B.1.4 Ventilation mécanique double flux

La détermination du facteur de multiplication $m_{zone\ z}$ tient compte, avec ces systèmes, des aspects suivants :

- en ce qui concerne l'insufflation :
  - la régulation éventuellement défectueuse des bouches d'alimentation ;
  - le manque d'étanchéité à l'air des conduits d'insufflation mécanique ;
- en ce qui concerne l'extraction :
  - la régulation éventuellement défectueuse des bouches d'extraction ;
  - le manque d'étanchéité à l'air des conduits d'extraction mécanique.

On détermine $m_{zone\ z}$ par zone de ventilation z comme suit :

Eq. 150 $$m_{zone\ z} = 1,0 + 0,5.\frac{r_{all\ mech,zone\ z}}{r_{all\ mech,zone\ z,def}} \quad (-)$$

avec :

$r_{all\ mech,zone\ z}$ un facteur de correction pour le manque d'étanchéité à l'air des conduits d'insufflation et d'extraction et pour la régulation éventuellement défectueuse des bouches d'alimentation et d'extraction dans chacun des locaux de la zone de ventilation z, tel que déterminé ci-dessous, (-) ;

$r_{all\ mech,zone\ z,def}$ la valeur par défaut pour $r_{all\ mech,zone\ z}$, telle que déterminée ci-dessous, (-).

B.1.4.1 Facteur de correction $r_{all\ mech,zone\ z}$

On calcule $r_{all\ mech,zone\ z}$ par zone de ventilation z comme suit :

Eq. 151 $$r_{all\ mech,zone\ z} = \frac{\max\left(\dot{V}_{calc,mech.suppl\ y,\ zone\ z}\ ;\ \dot{V}_{calc,mech.extr,\ zone\ z}\right)}{\max\left(\dot{V}_{req,mech.suppl\ y,\ zone\ z}\ ;\ \dot{V}_{req,mech.extr,\ zone\ z}\right)} \quad (-)$$

avec :

Eq. 152

$$\dot{V}_{calc,mech.suppl\ y,zone\ z} = r_{adj,mech.suppl\ y,zone\ z} \cdot \dot{V}_{req,mech.suppl\ y,zone\ z} + \sum_{l} \dot{V}_{leak,supplyduct\ ,zone\ z,l} \quad (m^3/h)$$

Eq. 153

$$\dot{V}_{calc,mech.extr,\ zone\ z} = r_{adj,mech.extr,\ zone\ z} \cdot \dot{V}_{req,mech.extr,\ zone\ z} + \sum_{m} \dot{V}_{leak,extr\ duct,zone\ z,m} \quad (m^3/h)$$

avec :

$r_{adj,mech.supply,zone\ z}$ un facteur de correction pour le réglage éventuellement défectueux des bouches d'alimentation dans la zone de ventilation z, tel que déterminé selon le § B.1.2, (-) ;

$\dot{V}_{leak,supply\ duct,zone\ z,l}$ les pertes de fuite du réseau de conduits d'insufflation l dans la zone de ventilation z, pour la position nominale de l'installation de ventilation, en m³/h, arrondies à l'unité, telles que déterminées selon le § B.1.2 ;

$\dot{V}_{req,mech.suppl\ y,zone\ z}$ le débit d'extraction total exigé pour la zone de ventilation z, égal à la somme des débits d'insufflation en air neuf exigés des locaux individuels, en m³/h, arrondi à l'unité ;

$r_{adj,mech.extr,zone\ z}$ un facteur de correction pour la réglabilité éventuellement défectueuse des bouches d'extraction dans la zone de ventilation z, tel que déterminé selon le § B.1.3, (-) ;

$\dot{V}_{leak,extr\ duct,zone\ z,m}$ les pertes par les fuites du réseau de conduits d'extraction m dans la zone de ventilation z, pour la position nominale de l'installation de ventilation, en m³/h, arrondies à l'unité, telles que déterminées selon le § B.1.3 ;

$\dot{V}_{req,mech.extr,zone\ z}$ le débit d'extraction total exigé de la zone de ventilation z, égal à la somme des débits d'extraction vers l'extérieur exigés des locaux individuels, en m³/h, arrondi à l'unité.

Il faut faire une somme sur tous les réseaux de conduits d'insufflation l et sur tous les réseaux de conduits d'extraction m dans la zone de ventilation z.

B.2 Facteur de réduction pour préchauffage

Chaque fois que dans ce paragraphe il est question de "débits d'insufflation en air neuf exigés", cela signifie le cas échéant le débit total d'insufflation en air neuf exigé (on considère donc par convention qu'il n'y a aucune recirculation d'air dans l'espace de séjour).

Le facteur de réduction pour préchauffage r d'un secteur énergétique i est égal au facteur de réduction pour préchauffage de la zone de ventilation z dont le secteur énergétique i fait partie :

Eq. 154 $r_{preh,heat,sec\ i} = r_{preh,heat,zone\ z}$

Eq. 155 $r_{preh,cool,sec\ i} = r_{preh,cool,zone\ z}$

Eq. 156 $r_{preh,overh,sec\ i} = r_{preh,overh,zone\ z}$

La détermination du facteur de réduction pour préchauffage de la zone de ventilation z à l'aide d'un appareil de récupération de chaleur s'effectue tel que décrit ci-après. Les règles pour le traitement du préchauffage par passage à travers un espace adjacent non chauffé et/ou à travers une gaine d'amenée souterraine sont déterminées par le Ministre ou, à défaut, sur base d'une demande d'équivalence.

S'il n'y a pas de préchauffage, la valeur de r est égale à 1 dans chacun des cas.

La présente annexe ne traite pas des pompes à chaleur utilisant l'air repris comme source de chaleur :

- si la pompe à chaleur sert au chauffage, le calcul s'effectue selon le § 10.2.3.3 ;
- si la pompe à chaleur sert à la préparation d'eau chaude sanitaire, le calcul s'effectue selon le § 10.3.3.

Appareil de récupération de chaleur dans le cas d'une ventilation mécanique double flux

Dans une zone de ventilation z avec de la ventilation mécanique double flux, il est possible de préchauffer dans une plus ou moins grande mesure l'alimentation en air neuf à l'aide d'un échangeur de chaleur qui soustrait de la chaleur à l'air rejeté vers l'extérieur. L'air fourni provenant de l'extérieur peut éventuellement être introduit dans la zone de ventilation z via différentes entrées d'air. Dans ce cas, il se peut éventuellement que toutes les alimentations en air ne soient pas préchauffées. Inversement, l'extraction mécanique vers l'extérieur peut éventuellement se faire par différentes sorties d'air et il se peut qu'il n'y ait pas de récupération de chaleur pour certains de ces flux d'air. Si, en fin de compte, le débit total d'insufflation mécanique diffère du débit total d'extraction mécanique dans la zone de ventilation z, un flux d'air supplémentaire incontrôlé (vers l'intérieur ou l'extérieur) se produira forcément à travers l'enveloppe[17].

Les ventilateurs avec un contrôle automatique du débit ont une influence favorable sur le facteur de réduction du préchauffage, car l'équilibre du débit peut être maintenu, même lorsque les conditions de fonctionnement changent (p.ex. à cause de l'encrassement des filtres, ...). La régulation automatique du débit est une caractéristique du produit qui est déterminée pour tous les ventilateurs d'un groupe de ventilation et qui signifie qu'une régulation garantit que le débit fourni ne s'écarte pas de plus de 5 % de la valeur de consigne. Cette caractéristique du produit doit être vérifiée, pour chaque ventilateur du groupe, au moyen de mesures de débit pour toute la gamme de débit/pression du ventilateur.

Dans la plupart des cas, on peut déterminer le facteur de réduction pour chauffage résultant du préchauffage par récupération de chaleur de l'alimentation en air neuf dans une zone de ventilation z à l'aide de la formule suivante :

Eq. 157

$$r_{preh,heat,zone\ z} = \frac{\sum_p \left\{\dot{V}_{in,p} - e_{heat,hr,p}\min\left(\dot{V}_{in,p}; \dot{V}_{out,p}\right)\right\} + \max\left\{0, \sum_p \left(\dot{V}_{out,p} - \dot{V}_{in,p}\right)\right\}}{\max\left(\sum_p \dot{V}_{in,p}; \sum_p \dot{V}_{out,p}\right)} \quad (-)$$

[17] Par souci de simplification, on ne tient pas compte, par convention tout comme dans le § 7.8.2, de l'interaction possible entre le terme d'in/exfiltration et le terme de ventilation hygiénique.

avec :

$e_{heat,hr,p}$ un facteur adimensionnel qui indique l'importance de la récupération de chaleur à l'endroit p, déterminé comme suit :
- si le flux d'insufflation en air neuf p n'est pas préchauffé, on a $e_{heat,hr,p} = 0$
- si le flux d'insufflation en air neuf p est préchauffé à l'aide d'un appareil de récupération de chaleur, on a $e_{heat,hr,p} = r_p.\eta_{test,p}$

Le facteur r_p est déterminé tel que décrit ci-dessous. Le rendement thermique $\eta_{test,p}$ de l'appareil de récupération de chaleur à l'endroit p est déterminé tel que décrit à l'Annexe G de la présente annexe. Une valeur de rendement thermique peut être utilisée à la condition que ni $\dot{V}_{in,p}$ ni $\dot{V}_{out,p}$ ne soit supérieur au débit volumique pendant le test tel que défini à l'Annexe G de la présente annexe ;

$\dot{V}_{in,p}$ le débit d'air entrant à l'endroit p, en m³/h, déterminé tel que décrit ci-dessous ;

$\dot{V}_{out,p}$ le débit d'air sortant à l'endroit p, en m³/h, déterminé tel que décrit ci-dessous.

Il faut faire une somme sur tous les endroits p de la zone de ventilation z où a lieu une insufflation mécanique en air neuf et/ou une extraction mécanique vers l'extérieur.

On détermine le débit d'air neuf entrant à l'endroit p comme suit :

- si le groupe de ventilation qui fournit le débit entrant et le débit sortant à l'endroit p est équipé d'une régulation de débit automatique telle que définie plus haut, on a :

Eq. 158 $\dot{V}_{in,p} = \dot{V}_{supply,setpoint,nom,p}$ (m³/h)

où on considère la valeur de consigne du débit entrant à l'endroit p pour la position nominale du ventilateur, en m³/h, arrondi à l'unité ;

- dans tous les autres cas, on a :

Eq. 159 $\dot{V}_{in,p} = \dot{V}_{mech\,supply,p} + \dot{V}_{leak,supplyduct,p}$ (m³/h)

Pour la détermination des pertes de fuite du réseau de conduits d'insufflation $\dot{V}_{leak,supplyduct,p}$, en m³/h, arrondies à l'unité, les mêmes règles s'appliquent que pour la ventilation mécanique simple flux par insufflation (voir § B.1.2). Si aucune valeur de mesure des pertes de fuite n'est disponible, leur valeur est supposée égale à zéro.

Si les débits d'insufflation pour la position nominale de l'installation de ventilation sont effectivement mesurés dans tous les locaux alimentés en air neuf via l'endroit p, on utilise alors pour $\dot{V}_{mech\,supply,p}$ la somme de ces valeurs mesurées, en m³/h, arrondie à l'unité. Dans l'autre cas, $\dot{V}_{mech\,supply,p}$ est supposé égal à la somme des débits d'insufflation en air neuf exigés par local, en m³/h, arrondie à l'unité.

Si l'appareil de récupération de chaleur alimente plusieurs unités PEB, il ne faut pas tenir compte des débits des autres unités PEB pour la détermination du facteur de réduction pour préchauffage.

On détermine le débit d'air d'extraction vers l'extérieur à l'endroit p comme suit :

- si le groupe de ventilation qui fournit le débit entrant et le débit sortant à l'endroit p est équipé d'une régulation de débit automatique telle que définie plus haut, on a :

Eq. 160 $\dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{extr,setpoint,nom,p}$ (m³/h)

où l'on considère la valeur de consigne du débit sortant à l'endroit p pour la position nominale du ventilateur, en m³/h, arrondi à l'unité ;

- dans tous les autres cas, on a :

Eq. 161 $\dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{mech\,extr,p} + \dot{V}_{leak,extr\ duct,p}$ (m³/h)

En ce qui concerne la détermination des pertes de fuite du réseau de conduits d'extraction $\dot{V}_{leak,extrduct,p}$, en m³/h, arrondies à l'unité, les mêmes règles que pour la ventilation mécanique simple flux par extraction (voir § B.1.3) s'appliquent. Si aucune valeur de mesure des pertes de fuite n'est disponible, leur valeur est supposée égale à zéro.

Si les débits d'extraction pour la position nominale de l'installation de ventilation sont effectivement mesurés dans tous les locaux d'où de l'air est aspiré vers l'extérieur via l'endroit p, on utilise alors pour $\dot{V}_{mech\,extr,p}$ la somme de ces valeurs mesurées, en m³/h, arrondie à l'unité. Dans l'autre cas, $\dot{V}_{mech\,extr,p}$ est supposé égal à la somme des débits d'extraction vers l'extérieur exigés, en m³/h, arrondie à l'unité.
Si l'appareil de récupération de chaleur alimente plusieurs unités PEB, il ne faut pas tenir compte des débits des autres unités PEB pour la détermination du facteur de réduction pour préchauffage.

Dans le cas où il y a récupération de chaleur à l'endroit p, on détermine r_p comme suit :

- si le groupe de ventilation qui fournit le débit entrant et le débit sortant à l'endroit p est équipé d'une régulation de débit automatique telle que définie plus haut, on a :
  $r_p=0,95$

- dans tous les autres cas, on a :
  $r_p=0,85$

On détermine le facteur de réduction pour le calcul du risque de surchauffe et des besoins nets en énergie pour le refroidissement comme suit :

$$r_{preh,overh,zone\ z} = r_{preh,cool,zone\ z} =$$

Eq. 162
$$\frac{\sum_p \left\{\dot{V}_{in,p} - e_{cool,hr,p}\min\left(\dot{V}_{in,p}; \dot{V}_{out,p}\right)\right\} + \max\left\{0, \sum_p \left(\dot{V}_{out,p} - \dot{V}_{in,p}\right)\right\}}{\max\left(\sum_p \dot{V}_{in,p}; \sum_p \dot{V}_{out,p}\right)} \quad (-)$$

où les différents termes sont les mêmes que ci-dessus, à l'exception de $e_{cool,hr,p}$, dont la valeur est déterminée comme suit :

- si l'appareil de récupération de chaleur p est équipé d'un by-pass grâce auquel le passage à travers l'échangeur de chaleur est totalement interrompu, ou s'il peut être totalement inactivé d'une autre façon (par exemple, par l' arrêt d'une roue thermique rotative), on a :

Eq. 163 $e_{cool,hr,p} = 0$ (-)

- si l'appareil de récupération de chaleur p est équipé d'un by-pass mais que le passage à travers l'échangeur de chaleur n'est pas totalement interrompu pour autant ou s'il n'est pas totalement inactivé d'une autre façon, on a :

Eq. 164 $e_{cool,hr,p} = 0,5 \times e_{heat,hr,p}$ (-)

- dans tous les autres cas :

Eq. 165 $e_{cool,hr,p} = e_{heat,hr,p}$ (-)

B.3 Pré-refroidissement de l'air de ventilation

B.3.1 Règle de calcul

Le facteur de multiplication mensuel $r_{precool,seci,m}$ pour l'effet du pré-refroidissement de l'air de ventilation pour les besoins de refroidissement et pour l'évaluation du risque de surchauffe du secteur énergétique i est égal au facteur de multiplication pour l'effet du pré-refroidissement de la zone de ventilation z dont le secteur énergétique fait partie :

Eq. 166 $r_{precool,seci,m} = r_{precool,zone\ z,m}$ (-)

S'il n'y a pas de système prévu pour le pré-refroidissement de l'air de ventilation dans la zone de ventilation z, ou si seulement une partie du débit de ventilation hygiénique de la zone de ventilation z est refroidi à l'aide d'un système de pré-refroidissement de l'air de ventilation, alors $r_{precool,zone\ z,m}$ est égale à 1.

Si plusieurs unités PEB utilisent le même système de pré-refroidissement de l'air de ventilation, la valeur par défaut pour $r_{precool,zone\ z,m}$ est égale à 1 ; des valeurs plus favorables peuvent être utilisées sur base d'une demande d'équivalence.

Si un système de pré-refroidissement de l'air de ventilation est présent et si l'entièreté du débit de ventilation hygiénique de la zone de ventilation z est refroidi à l'aide de ce système de pré-refroidissement, $r_{precool,zone\ z,m}$ doit être déterminé comme suit :

Eq. 167 $$r_{precool,\,zone\ z,m} = 1 - e_{precool,\,m} \cdot \frac{\theta_{precool,\,ref,\,max,\,m} - \left(\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m}\right)}{23 - \left(\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m}\right)} \quad (-)$$

avec :

$e_{precool,m}$ l'efficacité mensuelle du système de pré-refroidissement concerné, (-) ;

$\theta_{precool,ref,max,m}$ la température de référence pour l'abaissement de température maximal, en °C ;

$\theta_{e,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, en °C, selon le Tableau [1] ;

$\Delta\theta_{e,m}$ une hausse de la température extérieure moyenne mensuelle pour le calcul du besoin net en énergie pour le refroidissement, égale par hypothèse à 1°C.

Les expressions de $e_{precool,m}$ et $\theta_{precool,ref,max,m}$ sont développées pour deux types de technologies dans les prochains paragraphes. Pour d'autres technologies, $r_{precool,zone\ z,m}$ devra être déterminé selon des règles déterminées par le Ministre.

B.3.2 Echangeur de chaleur sol-eau

Les échangeurs de chaleurs placés dans le sol sont utilisés pour refroidir ou réchauffer l'air de ventilation (pré-refroidissement / préchauffage). Ici, c'est la masse thermique de la terre qui est utilisée pour fournir la chaleur à transférer. A une profondeur suffisante, la température du sol est stable. En été, cela signifie que l'air de ventilation fourni peut être refroidi ; en hiver, il peut être réchauffé. Dans des échangeurs de chaleur sol-eau, l'eau est envoyée à travers une série de tubes qui sont couplés à une batterie d'air par l'intermédiaire d'un collecteur. L'eau passant à travers la pompe est mise en circulation à travers les tubes et refroidira ou réchauffera l'air.

B.3.2.1 Efficacité $e_{precool,m}$ du système de pré-refroidissement

Pour un échangeur de chaleur sol-eau, la valeur par défaut vaut :

Eq. 168 $$e_{precool,m} = 0{,}7 \cdot w_{soil/water,m} \quad (-)$$

avec :

$w_{soil/water,m}$ un facteur mensuel qui tient compte du temps de fonctionnement de l'échangeur de chaleur sol-eau (-) :

Eq. 169
$$\text{si } \theta_{e,m} - \theta_{soil,m} \leq 0 \quad \text{alors } w_{soil/water,m} = 0$$
$$\text{si } 0 < \theta_{e,m} - \theta_{soil,m} \leq 2 \quad \text{alors } w_{soil/water,m} = 0{,}5$$
$$\text{si } \theta_{e,m} - \theta_{soil,m} > 2 \quad \text{alors } w_{soil/water,m} = 1 \quad (-)$$

où :

$\theta_{e,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, en °C, selon le Tableau [1] ;

$\theta_{soil,m}$ la température moyenne mensuelle du sol définie en fonction de la profondeur des conduites, telle que déterminée selon le § B.3.2.2, en °C.

B.3.2.2 Température de référence pour l'abaissement de température maximal $\theta_{precool,ref,max,m}$

La température de référence pour la détermination de la performance de l'échangeur de chaleur sol-eau est donnée par :

Eq. 170
$$\theta_{precool,ref,max,m} = \frac{\left(\frac{e_{wt}\theta_{soil,m}}{e_{wt} - 1} - \frac{0{,}34 \sum \dot{V}_{hyg,cool,sec\,i}}{1160 \dot{V}_W} \left(\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m} \right) \right)}{\left(1 - \frac{0{,}34 \sum \dot{V}_{hyg,cool,sec\,i}}{1160 \dot{V}_W} + \frac{1}{e_{wt} - 1} \right)} \quad (°C)$$

avec :

$\dot{V}_{hyg,cool,seci}$ le débit de ventilation hygiénique du secteur énergétique i, pour les calculs de refroidissement, tel que défini selon le § 7.8.4, en m³/h ;

$\dot{V}_w$ le débit d'eau à travers l'échangeur de chaleur sol-eau, en m³/h ;

e_{wt} l'efficacité de l'échangeur de chaleur sol-eau, telle que déterminée ci-dessous ;

$\theta_{soil,m}$ la température moyenne mensuelle du sol définie en fonction de la profondeur des conduites, telle que déterminée ci-dessous, en °C ;

$\theta_{e,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, en °C, selon le Tableau [1] ;

$\Delta\theta_{e,m}$ une hausse de la température extérieure moyenne mensuelle pour le calcul du besoin net en énergie pour le refroidissement, égale par hypothèse à 1°C.

Il faut faire la somme sur tous les secteurs énergétiques i de la zone de ventilation z qui sont reliés à l'échangeur de chaleur.

Pour la détermination de la température moyenne mensuelle du sol $\theta_{soil,m}$, il faut faire une distinction entre les conduites du sol horizontales et verticales :

- conduites horizontales : déduire la température moyenne mensuelle du sol du Tableau [20] ;
- conduites verticales : déterminer la température moyenne mensuelle du sol suivant la formule suivante :

Eq. 171 $$\theta_{soil,m} = \frac{\theta_{soil,1m,m} + \theta_{soil,2m,m} + \theta_{soil,3m,m} + \theta_{soil,4m,m} + \theta_{soil,5m,m} \cdot \left(L_{soil\,/\,water} - 4\right)}{L_{soil\,/\,water}} \quad (°C)$$

$\theta_{soil,1m,m}$, $\theta_{soil,2m,m}$, $\theta_{soil,3m,m}$, $\theta_{soil,4m,m}$ et $\theta_{soil,5m,m}$ la température moyenne mensuelle du sol à respectivement 1, 2, 3, 4 et 5 m de profondeur, déduite du Tableau [20], en °C ;

$L_{soil/water}$ la profondeur maximale de la conduite dans le sol, en m.

Tableau [20] : Température moyenne du sol pour la détermination du $\theta_{soil,m}$

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
0,5 m	4,2	4,3	5,8	8,8	12,1	15,1	16,8	16,8	15,0	12,1	8,7	5,9
1 m	5,4	5,0	6,0	8,2	11,0	13,8	15,5	16,0	14,9	12,7	9,8	7,2
2 m	7,5	6,5	6,6	7,8	9,6	11,7	13,5	14,5	14,3	13,2	11,3	9,2
3 m	9,0	7,9	7,6	7,9	9,0	10,5	11,9	13,1	13,4	13,1	11,9	10,5
4 m	10,0	9,0	8,5	8,4	8,9	9,8	10,9	11,9	12,5	12,6	12,1	11,2
5 m+	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Pour les profondeurs intermédiaires, le tableau est interpolé.

L'efficacité de l'échangeur de chaleur sol-eau est donnée par :

Eq. 172 $$e_{wt} = 1 - e^{-\frac{\alpha_{wt}\ A_{wt}}{1160\ \dot{V}_W}} \quad (-)$$

avec :

α_{wt} le coefficient de transmission thermique des conduites dans l'échangeur de chaleur sol-eau, tel que déterminé ci-dessous, en W/m².K ;

A_{wt} la surface d'échange des conduites, telle que déterminée ci-dessous, en m² ;

$\dot{V}_w$ le débit d'eau à travers l'échangeur de chaleur sol-eau, en m³/h.

Le coefficient de transmission thermique des conduites α_{wt} est déterminé suivant :

Eq. 173 $$\alpha_{wt} = \left(\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\ln\left(\left(D_{tube} + 2t_{tube}\right) / D_{tube} \right)}{2\lambda_{tube} / D_{tube}} + \frac{\ln\left(\left(D_{tube} + 2t_{soil}\right) / \left(D_{tube} + 2t_{tube}\right) \right)}{2\lambda_{soil} / D_{tube}} \right)^{-1} \quad (W/(m^2.K))$$

avec :

α_i le coefficient de convection interne de l'écoulement dans la conduite de l'échangeur de chaleur pour le pré-refroidissement, tel que déterminé ci-dessous, en W/m².K ;

t_{soil} l'épaisseur du massif de terre autour de la conduite considérée, telle que déterminée ci-dessous, en m ;

D_{tube} le diamètre intérieur de la conduite, en m ;

t_{tube} l'épaisseur de la paroi de la conduite, en m ;

λ_{tube} la conductivité thermique de la conduite, en W/m.K ;

λ_{soil} la conductivité thermique du sol, considérée égale à 2, en W/m.K.

Le coefficient de convection interne est donné par :

- pour l'eau :

Eq. 174 $$\alpha_i = 0{,}58 \frac{Nu}{D_{tube}} \quad (W/(m^2.K))$$

pour une solution eau/glycol (tous les types) :

Eq. 175 $$\alpha_i = 0{,}43 \frac{Nu}{D_{tube}} \quad (W/(m^2.K))$$

avec :

Eq. 176 $$Nu = \left(Nu_{lam}^5 + Nu_{turb}^5 \right)^{1/5} \quad (-)$$

Eq. 177 $$Nu_{lam} = \left[3{,}66^3 + 1{,}61^3 \cdot \left(\frac{Re \cdot Pr \cdot D_{tube}}{L_{tube}} \right) \right]^{1/3} \quad (-)$$

avec :

Eq. 178 $$Nu_{turb} = \frac{f_{turb} \cdot (Re - 1000) \cdot Pr}{2 \times \left(1 + 12{,}7 \cdot \sqrt{\frac{f_{turb}}{2}} \cdot \left(Pr^{2/3} - 1 \right) \right)} \quad (-)$$

avec :

Eq. 179 $f_{turb} = \left(1{,}58 \,.\, \ln Re - 3{,}28\right)^{-2}$ (-)

avec :

- pour l'eau :

Eq. 180 $Re = 996200 \frac{4}{3600\pi} \frac{\dot{V}_w}{n_{tube} D_{tube}}$ (-)

Pr = 7

- pour une solution eau/glycol (tous les types) :

Eq. 181 $Re = 624200 \frac{4}{3600\pi} \frac{\dot{V}_w}{n_{tube} D_{tube}}$ (-)

Pr = 12,5

L'épaisseur du massif de terre autour de la conduite considérée, t_{soil}, est donnée par :

Eq. 182 $t_{soil} = \frac{p_{tube} - D_{tube}}{2}$ si $p_{tube} - D_{tube} < 0{,}5$

$t_{soil} = 0{,}25$ si $p_{tube} - D_{tube} \geq 0{,}5$ (m)

avec :

p_{tube} la distance entre les conduites parallèles, en m ;

D_{tube} le diamètre intérieur de la conduite, en m.

La surface d'échange des conduites A_{wt} est donnée par :

Eq. 183 $A_{wt} = \pi \,.\, D_{tube} \,.\, L_{tube} \,.\, n_{tube}$ (m²)

D_{tube} le diamètre intérieur de la conduite, en m ;

L_{tube} la longueur de la conduite, en m ;

n_{tube} le nombre de conduites en parallèle, (-).

B.3.3 Refroidissement par évaporation

Le principe du refroidissement par évaporation (ou refroidissement adiabatique) est de refroidir l'air de ventilation fourni d'un bâtiment par injection d'eau. Il existe de nombreuses variantes de cette technologie, avec des prétraitements et des techniques de récupération différentes. La performance des systèmes de refroidissement par évaporation est fortement variable en fonction du type de conception de ces systèmes.

Si de l'eau ordinaire est injectée dans l'air de ventilation amené ou l'air de ventilation extrait, alors la méthode suivante peut être appliquée. Pour tous les autres systèmes plus complexes, le facteur $r_{precool,zone\ z,m}$ devra être déterminé sur base du principe d'équivalence.

B.3.3.1 Efficacité $e_{precool,m}$ du système de pré-refroidissement

Pour du refroidissement par évaporation, la valeur par défaut pour l'efficacité vaut :

Eq. 184 $e_{precool,m} = 0{,}8 \cdot w_{evap,m}$ (-)

avec :

$w_{evap,m}$ un facteur mensuel qui tient compte du temps de fonctionnement du refroidissement par évaporation (-) :

Eq. 185 si $Q_{cool,net,m} \leq 0$ alors $w_{evap,m} = 0$

si $Q_{cool,net,m} > 0$ alors $w_{evap,m} = 1$ (MJ)

avec :

$Q_{cool,net,seci,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le refroidissement d'un secteur énergétique i, déterminés sans prendre en compte le système de refroidissement par évaporation considéré, en MJ.

Il faut faire la somme sur tous les secteurs énergétiques i de la zone de ventilation z qui sont reliés au refroidissement par évaporation.

B.3.3.2 Température de référence pour l'abaissement de température maximal $\theta_{precool,ref,max,m}$

Si de l'eau ordinaire est injectée dans l'air de ventilation amené ou l'air de ventilation extrait, alors la température de référence est la température humide du débit d'air concerné. La valeur par défaut de $\theta_{precool,ref,max,m}$ est égale à la température moyenne mensuelle humide, donnée au Tableau [21].

Tableau [21] : Température mensuelle moyenne humide (°C)

Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
1,9	1,7	3,0	5,9	9,3	12,7	14,6	14,7	12,0	9,7	4,8	2,3

Annexe C L'ensoleillement mensuel

C.1 Introduction

La présente annexe décrit les algorithmes de calcul de l'ensoleillement mensuel d'une surface quelconque j. L'ensoleillement est calculé pour les parois transparentes, les systèmes d'énergie solaire passifs, les capteurs solaires thermiques et les systèmes photovoltaïques. Pour l'utilisateur, seul le § C.2, où l'on définit comment l'ombrage est caractérisé, est intéressant.

La pente θ_j du plan j est l'angle, exprimé en degrés, entre la verticale et la normale au plan j. Pour une surface horizontale, la pente est de 0° ; pour une surface verticale, elle est de 90°.

L'orientation γ_j du plan j est l'angle, exprimé en degrés, entre le sud et la projection horizontale de la normale sur le plan j. En direction de l'ouest, l'orientation est positive tandis qu'elle est négative en direction de l'est.

C.2 Schématisation de l'ombrage

C.2.1 Généralités

Une surface ensoleillée j peut être ombragée par des éléments environnants étrangers au bâtiment, appelés obstacles, et par des éléments liés au bâtiment, appelés saillies horizontales et verticales. Les obstacles font écran au rayonnement solaire direct si le soleil descend en dessous d'une hauteur déterminée. Les saillies horizontales font écran au rayonnement solaire direct si le soleil se trouve au-dessus d'une hauteur déterminée et les saillies latérales font écran au rayonnement solaire direct si l'angle horaire est inférieur ou supérieur à une valeur déterminée. Les obstacles comprennent les bâtiments, arbres et collines environnants. Les saillies comprennent les débords de toiture, balcons, auvents horizontaux et prolongements de murs latéraux.

C.2.2 Géométrie d'un obstacle

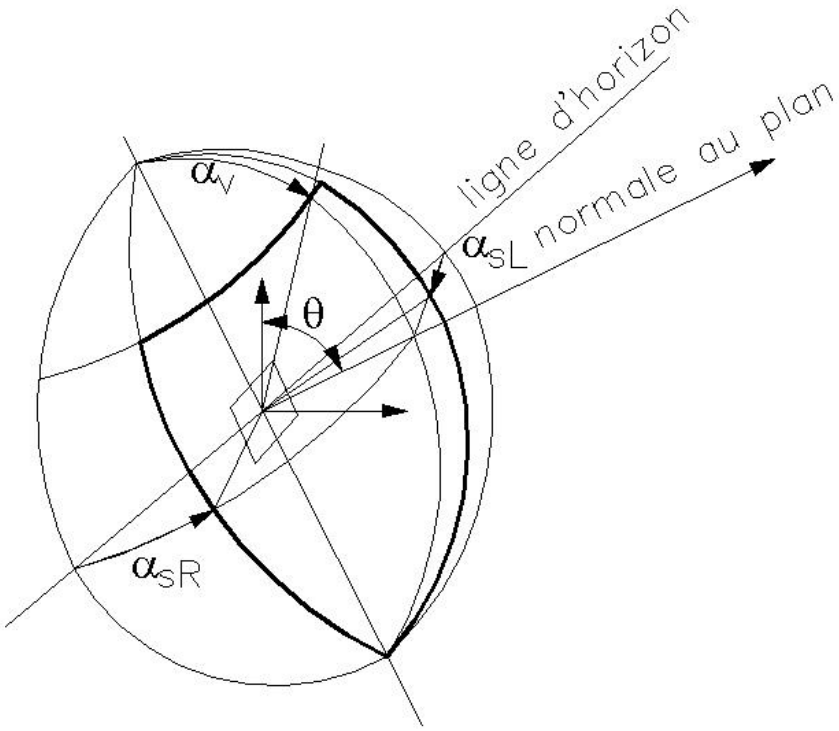
Les obstacles sont schématisés par un seul plan appelé plan d'obstacle vertical. L'angle d'obstruction α_h est l'angle entre le plan horizontal et la ligne reliant le point central de la surface ensoleillée au bord supérieur du plan d'obstacle vertical.

C.2.3 Géométrie des saillies

Les saillies sont schématisées par une saillie horizontale et deux saillies verticales définies à l'aide d'un angle de saillie dans le plan vertical α_v (0° en l'absence de saillie horizontale, valeur maximale 180°), à l'aide d'un angle de saillie à gauche α_{sL} (0° en l'absence de saillie à gauche, valeur maximale 180°) et à l'aide d'un angle de saillie à droite α_{sR} (0° en l'absence de saillie à droite, valeur maximale 180°) tels qu'indiqués à la Figure [1].

Explication : les limites des saillies horizontales et verticales forment un rectangle sur une photo prise au grand angle (fish-eye) depuis le centre du plan considéré dans la direction normale à celui-ci. Ce rectangle, appelé plan de ciel, correspond à la partie du ciel visible à partir du plan.

Figure [1] : Géométrie des saillies



C.2.4 Valeurs par défaut

Lorsqu'elles sont utilisées, les valeurs par défaut doivent s'appliquer à l'ensemble des angles de la surface ensoleillée. Les valeurs par défaut à utiliser pour les angles relatifs aux obstacles sont les suivantes :

- pour les calculs de chauffage et pour les capteurs solaires :
  - angle d'obstruction α_h : 25°
  - angle de saillie à gauche α_{sL}, à droite α_{sR} et verticale α_v : 0°
- pour les besoins de refroidissement et l'indicateur de surchauffe :
  - angle d'obstruction α_h : 15°
  - angle de saillie à gauche α_{sL}, à droite α_{sR} et verticale α_v : 0°

Pour rappel, pour des installations photovoltaïques, le calcul par défaut ne s'applique pas et il est obligatoire de toujours indiquer l'ombrage de manière détaillée (voir § 12.1).

C.3 Ensoleillement mensuel d'un plan non ombragé

C.3.1 Ensoleillement total

On suppose l'ensoleillement mensuel d'un plan j quelconque non ombragé égal à la somme des ensoleillements mensuels directs, diffus et réfléchis.

Eq. 186 $I_{s,m,j,unshad} = I_{s,dir,m,j,unshad} + I_{s,dif,m,j,unshad} + I_{s,refl,m,j,unshad}$ (MJ/m²)

avec :

$I_{s,dir,m,j,unshad}$ l'ensoleillement direct pour le mois considéré sur le plan j, en MJ/m² ;

$I_{s,dif,m,j,unshad}$ l'ensoleillement diffus pour le mois considéré sur le plan j, en MJ/m² ;

$I_{s,refl,m,j,unshad}$ l'ensoleillement réfléchi pour le mois considéré sur le plan j, en MJ/m².

Les différents termes sont calculés aux paragraphes suivants.

C.3.2 Ensoleillement direct

Le calcul de l'ensoleillement mensuel direct s'effectue à l'aide d'un jour caractéristique du mois. Il s'agit du 15 de chaque mois. Le numéro du jour caractéristique indique le nombre de jours à partir du 1er janvier (365 jours), voir le Tableau [1].

On détermine l'ensoleillement direct mensuel d'un plan non ombragé comme suit :

Eq. 187 $$I_{s,dir,m,j,unshad} = \left[I_{s,tot,m,hor} - I_{s,dif,m,hor}\right] \frac{Q_{s,dir,char,j}}{Q_{s,dir,char,hor}} \quad (MJ/m^2)$$

avec :

$I_{s,tot,m,hor}$ l'ensoleillement mensuel d'un plan horizontal non ombragé pour l'année de référence à Uccle en MJ/m², voir le Tableau [1] ;

$I_{s,dif,m,hor}$ l'ensoleillement mensuel diffus d'un plan horizontal non ombragé pour l'année de référence à Uccle en MJ/m², voir le Tableau [1] ;

$Q_{s,dir,char,j}$ l'ensoleillement direct journalier d'un plan non ombragé j pour le jour caractéristique du mois considéré, en J/(m².jour) ;

$Q_{s,dir,char,hor}$ l'ensoleillement direct journalier d'un plan horizontal non ombragé j pour le jour caractéristique du mois considéré, en J/(m².jour) ;

On calcule l'ensoleillement direct journalier d'un plan non ombragé et l'ensoleillement direct journalier d'un plan horizontal non ombragé pour le jour caractéristique du mois considéré comme suit :

Eq. 188 $$Q_{s,dir,char,j} = 240 \times \sum_{\omega_1}^{\omega_2} \max\left\{0 ; \left[q_{s,dir,n} \times \cos\chi_{s,j} \times \Delta\omega\right]\right\} \quad (J/(m^2.dag))$$

Eq. 189 $$Q_{s,dir,char,hor} = 240 \times \sum_{\omega_3}^{\omega_4} \max\left\{0 ; \left[q_{s,dir,n} \cdot \cos\chi_{s,hor} \cdot \Delta\omega\right]\right\} \quad (J/(m^2.jour))$$

avec :

$q_{s,dir,n}$ l'ensoleillement direct d'un plan perpendiculaire à la direction du soleil pour le jour caractéristique du mois, en W/m², tel que calculé ci-dessous ;

ω l'angle horaire (180° à minuit, 90° à 6 h, 0° à midi, -90° à 18 h) ;

$\Delta\omega$ le pas dans l'angle horaire en ° (1 heure = 15°) ;

ω_1 le plus petit angle horaire (le matin) pour lequel $\cos\chi_{s,hor}$ et $\cos\chi_{s,j}$ sont supérieurs à zéro ;

ω_2 le plus grand angle horaire (le soir) pour lequel $\cos\chi_{s,hor}$ et $\cos\chi_{s,j}$ sont encore supérieurs à zéro ;

ω_3 le plus petit angle horaire (le matin) pour lequel $\cos\chi_{s,hor}$ est supérieur à zéro ;

ω_4 le plus grand angle horaire (le soir) pour lequel $\cos\chi_{s,hor}$ est encore supérieur à zéro ;

$\chi_{s.j}$ l'angle d'incidence par pas $\Delta\omega$ du soleil sur le plan j, en °, tel que calculé ci-dessous ;

$\chi_{s.hor}$ l'angle d'incidence par pas $\Delta\omega$ du soleil sur le plan horizontal, en °, tel que calculé ci-dessous ;

240 facteur de conversion de l'angle horaire, en s.

On prend comme pas de temps, pour le calcul, un angle horaire de 15°.

On détermine l'ensoleillement direct d'un plan perpendiculaire à la direction du soleil pour le jour caractéristique de chaque mois par heure comme suit :

Eq. 190 $$q_{s,dir,n} = \max\left[0;1353.\left(1+0,033.\cos\left(\frac{360.d}{365}\right)\right).\exp\left(-m_{path}.d_R.T_L\right)\right] \quad (W/m^2)$$

avec :

d le numéro de chacun des jours caractéristiques, voir le Tableau [1] ;

m_{path} le facteur de chemin, en m^{-1} ;

d_R le chemin optique, en m ;

T_L le facteur de trouble de l'atmosphère, (-) ;

Le facteur de chemin, le chemin optique et le facteur de trouble sont donnés par :

Eq. 416 $$m_{path} = \frac{0,992}{\sin(\beta) + 0,15.(\beta + 3,885)^{-1,253}} \quad (m^{-1})$$

Eq. 192 $$\begin{aligned} d_R = {} & 1,4899 - 2,1099\cos(\beta) + 0,6322\cos(2.\beta) + 0,0253\cos(3.\beta) \\ & - 1,0022\sin(\beta) + 1,0077\sin(2.\beta) - 0,2606\sin(3.\beta) \end{aligned} \quad (m)$$

Eq. 417 $$T_L = 3,372 + 0,053.\beta - 0,296.\cos(30.m) \quad (-)$$

avec :

β l'angle d'élévation du soleil en ° ;

m le rang du mois (1 pour janvier, 2 pour février, etc.), l'argument du cos est exprimé en °.

Cet angle d'élévation du soleil est égal à :

Eq. 194 $$\beta = \max[0;90 - \arccos[\cos\varphi.\cos\delta.\cos\omega + \sin\varphi.\sin\delta]] \quad (°)$$

avec :

φ la latitude, pour Uccle, soit +50,8° ;

δ l'inclinaison pour chacun des jours caractéristiques, en °, égal à

Eq. 195 $$\delta = \arcsin\left[-\sin(23,45).\cos\left(\frac{360}{365}.(d+10)\right)\right] \quad (°)$$

avec :

d le numéro de chacun des jours caractéristiques, voir le Tableau [1] .

On détermine l'angle d'incidence du soleil sur le plan j et sur le plan horizontal comme suit :

Eq. 418 $$\cos(\chi_{s,j}) = \begin{pmatrix} 0,775.\left[\sin(\delta).\cos(\theta_j)+\cos(\delta).\sin(\theta_j).\cos(\phi_j).\cos(\varpi)\right] \\ -0,632.\left[\sin(\delta).\sin(\theta_j).\cos(\phi_j)-\cos(\delta).\cos(\theta_j).\cos(\varpi)\right] \\ +\left[\cos(\delta).\sin(\theta_j).\sin(-\phi_j).\sin(\varpi)\right] \end{pmatrix} \quad (-)$$

Eq. 197 $$\chi_{s.hor} = 90 - \beta \quad (-)$$

C.3.3 Ensoleillement diffus

On détermine l'ensoleillement diffus mensuel d'un plan non ombragé comme suit :

Eq. 198 $$I_{s,dif,m,j,unshad} = I_{s,dif,m,hor} \cdot c_m \cdot \left(\frac{1+\cos\theta_j}{2}\right) \quad (MJ/m^2)$$

avec :

$I_{s,dif,m,hor}$ l'ensoleillement mensuel diffus d'un plan horizontal non ombragé pour l'année de référence à Uccle en MJ/m², voir le Tableau [1] ;

c_m un facteur de correction pour le caractère anisotrope du rayonnement diffus, voir le Tableau [22] ci-dessous ;

θ_j la pente du plan j, en °, c'est-à-dire l'angle entre la verticale et la normale au plan j.

Tableau [22] : Facteur de correction c_m pour le caractère anisotrope du rayonnement diffus

		Orientation (°)								
		0 (S)	±22,5	±45	±67,5	±90 (E/O)	±112,5	±135	±157,5	±180 (N)
Pente (°)	0 (H)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	22,5	1,03	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96
	45	1,05	1,04	1,03	1,01	0,99	0,96	0,94	0,92	0,92
	67,5	1,06	1,05	1,03	0,99	0,94	0,90	0,86	0,84	0,83
	90 (V)	1,06	1,04	1,00	0,94	0,87	0,81	0,76	0,73	0,71
	112,5	0,98	0,97	0,92	0,85	0,76	0,68	0,63	0,60	0,60
	135	0,80	0,78	0,74	0,67	0,59	0,53	0,49	0,47	0,47
	157,5	0,58	0,56	0,51	0,48	0,46	0,43	0,41	0,40	0,34
	180	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Pour les pentes et les orientations intermédiaires, on commence par interpoler dans le tableau selon l'orientation à pente constante. Ensuite, on interpole dans un second temps selon la pente à orientation constante.

C.3.4 Ensoleillement réfléchi

On détermine l'ensoleillement réfléchi mensuel d'un plan non ombragé comme suit :

Eq. 199 $$I_{s,refl,m,j,unshad} = 0{,}2 \cdot I_{s,tot,m,hor}\left(\frac{1-\cos\theta_j}{2}\right) \quad (MJ/m^2)$$

avec :

$I_{s,tot,m,hor}$ l'ensoleillement mensuel total d'un plan horizontal non ombragé pour l'année de référence à Uccle en MJ/m², voir le Tableau [1].

C.4 Ensoleillement mensuel d'un plan ombragé

C.4.1 Pour un angle d'obstruction $\alpha_h \leq 60°$

C.4.1.1 Ensoleillement total

On suppose l'ensoleillement mensuel d'un plan ombragé j quelconque égal à la somme des ensoleillements mensuels direct, diffus et réfléchi :

Eq. 200 $$I_{s,m,j,shad} = I_{s,dir,m,j,shad} + I_{s,dif,m,j,shad} + I_{s,refl,m,j,shad} \quad (MJ/m^2)$$

avec :

$I_{s,dir,m,j,shad}$ l'ensoleillement direct pour le mois considéré sur le plan j, en MJ/m² ;

$I_{s,dif,m,j,shad}$ l'ensoleillement diffus pour le mois considéré sur le plan j, en MJ/m² ;

$I_{s,refl,m,j,shad}$ l'ensoleillement réfléchi pour le mois considéré sur le plan j, en MJ/m².

Les différents termes sont calculés aux paragraphes suivants.

C.4.1.2 Ensoleillement direct

On détermine l'ensoleillement mensuel direct du plan ombragé ($I_{s,dir,m,j,shad}$) de la même manière que pour un plan non ombragé. On applique les règles suivantes pour le calcul de l'ensoleillement direct journalier du plan considéré pour le jour caractéristique du mois considéré pour chaque angle horaire où le soleil se trouve au-dessus de l'horizon :

- Pour les angles horaires compris entre ω_1 et ω_2, pour lesquels l'élévation du soleil β est inférieure à l'angle d'obstacle α_h, on suppose l'ensoleillement direct égal à zéro ;
- Pour les autres angles horaires, on pratique une transformation des coordonnées sphériques pour l'angle azimutal du soleil γ_s et la hauteur du soleil β en un système d'axes pour lequel les obstacles sont définis. On obtient comme résultat les angles transformés γ_s' et β' ;
- Si le point (γ_s', β') tombe en-dehors du plan du ciel, l'ensoleillement direct est supposé égal à zéro. Sinon, l'ensoleillement direct est supposé égal à la valeur non ombragée.

L'angle azimutal du soleil γ_s est donné par :

Eq. 201 $$\gamma_s = -\text{sign}(\omega).\arccos\left(\frac{\cos(\chi_{s,hor}) \,.\, \sin(\varphi) - \sin(\delta)}{\sin(\chi_{s,hor}) \,.\, \cos(\varphi)}\right) \quad (-)$$

C.4.1.3 Ensoleillement diffus

On détermine l'ensoleillement diffus mensuel d'un plan ombragé comme suit :

Eq. 202 $$I_{s,dif,m,j,shad} = I_{s,dif,m,hor} \cdot \left(\frac{1+\cos(\theta_j)}{2}\right).c_m.c_n \quad (MJ/m^2)$$

Eq. 203 $$c_n = \frac{\left(\left(\frac{180-\theta_j}{90}\right) \,.\, \left(1-\sin(\alpha_h)\right) - \left(1-\cos(\alpha_v)\right)\right) \,.\, \left(180-\alpha_{sL}-\alpha_{sR}\right)}{2 \,.\, (180-\theta_j)} \quad (-)$$

avec :

$I_{s,dif,m,hor}$ l'ensoleillement mensuel diffus d'un plan horizontal non ombragé à Uccle, en MJ/m², voir le Tableau [1].

Si la formule pour la détermination de c_n conduit à une valeur négative, alors $c_n = 0$.

C.4.1.4 Ensoleillement réfléchi

On calcule l'ensoleillement réfléchi mensuel d'un plan quelconque comme suit :

Eq. 204 $$I_{s,refl,m,j,shad} = 0{,}2 \cdot I_{s,tot,m,hor}\left(\frac{1-\cos\theta_j}{2}\right) \quad (MJ/m^2)$$

avec :

$I_{s,tot,m,hor}$ l'ensoleillement mensuel total d'un plan horizontal non ombragé à Uccle, en MJ/m², voir le Tableau [1].

C.4.2 Pour un angle d'obstruction $\alpha_h > 60°$

Pour un angle d'obstruction $\alpha_h > 60°$, une distinction est faite entre obstacles liés au bâtiment et obstacles environnants.

L'ensoleillement mensuel d'un plan ombragé j se calcule alors suivant la relation suivante :

Eq. 205 $$I_{s,m,j,shad} = F_{s,m,j,env\ obst} \cdot I_{s,m,j,shad,obst\ from\ build} \quad (MJ/m^2)$$

avec :

$F_{s,m,j,env\ obst}$ le facteur d'ombrage dû aux obstacles environnants, (-) ;

$I_{s,m,j,shad,obst\ from\ build}$ l'ensoleillement pour le mois considéré sur le plan j, compte tenu de l'ombrage dû aux obstacles liés au bâtiment, en MJ/m².

C.4.2.1 Ensoleillement $I_{s,m,j,shad,obst\ from\ build}$

L'ensoleillement pour le mois considéré sur le plan j , compte tenu de l'ombrage dû aux obstacles liés au bâtiment, $I_{s,m,j,shad,obst\ from\ build}$, se calcule comme ci-dessous.

On suppose que l'ensoleillement $I_{s,m,j,shad,obst\ from\ build}$ est égal à la somme des ensoleillements mensuels direct, diffus et réfléchi mais en ne prenant en compte que les obstacles liés au bâtiment (angle d'obstruction $\alpha_h = 0°$) :

Eq. 206 $$I_{s,m,j,shad,obst\ from\ build} = I_{s,dir,m,j,shad} + I_{s,dif,m,j,shad} + I_{s,refl,m,j,shad} \quad (MJ/m^2)$$

avec :

$I_{s,dir,m,j,shad}$ l'ensoleillement direct pour le mois considéré sur le plan j, en MJ/m² ;

$I_{s,dif,m,j,shad}$ l'ensoleillement diffus pour le mois considéré sur le plan j, en MJ/m² ;

$I_{s,refl,m,j,shad}$ l'ensoleillement réfléchi pour le mois considéré sur le plan j, en MJ/m².

C.4.2.2 Facteur d'ombrage

Le facteur d'ombrage $F_{s,m,j,env\ obst}$ est calculé par interpolation linéaire par la relation suivante :

Eq. 207 $$F_{s,m,j,env\ obst} = F_{s,m,j,env\ obst,60°} \cdot \frac{(90 - \alpha_h)}{30} \quad (-)$$

où :

$F_{s,m,j,env\ obst,60°}$ le facteur d'ombrage dû aux obstacles environnants d'angle d'obstruction de 60°.

Les valeurs de $F_{s,m,j,env\ obst,60°}$ sont reprises dans les tableaux C0, en fonction de l'orientation et de l'inclinaison de la surface vitrée.

C.4.2.3 Facteur d'ombrage dû aux obstacles environnants d'angle d'obstruction de 60°

Ce paragraphe contient les tableaux C0 reprenant les valeurs mensuelles des facteurs d'ombrage $F_{s,m,j,env\ obst,60°}$ pour une série d'orientations et d'inclinaisons de surface vitrées.

Les valeurs sont données pour l'angle d'obstruction de 60°, angle à partir duquel le mode de prise en compte détaillé de l'ombrage est modifié.

Pour les orientations et les inclinaisons non reprises dans les tableaux, il faut faire une interpolation linéaire, en premier lieu suivant l'orientation, ensuite suivant l'inclinaison.

Pour les inclinaisons supérieures à 90°, les valeurs pour un angle d'inclinaison de 90° sont d'application.

Tableaux C0 : Facteurs d'ombrage – Angle d'obstruction de 60°

Tableau C0/ Orientation ϕ = 0° (SUD)

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,08	0,05	0,04	0,04	0,04
Février	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04
Mars	0,06	0,05	0,04	0,04	0,05
Avril	0,06	0,05	0,05	0,05	0,07
Mai	0,08	0,08	0,08	0,08	0,10
Juin	0,21	0,21	0,22	0,22	0,20
Juillet	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12
Août	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07
Septembre	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06
Octobre	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03
Novembre	0,08	0,05	0,04	0,04	0,04
Décembre	0,09	0,06	0,05	0,05	0,05

Tableau C0 / Orientation ϕ = 45° (SUD-OUEST)

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,08	0,05	0,05	0,04	0,05
Février	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04
Mars	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Avril	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06
Mai	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Juin	0,21	0,21	0,20	0,18	0,14
Juillet	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11
Août	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07
Septembre	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Octobre	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03
Novembre	0,08	0,05	0,04	0,04	0,04
Décembre	0,09	0,06	0,06	0,05	0,05

Tableau C0/ Orientation ϕ = 90° (OUEST)

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07
Février	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Mars	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
Avril	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
Mai	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07
Juin	0,21	0,14	0,12	0,11	0,08
Juillet	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09
Août	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
Septembre	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Octobre	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
Novembre	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06
Décembre	0,09	0,09	0,09	0,08	0,09

Tableau C0 / Orientation ϕ = 135° (NORD-OUEST)

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,08	0,12	0,12	0,12	0,12
Février	0,06	0,11	0,11	0,11	0,11
Mars	0,06	0,09	0,09	0,09	0,10
Avril	0,06	0,08	0,08	0,08	0,09
Mai	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08
Juin	0,21	0,09	0,08	0,08	0,09
Juillet	0,11	0,09	0,09	0,09	0,10
Août	0,06	0,08	0,08	0,08	0,09
Septembre	0,06	0,09	0,09	0,09	0,09
Octobre	0,05	0,08	0,08	0,08	0,08
Novembre	0,08	0,11	0,11	0,11	0,11
Décembre	0,09	0,13	0,13	0,13	0,13

Tableau C0 / Orientation ϕ = 180° (NORD)

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,08	0,13	0,13	0,13	0,13
Février	0,06	0,12	0,12	0,12	0,12
Mars	0,06	0,12	0,12	0,12	0,12
Avril	0,06	0,11	0,11	0,12	0,12
Mai	0,08	0,10	0,10	0,10	0,11
Juin	0,21	0,11	0,11	0,11	0,12
Juillet	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12
Août	0,06	0,11	0,11	0,11	0,11
Septembre	0,06	0,12	0,12	0,12	0,12
Octobre	0,05	0,12	0,12	0,12	0,12
Novembre	0,08	0,13	0,13	0,13	0,13
Décembre	0,09	0,13	0,13	0,13	0,13

Tableau C0 / Orientation ϕ = -135° (NORD-EST)

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,08	0,12	0,12	0,12	0,12
Février	0,06	0,11	0,11	0,11	0,12
Mars	0,06	0,10	0,10	0,10	0,11
Avril	0,06	0,09	0,09	0,10	0,10
Mai	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09
Juin	0,21	0,09	0,09	0,09	0,11
Juillet	0,11	0,09	0,09	0,09	0,10
Août	0,06	0,09	0,09	0,09	0,10
Septembre	0,06	0,10	0,10	0,10	0,11
Octobre	0,05	0,11	0,11	0,11	0,11
Novembre	0,08	0,13	0,13	0,13	0,13
Décembre	0,09	0,13	0,13	0,13	0,13

Tableau C0 / Orientation ϕ = -90° (EST)

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09
Février	0,06	0,08	0,07	0,07	0,08
Mars	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
Avril	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
Mai	0,08	0,06	0,06	0,06	0,07
Juin	0,21	0,15	0,14	0,13	0,11
Juillet	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09
Août	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
Septembre	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
Octobre	0,05	0,07	0,07	0,07	0,08
Novembre	0,08	0,10	0,09	0,09	0,10
Décembre	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10

Tableau C0 / Orientation ϕ = -45° (SUD - EST)

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,08	0,06	0,05	0,05	0,06
Février	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Mars	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06
Avril	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
Mai	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Juin	0,21	0,22	0,21	0,20	0,17
Juillet	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11
Août	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
Septembre	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07
Octobre	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05
Novembre	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06
Décembre	0,09	0,07	0,06	0,06	0,06

C.5 Facteur d'utilisation $a_{c,m,j}$: tableaux

Les tableaux C1 à C3 reprennent les valeurs mensuelles des facteurs d'utilisation $a_{c,m,j}$ des protections solaires pour une série d'orientations et d'inclinaisons de surfaces ensoleillées.

Pour les orientations et les inclinaisons non reprises dans les tableaux C1 à C3, il faut faire une interpolation linéaire, en premier lieu suivant l'orientation, ensuite suivant l'inclinaison.

Pour les inclinaisons supérieures à 90°, les valeurs pour un angle d'inclinaison de 90° sont d'application.

Tableaux C1 : Facteurs d'utilisation – Commande manuelle (résidentiel et non résidentiel) – Commande automatique (non résidentiel, pour calculs de chauffage)

Tableau C1 /Orientation ϕ = 0° (SUD)

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,31	0,46	0,51	0,53
Février	0,10	0,53	0,58	0,62	0,59
Mars	0,46	0,64	0,67	0,68	0,62
Avril	0,57	0,67	0,67	0,65	0,53
Mai	0,67	0,68	0,69	0,68	0,45
Juin	0,70	0,70	0,71	0,67	0,42
Juillet	0,66	0,68	0,66	0,63	0,33
Août	0,63	0,70	0,70	0,67	0,46
Septembre	0,49	0,65	0,66	0,67	0,56
Octobre	0,33	0,65	0,71	0,73	0,72
Novembre	0,00	0,34	0,45	0,51	0,49
Décembre	0,00	0,21	0,36	0,44	0,42

Tableau C1 / Orientation ϕ = 30°

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,31	0,43	0,48	0,51
Février	0,10	0,49	0,59	0,62	0,61
Mars	0,46	0,66	0,67	0,69	0,63
Avril	0,57	0,67	0,68	0,66	0,57
Mai	0,67	0,71	0,69	0,66	0,51
Juin	0,70	0,72	0,70	0,66	0,47
Juillet	0,66	0,68	0,66	0,60	0,34
Août	0,63	0,70	0,70	0,65	0,52
Septembre	0,49	0,66	0,69	0,68	0,61
Octobre	0,33	0,68	0,73	0,75	0,76
Novembre	0,00	0,36	0,47	0,51	0,54
Décembre	0,00	0,20	0,27	0,34	0,35

Orientation ϕ = 45° (SUD-OUEST)

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,29	0,39	0,47	0,45
Février	0,10	0,45	0,56	0,59	0,60
Mars	0,46	0,63	0,67	0,67	0,61
Avril	0,57	0,67	0,66	0,68	0,60
Mai	0,67	0,70	0,70	0,67	0,53
Juin	0,70	0,71	0,71	0,68	0,51
Juillet	0,66	0,68	0,67	0,63	0,37
Août	0,63	0,70	0,69	0,66	0,54
Septembre	0,49	0,65	0,68	0,69	0,63
Octobre	0,33	0,68	0,73	0,76	0,75
Novembre	0,00	0,33	0,47	0,52	0,52
Décembre	0,00	0,18	0,24	0,27	0,29

Orientation ϕ = 60°

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,20	0,33	0,40	0,42
Février	0,10	0,43	0,53	0,56	0,57
Mars	0,46	0,63	0,61	0,62	0,57
Avril	0,57	0,64	0,68	0,65	0,59
Mai	0,67	0,71	0,68	0,66	0,57
Juin	0,70	0,72	0,70	0,66	0,55
Juillet	0,66	0,69	0,66	0,60	0,40
Août	0,63	0,68	0,68	0,64	0,54
Septembre	0,49	0,65	0,67	0,66	0,62
Octobre	0,33	0,66	0,70	0,73	0,71
Novembre	0,00	0,32	0,43	0,50	0,49
Décembre	0,00	0,15	0,18	0,22	0,22

Tableau C1 / Orientation ϕ = 90° (OUEST)

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,04	0,08	0,18	0,12
Février	0,10	0,28	0,35	0,38	0,32
Mars	0,46	0,50	0,51	0,49	0,44
Avril	0,57	0,61	0,61	0,59	0,51
Mai	0,67	0,66	0,64	0,62	0,54
Juin	0,70	0,67	0,68	0,66	0,56
Juillet	0,66	0,64	0,60	0,50	0,38
Août	0,63	0,63	0,62	0,57	0,50
Septembre	0,49	0,57	0,59	0,59	0,52
Octobre	0,33	0,55	0,59	0,61	0,64
Novembre	0,00	0,19	0,26	0,30	0,37
Décembre	0,00	0,00	0,03	0,06	0,03

Tableau C1 / Orientation ϕ = 120°

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,46	0,34	0,31	0,30	0,17
Avril	0,57	0,52	0,50	0,45	0,33
Mai	0,67	0,62	0,59	0,52	0,41
Juin	0,70	0,65	0,64	0,58	0,47
Juillet	0,66	0,59	0,47	0,40	0,29
Août	0,63	0,55	0,50	0,47	0,37
Septembre	0,49	0,40	0,40	0,36	0,28
Octobre	0,33	0,26	0,32	0,35	0,32
Novembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Orientation ϕ = 135° (NORD-OUEST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,46	0,13	0,06	0,07	0,04
Avril	0,57	0,47	0,38	0,30	0,20
Mai	0,67	0,58	0,51	0,46	0,34
Juin	0,70	0,62	0,57	0,52	0,40
Juillet	0,66	0,54	0,39	0,33	0,23
Août	0,63	0,49	0,41	0,36	0,25
Septembre	0,49	0,30	0,19	0,17	0,11
Octobre	0,33	0,05	0,06	0,07	0,10
Novembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Orientation ϕ = 150°					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,46	0,01	0,00	0,00	0,00
Avril	0,57	0,36	0,18	0,13	0,06
Mai	0,67	0,54	0,43	0,33	0,25
Juin	0,70	0,60	0,48	0,40	0,30
Juillet	0,66	0,50	0,31	0,23	0,15
Août	0,63	0,41	0,29	0,20	0,08
Septembre	0,49	0,09	0,05	0,04	0,01
Octobre	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C1 / Orientation ϕ = 180° (NORD)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00
Avril	0,57	0,15	0,00	0,00	0,00
Mai	0,67	0,49	0,00	0,00	0,00
Juin	0,70	0,55	0,11	0,00	0,00
Juillet	0,66	0,44	0,06	0,01	0,00
Août	0,63	0,21	0,00	0,00	0,00
Septembre	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00
Octobre	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C1 / Orientation ϕ = -150°					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00
Avril	0,57	0,28	0,07	0,01	0,00
Mai	0,67	0,51	0,36	0,26	0,08
Juin	0,70	0,57	0,46	0,30	0,10
Juillet	0,66	0,46	0,33	0,25	0,09
Août	0,63	0,34	0,15	0,10	0,03
Septembre	0,49	0,06	0,00	0,00	0,00
Octobre	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Orientation ϕ = -135° (NORD-EST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,46	0,08	0,00	0,00	0,00
Avril	0,57	0,37	0,23	0,14	0,03
Mai	0,67	0,57	0,47	0,38	0,25
Juin	0,70	0,61	0,52	0,43	0,28
Juillet	0,66	0,52	0,43	0,35	0,20
Août	0,63	0,42	0,32	0,26	0,13
Septembre	0,49	0,20	0,07	0,04	0,00
Octobre	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Orientation ϕ = -120°					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,46	0,23	0,18	0,15	0,04
Avril	0,57	0,44	0,38	0,31	0,16
Mai	0,67	0,60	0,53	0,47	0,36
Juin	0,70	0,64	0,56	0,54	0,40
Juillet	0,66	0,57	0,48	0,44	0,32
Août	0,63	0,49	0,39	0,35	0,26
Septembre	0,49	0,29	0,24	0,18	0,09
Octobre	0,33	0,02	0,01	0,00	0,00
Novembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C1 / Orientation ϕ =-90° (EST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,02	0,05	0,08	0,09
Février	0,10	0,26	0,31	0,33	0,29
Mars	0,46	0,44	0,43	0,40	0,33
Avril	0,57	0,55	0,51	0,49	0,37
Mai	0,67	0,66	0,63	0,59	0,46
Juin	0,70	0,67	0,65	0,61	0,49
Juillet	0,66	0,62	0,58	0,53	0,42
Août	0,63	0,58	0,56	0,50	0,39
Septembre	0,49	0,49	0,46	0,43	0,33
Octobre	0,33	0,28	0,28	0,30	0,18
Novembre	0,00	0,02	0,04	0,04	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C1 / Orientation ϕ = -60°					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,15	0,22	0,24	0,28
Février	0,10	0,39	0,45	0,46	0,48
Mars	0,46	0,56	0,57	0,58	0,48
Avril	0,57	0,62	0,59	0,58	0,47
Mai	0,67	0,69	0,68	0,64	0,50
Juin	0,70	0,70	0,69	0,66	0,53
Juillet	0,66	0,66	0,64	0,59	0,45
Août	0,63	0,63	0,63	0,60	0,43
Septembre	0,49	0,59	0,59	0,60	0,46
Octobre	0,33	0,48	0,53	0,54	0,46
Novembre	0,00	0,14	0,18	0,21	0,16
Décembre	0,00	0,02	0,09	0,17	0,17

Orientation ϕ = -45° (SUD-EST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,18	0,26	0,32	0,33
Février	0,10	0,41	0,46	0,48	0,51
Mars	0,46	0,59	0,62	0,60	0,53
Avril	0,57	0,63	0,64	0,60	0,49
Mai	0,67	0,69	0,68	0,65	0,49
Juin	0,70	0,70	0,68	0,67	0,50
Juillet	0,66	0,66	0,64	0,60	0,42
Août	0,63	0,66	0,65	0,61	0,44
Septembre	0,49	0,61	0,64	0,61	0,50
Octobre	0,33	0,55	0,58	0,60	0,54
Novembre	0,00	0,20	0,26	0,30	0,27
Décembre	0,00	0,05	0,28	0,31	0,28

Orientation ϕ = -30°					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,00	0,21	0,36	0,40	0,39
Février	0,10	0,46	0,53	0,56	0,51
Mars	0,46	0,62	0,63	0,64	0,59
Avril	0,57	0,66	0,65	0,64	0,50
Mai	0,67	0,69	0,70	0,67	0,47
Juin	0,70	0,70	0,69	0,66	0,46
Juillet	0,66	0,67	0,66	0,60	0,40
Août	0,63	0,67	0,66	0,63	0,46
Septembre	0,49	0,63	0,64	0,66	0,55
Octobre	0,33	0,58	0,64	0,65	0,62
Novembre	0,00	0,26	0,33	0,36	0,34
Décembre	0,00	0,12	0,32	0,35	0,38

Tableaux C2 : Facteurs d'utilisation – Commande automatique (résidentiel)

Tableau C2 / Orientation ϕ = 0° (SUD)

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,56	0,62	0,65	0,68
Février	0,34	0,70	0,72	0,73	0,74
Mars	0,64	0,77	0,78	0,78	0,75
Avril	0,74	0,79	0,78	0,76	0,65
Mai	0,79	0,80	0,79	0,75	0,59
Juin	0,81	0,81	0,79	0,75	0,59
Juillet	0,82	0,81	0,79	0,76	0,55
Août	0,78	0,81	0,82	0,78	0,62
Septembre	0,68	0,78	0,79	0,78	0,72
Octobre	0,56	0,76	0,79	0,81	0,81
Novembre	0,10	0,50	0,60	0,62	0,64
Décembre	0,00	0,41	0,52	0,58	0,56

Tableau C2 / Orientation ϕ = 30°

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,50	0,59	0,62	0,63
Février	0,34	0,65	0,69	0,72	0,71
Mars	0,64	0,76	0,77	0,78	0,74
Avril	0,74	0,79	0,78	0,77	0,68
Mai	0,79	0,81	0,79	0,78	0,63
Juin	0,81	0,81	0,79	0,77	0,62
Juillet	0,82	0,81	0,79	0,75	0,53
Août	0,78	0,81	0,81	0,78	0,64
Septembre	0,68	0,77	0,77	0,79	0,73
Octobre	0,56	0,77	0,81	0,82	0,82
Novembre	0,10	0,51	0,58	0,63	0,64
Décembre	0,00	0,36	0,50	0,58	0,58

Tableau C2 / Orientation ϕ = 45° (SUD-OUEST)

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,46	0,54	0,57	0,60
Février	0,34	0,60	0,67	0,69	0,68
Mars	0,64	0,74	0,76	0,76	0,70
Avril	0,74	0,78	0,77	0,75	0,67
Mai	0,79	0,80	0,80	0,75	0,65
Juin	0,81	0,80	0,80	0,74	0,61
Juillet	0,82	0,81	0,79	0,73	0,51
Août	0,78	0,81	0,79	0,77	0,65
Septembre	0,68	0,77	0,77	0,77	0,72
Octobre	0,56	0,74	0,78	0,81	0,82
Novembre	0,10	0,50	0,57	0,61	0,62
Décembre	0,00	0,23	0,41	0,52	0,42

Tableau C2 / Orientation ϕ = 60°

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,37	0,48	0,54	0,54
Février	0,34	0,55	0,61	0,64	0,64
Mars	0,64	0,73	0,75	0,71	0,67
Avril	0,74	0,76	0,75	0,72	0,66
Mai	0,79	0,79	0,77	0,75	0,64
Juin	0,81	0,81	0,79	0,77	0,68
Juillet	0,82	0,79	0,77	0,72	0,52
Août	0,78	0,80	0,78	0,76	0,62
Septembre	0,68	0,75	0,76	0,74	0,69
Octobre	0,56	0,75	0,79	0,79	0,80
Novembre	0,10	0,48	0,55	0,59	0,62
Décembre	0,00	0,21	0,28	0,34	0,33

Tableau C2 / Orientation ϕ = 90° (OUEST)

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,14	0,25	0,30	0,27
Février	0,34	0,41	0,46	0,50	0,49
Mars	0,64	0,63	0,63	0,62	0,55
Avril	0,74	0,71	0,69	0,65	0,60
Mai	0,79	0,78	0,75	0,71	0,62
Juin	0,81	0,80	0,77	0,75	0,64
Juillet	0,82	0,78	0,73	0,67	0,50
Août	0,78	0,76	0,74	0,69	0,59
Septembre	0,68	0,70	0,69	0,68	0,62
Octobre	0,56	0,68	0,71	0,72	0,70
Novembre	0,10	0,30	0,38	0,44	0,43
Décembre	0,00	0,02	0,09	0,10	0,09

Tableau C2 / Orientation ϕ = 120°

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,34	0,09	0,03	0,04	0,00
Mars	0,64	0,45	0,39	0,38	0,30
Avril	0,74	0,65	0,59	0,55	0,41
Mai	0,79	0,73	0,67	0,64	0,51
Juin	0,81	0,78	0,71	0,68	0,55
Juillet	0,82	0,75	0,67	0,56	0,38
Août	0,78	0,71	0,64	0,55	0,45
Septembre	0,68	0,60	0,55	0,51	0,40
Octobre	0,56	0,45	0,47	0,51	0,46
Novembre	0,10	0,00	0,06	0,15	0,16
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C2 / Orientation ϕ = 135° (NORD-OUEST)

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,64	0,36	0,25	0,17	0,07
Avril	0,74	0,60	0,52	0,44	0,31
Mai	0,79	0,72	0,63	0,56	0,41
Juin	0,81	0,76	0,69	0,60	0,47
Juillet	0,82	0,73	0,62	0,45	0,31
Août	0,78	0,69	0,55	0,44	0,34
Septembre	0,68	0,51	0,39	0,28	0,22
Octobre	0,56	0,16	0,17	0,16	0,14
Novembre	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C2 / Orientation ϕ = 150°

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,64	0,13	0,03	0,02	0,01
Avril	0,74	0,55	0,38	0,24	0,12
Mai	0,79	0,69	0,57	0,43	0,29
Juin	0,81	0,74	0,65	0,53	0,34
Juillet	0,82	0,73	0,54	0,34	0,21
Août	0,78	0,65	0,43	0,30	0,18
Septembre	0,68	0,38	0,08	0,07	0,06
Octobre	0,56	0,03	0,00	0,00	0,00
Novembre	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C2 / Orientation ϕ = 180° (NORD)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00
Avril	0,74	0,42	0,00	0,00	0,00
Mai	0,79	0,72	0,36	0,04	0,00
Juin	0,81	0,74	0,62	0,07	0,00
Juillet	0,82	0,73	0,46	0,03	0,01
Août	0,78	0,58	0,02	0,00	0,00
Septembre	0,68	0,10	0,00	0,00	0,00
Octobre	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C2 / Orientation ϕ = -150°					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,64	0,13	0,00	0,00	0,00
Avril	0,74	0,53	0,31	0,09	0,00
Mai	0,79	0,72	0,58	0,42	0,22
Juin	0,81	0,76	0,64	0,51	0,27
Juillet	0,82	0,74	0,60	0,44	0,19
Août	0,78	0,63	0,40	0,25	0,08
Septembre	0,68	0,29	0,06	0,00	0,00
Octobre	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C2 / Orientation ϕ = -135° (NORD-EST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,64	0,32	0,17	0,05	0,00
Avril	0,74	0,59	0,46	0,35	0,16
Mai	0,79	0,72	0,63	0,51	0,34
Juin	0,81	0,75	0,68	0,60	0,40
Juillet	0,82	0,75	0,65	0,53	0,31
Août	0,78	0,67	0,55	0,39	0,25
Septembre	0,68	0,43	0,24	0,13	0,04
Octobre	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C2 / Orientation ϕ = -120°					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,34	0,13	0,08	0,06	0,04
Mars	0,64	0,47	0,35	0,30	0,16
Avril	0,74	0,63	0,53	0,45	0,29
Mai	0,79	0,74	0,66	0,59	0,43
Juin	0,81	0,76	0,70	0,64	0,50
Juillet	0,82	0,76	0,70	0,61	0,40
Août	0,78	0,71	0,61	0,51	0,33
Septembre	0,68	0,56	0,43	0,36	0,20
Octobre	0,56	0,11	0,07	0,04	0,00
Novembre	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C2 / Orientation ϕ = -90° (EST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,16	0,18	0,19	0,13
Février	0,34	0,39	0,40	0,42	0,38
Mars	0,64	0,59	0,58	0,54	0,46
Avril	0,74	0,71	0,67	0,58	0,47
Mai	0,79	0,76	0,75	0,68	0,56
Juin	0,81	0,78	0,74	0,71	0,60
Juillet	0,82	0,79	0,75	0,68	0,50
Août	0,78	0,75	0,73	0,66	0,47
Septembre	0,68	0,65	0,62	0,57	0,45
Octobre	0,56	0,48	0,45	0,42	0,35
Novembre	0,10	0,09	0,12	0,11	0,04
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C2 / Orientation ϕ = -60°					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,28	0,38	0,40	0,43
Février	0,34	0,52	0,56	0,55	0,55
Mars	0,64	0,69	0,67	0,67	0,63
Avril	0,74	0,73	0,72	0,71	0,57
Mai	0,79	0,78	0,78	0,75	0,61
Juin	0,81	0,81	0,78	0,73	0,61
Juillet	0,82	0,81	0,78	0,73	0,55
Août	0,78	0,78	0,76	0,74	0,53
Septembre	0,68	0,73	0,71	0,69	0,61
Octobre	0,56	0,64	0,65	0,65	0,57
Novembre	0,10	0,26	0,35	0,39	0,38
Décembre	0,00	0,22	0,31	0,35	0,32

Tableau C2 / Orientation ϕ = -45° (SUD-EST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,37	0,46	0,48	0,46
Février	0,34	0,61	0,63	0,62	0,60
Mars	0,64	0,71	0,73	0,70	0,66
Avril	0,74	0,75	0,75	0,71	0,61
Mai	0,79	0,80	0,78	0,75	0,64
Juin	0,81	0,81	0,78	0,74	0,63
Juillet	0,82	0,81	0,79	0,75	0,57
Août	0,78	0,79	0,77	0,73	0,58
Septembre	0,68	0,76	0,75	0,71	0,66
Octobre	0,56	0,67	0,70	0,71	0,67
Novembre	0,10	0,35	0,42	0,47	0,48
Décembre	0,00	0,33	0,40	0,44	0,46

Tableau C2 / Orientation ϕ = -30°					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,04	0,45	0,56	0,59	0,54
Février	0,34	0,66	0,70	0,71	0,69
Mars	0,64	0,75	0,76	0,75	0,69
Avril	0,74	0,79	0,75	0,75	0,64
Mai	0,79	0,79	0,77	0,74	0,62
Juin	0,81	0,79	0,79	0,74	0,58
Juillet	0,82	0,81	0,80	0,75	0,55
Août	0,78	0,81	0,78	0,75	0,61
Septembre	0,68	0,76	0,76	0,76	0,69
Octobre	0,56	0,73	0,77	0,78	0,72
Novembre	0,10	0,45	0,53	0,56	0,54
Décembre	0,00	0,38	0,47	0,51	0,51

Tableaux C3 : Facteurs d'utilisation – Commande automatique (non résidentiel)

Tableau C3 / Orientation ϕ = 0° (SUD)

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,59	0,64	0,68	0,69
Février	0,39	0,71	0,74	0,75	0,75
Mars	0,70	0,79	0,81	0,82	0,76
Avril	0,77	0,81	0,82	0,79	0,68
Mai	0,81	0,82	0,82	0,78	0,65
Juin	0,84	0,85	0,82	0,78	0,61
Juillet	0,84	0,84	0,82	0,79	0,63
Août	0,84	0,85	0,84	0,82	0,68
Septembre	0,75	0,82	0,82	0,81	0,74
Octobre	0,62	0,77	0,81	0,83	0,83
Novembre	0,14	0,56	0,66	0,69	0,69
Décembre	0,00	0,46	0,57	0,62	0,65

Tableau C3 / Orientation ϕ = 30°

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,56	0,63	0,68	0,70
Février	0,39	0,69	0,74	0,75	0,73
Mars	0,70	0,78	0,80	0,80	0,77
Avril	0,77	0,81	0,80	0,80	0,72
Mai	0,81	0,82	0,82	0,80	0,66
Juin	0,84	0,84	0,81	0,80	0,65
Juillet	0,84	0,84	0,82	0,80	0,62
Août	0,84	0,86	0,83	0,82	0,70
Septembre	0,75	0,82	0,83	0,82	0,76
Octobre	0,62	0,79	0,83	0,84	0,83
Novembre	0,14	0,57	0,64	0,67	0,67
Décembre	0,00	0,42	0,56	0,59	0,62

Tableau C3 / Orientation ϕ = 45° (SUD-OUEST)

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,51	0,58	0,64	0,63
Février	0,39	0,65	0,70	0,72	0,72
Mars	0,70	0,77	0,78	0,79	0,74
Avril	0,77	0,80	0,81	0,78	0,70
Mai	0,81	0,82	0,81	0,78	0,68
Juin	0,84	0,84	0,82	0,78	0,68
Juillet	0,84	0,83	0,81	0,77	0,62
Août	0,84	0,84	0,83	0,80	0,68
Septembre	0,75	0,81	0,81	0,79	0,75
Octobre	0,62	0,78	0,81	0,82	0,84
Novembre	0,14	0,55	0,60	0,63	0,65
Décembre	0,00	0,35	0,50	0,55	0,55

Tableau C3 / Orientation ϕ = 60°

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,45	0,53	0,60	0,60
Février	0,39	0,61	0,65	0,67	0,67
Mars	0,70	0,75	0,77	0,76	0,69
Avril	0,77	0,80	0,78	0,78	0,67
Mai	0,81	0,80	0,81	0,78	0,66
Juin	0,84	0,82	0,83	0,79	0,68
Juillet	0,84	0,82	0,80	0,76	0,58
Août	0,84	0,84	0,81	0,79	0,66
Septembre	0,75	0,80	0,78	0,78	0,73
Octobre	0,62	0,76	0,80	0,81	0,83
Novembre	0,14	0,53	0,58	0,61	0,64
Décembre	0,00	0,23	0,31	0,38	0,40

Tableau C3 / Orientation ϕ = 90° (OUEST)

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,29	0,30	0,34	0,37
Février	0,39	0,48	0,52	0,53	0,54
Mars	0,70	0,70	0,66	0,64	0,60
Avril	0,77	0,76	0,74	0,69	0,62
Mai	0,81	0,79	0,78	0,75	0,63
Juin	0,84	0,82	0,79	0,76	0,65
Juillet	0,84	0,81	0,78	0,72	0,53
Août	0,84	0,80	0,77	0,74	0,60
Septembre	0,75	0,75	0,73	0,70	0,64
Octobre	0,62	0,70	0,72	0,74	0,71
Novembre	0,14	0,38	0,44	0,49	0,50
Décembre	0,00	0,08	0,17	0,22	0,18

Tableau C3 / Orientation ϕ = 120°

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,39	0,23	0,16	0,10	0,03
Mars	0,70	0,54	0,46	0,41	0,35
Avril	0,77	0,70	0,64	0,57	0,46
Mai	0,81	0,77	0,72	0,65	0,53
Juin	0,84	0,80	0,74	0,69	0,58
Juillet	0,84	0,79	0,74	0,60	0,41
Août	0,84	0,76	0,70	0,62	0,49
Septembre	0,75	0,66	0,60	0,54	0,43
Octobre	0,62	0,54	0,53	0,53	0,49
Novembre	0,14	0,06	0,12	0,16	0,20
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C3 / Orientation ϕ = 135° (NORD-OUEST)

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,70	0,39	0,29	0,25	0,15
Avril	0,77	0,65	0,56	0,49	0,32
Mai	0,81	0,75	0,69	0,59	0,44
Juin	0,84	0,78	0,72	0,65	0,48
Juillet	0,84	0,78	0,69	0,54	0,32
Août	0,84	0,72	0,64	0,52	0,38
Septembre	0,75	0,60	0,47	0,41	0,27
Octobre	0,62	0,28	0,23	0,21	0,22
Novembre	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C3 / Orientation ϕ = 150°

Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,70	0,22	0,06	0,02	0,01
Avril	0,77	0,61	0,46	0,29	0,15
Mai	0,81	0,73	0,62	0,50	0,31
Juin	0,84	0,78	0,68	0,57	0,37
Juillet	0,84	0,76	0,66	0,42	0,23
Août	0,84	0,70	0,53	0,36	0,22
Septembre	0,75	0,48	0,23	0,12	0,06
Octobre	0,62	0,08	0,00	0,00	0,01
Novembre	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C3 / Orientation ϕ = 180° (NORD)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,70	0,03	0,00	0,00	0,00
Avril	0,77	0,55	0,03	0,00	0,00
Mai	0,81	0,74	0,58	0,07	0,01
Juin	0,84	0,78	0,72	0,12	0,02
Juillet	0,84	0,78	0,66	0,12	0,01
Août	0,84	0,68	0,10	0,00	0,00
Septembre	0,75	0,21	0,00	0,00	0,00
Octobre	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C3 / Orientation ϕ = -150°					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	0,70	0,18	0,00	0,00	0,00
Avril	0,77	0,60	0,40	0,16	0,03
Mai	0,81	0,75	0,64	0,45	0,22
Juin	0,84	0,78	0,70	0,57	0,32
Juillet	0,84	0,79	0,70	0,50	0,22
Août	0,84	0,72	0,54	0,31	0,14
Septembre	0,75	0,41	0,09	0,02	0,00
Octobre	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C3 / Orientation ϕ = -135° (NORD-EST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,39	0,02	0,00	0,00	0,00
Mars	0,70	0,41	0,25	0,13	0,02
Avril	0,77	0,65	0,54	0,39	0,19
Mai	0,81	0,76	0,69	0,58	0,35
Juin	0,84	0,79	0,74	0,62	0,42
Juillet	0,84	0,80	0,73	0,61	0,35
Août	0,84	0,74	0,64	0,46	0,26
Septembre	0,75	0,50	0,34	0,21	0,07
Octobre	0,62	0,08	0,00	0,00	0,00
Novembre	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C3 / Orientation ϕ = -120°					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,39	0,16	0,15	0,11	0,08
Mars	0,70	0,51	0,40	0,35	0,19
Avril	0,77	0,69	0,60	0,50	0,31
Mai	0,81	0,75	0,71	0,64	0,47
Juin	0,84	0,80	0,75	0,67	0,52
Juillet	0,84	0,81	0,75	0,66	0,45
Août	0,84	0,77	0,69	0,58	0,36
Septembre	0,75	0,62	0,53	0,38	0,25
Octobre	0,62	0,24	0,14	0,06	0,03
Novembre	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau C3 / Orientation ϕ = -90° (EST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,20	0,26	0,26	0,21
Février	0,39	0,43	0,43	0,42	0,40
Mars	0,70	0,64	0,59	0,56	0,46
Avril	0,77	0,74	0,71	0,66	0,50
Mai	0,81	0,80	0,77	0,72	0,59
Juin	0,84	0,80	0,78	0,74	0,62
Juillet	0,84	0,83	0,79	0,74	0,57
Août	0,84	0,80	0,76	0,71	0,53
Septembre	0,75	0,72	0,65	0,61	0,48
Octobre	0,62	0,55	0,50	0,47	0,38
Novembre	0,14	0,17	0,16	0,14	0,10
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00

Tableau C3 / Orientation ϕ = -60°					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,39	0,43	0,44	0,45
Février	0,39	0,60	0,59	0,60	0,56
Mars	0,70	0,73	0,71	0,69	0,64
Avril	0,77	0,79	0,76	0,74	0,59
Mai	0,81	0,81	0,80	0,77	0,65
Juin	0,84	0,83	0,79	0,76	0,63
Juillet	0,84	0,83	0,82	0,76	0,62
Août	0,84	0,84	0,81	0,77	0,61
Septembre	0,75	0,79	0,76	0,72	0,63
Octobre	0,62	0,68	0,68	0,67	0,61
Novembre	0,14	0,34	0,43	0,45	0,43
Décembre	0,00	0,31	0,37	0,41	0,42

Tableau C3 / Orientation ϕ = -45° (SUD-EST)					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,43	0,50	0,53	0,49
Février	0,39	0,66	0,67	0,66	0,63
Mars	0,70	0,76	0,76	0,73	0,68
Avril	0,77	0,80	0,78	0,76	0,62
Mai	0,81	0,83	0,79	0,77	0,65
Juin	0,84	0,84	0,80	0,77	0,64
Juillet	0,84	0,84	0,82	0,79	0,63
Août	0,84	0,84	0,82	0,78	0,64
Septembre	0,75	0,80	0,80	0,75	0,68
Octobre	0,62	0,72	0,71	0,73	0,68
Novembre	0,14	0,42	0,54	0,58	0,56
Décembre	0,00	0,39	0,43	0,52	0,47

Tableau C3 / Orientation ϕ = -30°					
Mois	Inclinaison θ				
	Horizontal				Vertical
	0°	30°	45°	60°	90°
Janvier	0,06	0,54	0,61	0,63	0,62
Février	0,39	0,68	0,72	0,73	0,72
Mars	0,70	0,78	0,77	0,78	0,71
Avril	0,77	0,81	0,79	0,77	0,65
Mai	0,81	0,82	0,81	0,78	0,65
Juin	0,84	0,84	0,81	0,78	0,63
Juillet	0,84	0,83	0,82	0,79	0,62
Août	0,84	0,85	0,84	0,79	0,65
Septembre	0,75	0,82	0,81	0,79	0,71
Octobre	0,62	0,75	0,78	0,79	0,74
Novembre	0,14	0,49	0,58	0,62	0,63
Décembre	0,00	0,45	0,54	0,56	0,58

Annexe D Le rendement d'émission

La méthode de calcul détaillée donnée ici s'applique uniquement aux secteurs énergétiques qui n'ont qu'un seul système d'émission de chaleur composé de radiateurs, d'un chauffage par le sol ou d'un chauffage mural.

Les éléments calculés de manière plus détaillée sont les déperditions de chaleur supplémentaires à travers la paroi extérieure située derrière ou sous les systèmes d'émission de chaleur.

Dans la présente annexe, on établit à plusieurs reprises une distinction entre une valeur de consigne variable et une valeur de consigne constante de la température de départ de l'eau du circuit : voir le § 9.2.2.2 pour une description plus détaillée de cette distinction.

D.1 Temps de fonctionnement conventionnel du système d'émission de chaleur

On détermine le temps de fonctionnement mensuel conventionnel du système d'émission de chaleur d'un secteur énergétique i comme suit :

- Si la valeur de consigne de la température de départ de l'eau du circuit est variable, on a :

Eq. 208 $$t_{heat,sec\ i,m} = \frac{Q_{heat,net,sec\ i,m}}{\left[29.\left(H_{T,sec\ i,m} + 0,27.V_{sec\ i}\right) + 10.V_{sec\ i}\right].\left(18 - \theta_{e,m}\right)/29} \quad (Ms)$$

- Si la valeur de consigne de la température de départ de l'eau du circuit est constante, on a :

Eq. 209 $$t_{heat,sec\ i,m} = \frac{Q_{heat,net,sec\ i,m}}{29.\left(H_{T,sec\ i,m} + 0,27.V_{sec\ i}\right) + 10.V_{sec\ i}} \quad (Ms)$$

Dans les deux formules :

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage du secteur énergétique i, en MJ, déterminés selon le § 7.2 ;

$H_{T,heat,seci}$ le coefficient de transfert thermique par transmission du secteur énergétique i à la température extérieure de base, en W/K ;

$V_{sec\ i}$ le volume du secteur énergétique i, en m³ ;

$\theta_{e,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, voir le Tableau [1].

D.2 Température moyenne de l'eau dans le circuit d'émission

On détermine, pour chaque mois de la saison de chauffe, la température moyenne de l'eau dans le circuit d'émission du secteur énergétique i pendant le temps de fonctionnement comme suit :

- si la valeur de consigne de la température de départ de l'eau du circuit est variable, on a :

Eq. 210 $$\theta_{c,sec\ i,m} = 21 + \left(\theta_{c,sec\ i,\theta_{eb}} - 21\right)\left[\frac{21 - \theta_{e,m}}{29}\right]^{0,75} \quad (°C)$$

- si la valeur de consigne de la température de départ de l'eau du circuit est constante, on a :

Eq. 211 $\theta_{c,sec\ i,m} = \theta_{c,sec\ i,\theta eb}$ (°C)

mais en présence d'une chaudière standard sans post-mélange à l'aide d'une vanne à trois voies, il faut toujours calculer avec $\theta_{c,sec\ i,m}$ = 80°C, indépendamment de la température de conception du circuit d'émission.

avec :

$\theta_{c,sec\ i,\theta eb}$ la température moyenne de l'eau dans le circuit d'émission pour la température extérieure de base, telle que déterminée ci-dessous, en °C ;

$\theta_{e,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, voir le Tableau [1].

On détermine la température moyenne de l'eau dans le circuit d'émission pour une température extérieure de base (c.-à-d. pour les conditions de conception), comme suit :

Eq. 212 $\theta_{c,sec\ i,\theta eb} = 0,5.(\theta_{supply,design,sec\ i} + \theta_{return,design,sec\ i})$ (°C)

avec :

$\theta_{supply,design,sec\ i}$ la température de départ de conception de l'eau dans le circuit d'émission du secteur énergétique i (pour la température extérieure de base), en °C ;

$\theta_{return,design,sec\ i}$ la température de retour de conception de l'eau dans le circuit d'émission du secteur énergétique i (à la température extérieure de base), en °C.

On peut prendre comme valeurs par défaut :

- pour le chauffage par le sol et le chauffage mural :
  - $\theta_{supply,design,sec\ i}$ = 55°C
  - $\theta_{return,design,sec\ i}$ = 45°C
- pour des radiateurs :
  - $\theta_{supply,design,sec\ i}$ = 90°C
  - $\theta_{return,design,sec\ i}$ = 70°C

De meilleures valeurs peuvent être adoptées conformément à des règles déterminées par le Ministre.

D.3 Radiateurs

On calcule les déperditions de chaleur mensuelles supplémentaires, $\Delta Q_{rad,sec\ i,m}$, pour les radiateurs du secteur énergétique i, à travers les parois situées derrière les radiateurs, comme suit :

Eq. 213
$$\Delta Q_{rad,sec\ i,m} = t_{heat,sec\ i,m} \sum_j \left\{ U_j \,.\, A_{rad,j} \,.\, \max\left(0\ ;\ w \,.\, \theta_{c,sec\ i,m} + (1-w) \,.\, \theta_{e,m} - 18\right)\right\} \quad \text{(MJ)}$$

avec :

$\theta_{c,sec\ i,m}$ la température moyenne de l'eau dans le circuit d'émission du secteur énergétique i pendant le temps de fonctionnement conventionnel pour le mois considéré, déterminée selon le § D.2, en °C ;

$\theta_{e,m}$ la température extérieure mensuelle moyenne, voir le Tableau [1] ;

$t_{heat,sec\ i,m}$ le temps de fonctionnement mensuel conventionnel du système d'émission de chaleur dans le secteur énergétique i, déterminé selon le § D.1, en Ms ;

w un facteur de pondération. Il est de 0,4 dans le cas où un écran réfléchissant possédant un facteur d'émissivité inférieur à 0,2 est présent derrière un radiateur j et de 0,8 dans tous les autres cas, (-) ;

U_j la valeur U des parois extérieures situées derrière le radiateur j, en W/(m².K) ;

$A_{rad,j}$ la surface projetée du radiateur j, en m².

Il faut faire une somme sur tous les radiateurs j du secteur énergétique i qui sont placés contre une paroi extérieure.

Le rendement d'émission mensuel du secteur énergétique i, $\eta_{em,heat,seci,m}$, est égal à :

Eq. 214 $$\eta_{em,heat,sec\ i,m} = \eta \frac{Q_{heat,net,sec\ i,m}}{Q_{heat,net,sec\ i,m} + \Delta Q_{rad,sec\ i,m}} \quad (-)$$

avec :

η le multiplicateur repris au Tableau [23]. Ce multiplicateur tient compte des déperditions supplémentaires de régulation et des déperditions résultant de la stratification de la température ;

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage d'un secteur énergétique i, en MJ, déterminés selon le § 7.2 ;

$\Delta Q_{rad,sec\ i,m}$ la déperdition de chaleur supplémentaire mensuelle derrière les radiateurs du secteur énergétique i, en MJ.

Tableau [23] : Multiplicateur η

Chauffage central à eau chaude		
régulation de la température intérieure	régulation de la température de départ de l'eau du circuit	
	valeur de consigne constante	valeur de consigne variable
commande de la température par local	0,92	0,94
autre	0,90	0,92

D.4 Chauffage par le sol

On calcule la déperdition de chaleur mensuelle supplémentaire à travers les planchers du secteur énergétique i, $\Delta Q_{fl.h,sec\ i,m}$, comme suit :

Eq. 215 $$\Delta Q_{fl.h,seci,m} = \left(\theta_{c,seci,m} - 18\right) . t_{heat,seci,m} . \sum_{j} \left(U^{*}_{f,j} \times A_{f,j}\right) \quad \text{(MJ)}$$

avec :

$\theta_{c,sec\ i,m}$ la température moyenne de l'eau dans le circuit d'émission du secteur énergétique i pendant le temps de fonctionnement conventionnel pour le mois considéré, telle que déterminée selon le § D.2, en °C ;

$t_{heat,sec\ i,m}$ le temps de fonctionnement mensuel conventionnel du système d'émission de chaleur dans le secteur énergétique i, déterminé selon le § D.1, en Ms ;

$A_{f,j}$ la surface de plancher occupée par le chauffage par le sol j, au prorata de la part de ce plancher à travers lequel surviennent des déperditions par transmission, en m² ;

$U^{*}_{f,j}$ la valeur U équivalente du plancher sous le chauffage par le sol j, donnée ci-dessous.

- Dans le cas de planchers sur terre-plein, $U^{*}_{f,j}$ est donnée par :

Eq. 216 $$\frac{1}{U^{*}_{f,j}} = \frac{1}{U_{f,j}} + 0,75 \quad \text{(m².K/W)}$$

avec :

$U_{f,j}$ la valeur U du plancher, calculée à partir de l'environnement intérieur jusqu'à la surface de séparation avec le sol, en W/(m².K).

- Dans le cas de planchers au-dessus d'une cave ou d'un vide sanitaire, $U^{*}_{f,j}$ est donnée par :

Eq. 217 $$\frac{1}{U^{*}_{f,j}} = \frac{1}{U_{f,j}} - 0,25 + \frac{1}{U_{g,j} + U_{x,j}} \quad \text{(m².K/W)}$$

où $U_{f,j}$, $U_{g,j}$ et $U_{x,j}$ sont calculées selon les spécifications selon les spécifications complémentaires définies par le Ministre, en W/(m².K).

- Dans le cas de planchers en contact avec l'air extérieur, $U^{*}_{f,j}$ est donnée par :

Eq. 218 $$\frac{1}{U^{*}_{f,j}} = \frac{1}{U_{f,j}} - 0,25$$ (m².K/W)

avec :

$U_{f,j}$ le coefficient de transmission thermique du plancher de l'environnement intérieur jusqu'à l'air extérieur, calculé selon les spécifications les spécifications selon les spécifications complémentaires définies par le Ministre, en W/(m²K).

Il faut faire une somme sur tous les chauffages par le sol j du secteur énergétique i qui sont intégrés dans des parois délimitant le volume protégé.

On suppose que le rendement d'émission mensuel du secteur énergétique i, $\eta_{em,heat,sec\ i,m}$, est égal à :

Eq. 219 $$\eta_{em,heat,sec\ i,m} = \eta \frac{Q_{heat,net,sec\ i,m}}{Q_{heat,net,sec\ i,m} + \Delta Q_{fl.\ h,sec\ i,m}}$$ (-)

avec :

η le multiplicateur repris au Tableau [23] ;

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage d'un secteur énergétique i, en MJ, déterminés selon le § 7.2 ;

$\Delta Q_{fl.h,sec\ i,m}$ la déperdition de chaleur supplémentaire mensuelle par les planchers dans le secteur énergétique i, en MJ.

D.5 Chauffage mural

On calcule la déperdition de chaleur mensuelle supplémentaire à travers les murs du secteur énergétique i, $\Delta Q_{wall.h,sec\ i,m}$, comme suit :

Eq. 220 $$\Delta Q_{wall.h,seci,m} = \left(\theta_{c,seci,m} - 18\right) \cdot t_{heat,seci,m} \cdot \sum_{j} \left(U^{*}_{wall,j} \cdot A_{wall,j}\right)$$ (MJ)

avec :

$\theta_{c,sec\ i,m}$ la température moyenne de l'eau dans le circuit d'émission du secteur énergétique i pendant le temps de fonctionnement conventionnel pour le mois considéré, déterminée selon le § D.2, en °C ;

$t_{heat,sec\ i,m}$ le temps de fonctionnement mensuel conventionnel du système d'émission de chaleur dans le secteur énergétique i, déterminé selon le § D.1, en Ms ;

$A_{wall,j}$ la surface de la paroi verticale extérieure j, derrière le plan contenant le chauffage mural, en m² ;

$U^{*}_{wall,j}$ le coefficient de transmission thermique équivalente de la paroi verticale extérieure j, derrière le plan contenant le chauffage mural, donné par :

Eq. 221 $$U^{*}_{wall,j} = \frac{1}{1/U_{wall,j} - 0,175}$$ (W/(m².K))

avec :

$U_{wall,j}$ le coefficient de transmission thermique de la paroi verticale extérieure j située derrière l'élément.

Il faut faire une somme sur toutes les parois verticales extérieures j du secteur énergétique i, dans lesquelles un chauffage mural est intégré.

On suppose que le rendement d'émission mensuel du secteur énergétique i, $\eta_{em,heat,seci,m}$, est égal à :

Eq. 222 $$\eta_{em,heat,sec\ i,m} = \eta \frac{Q_{heat,net,sec\ i,m}}{Q_{heat,net,sec\ i,m} + \Delta Q_{wall.h,sec\ i,m}} \quad (-)$$

avec :

η le multiplicateur repris au Tableau [23], (-) ;

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage du secteur énergétique i, en MJ, déterminés selon le § 7.2 ;

$\Delta Q_{wall.h,sec\ i,m}$ les déperditions de chaleur mensuelles supplémentaires par les murs dans le secteur énergétique i, en MJ.

Annexe E Les déperditions de distribution

Le § E.1 présente annexe s'applique uniquement aux secteurs énergétiques alimentés par un seul réseau en-dehors du volume protégé. Si ce réseau fournit également de la chaleur à d'autres secteurs énergétiques, il faut en outre que chacun de ces autres secteurs énergétiques n'ait pas recours à un second réseau indépendant en-dehors du volume protégé. (Si l'ensemble du volume protégé constitue 1 seul secteur énergétique, chacune de ces conditions est remplie automatiquement.)

On calcule tout d'abord le rendement de l'ensemble du réseau. Ce rendement s'applique alors à tous les secteurs énergétiques approvisionnés en chaleur par ce réseau, même quand un secteur énergétique n'utilise qu'une partie du réseau.

E.1 Rendement de distribution

Le rendement moyen mensuel de distribution, $\eta_{distr,heat,sec\ i,m}$, d'un secteur énergétique i est égal au rendement moyen mensuel de distribution du réseau de distribution de chaleur n qui approvisionne le secteur énergétique en chaleur :

Eq. 223 $\eta_{distr,heat,sec\ i,m} = \eta_{distr,heat,netw\ n,m}$ (-)

avec :

Eq. 224 $$\eta_{distr,heat,netw\ n,m} = \frac{Q_{out,heat,netw\ n,m}}{Q_{in,heat,netw\ n,m}}$$ (-)

avec :

Eq. 225 $Q_{in,heat,netw\ n,m} = Q_{out,heat,netw\ n,m} + Q_{distr,heat,netw\ n,m}$ (MJ)

et

Eq. 226 $$Q_{out,heat,netw\ n,m} = \sum_i \frac{Q_{heat,net,sec\ i,m}}{\eta_{em,heat,sec\ i,m}}$$ (MJ)

avec :

$Q_{out,heat,netw\ n,m}$ la quantité mensuelle de chaleur fournie par le réseau de distribution de chaleur n aux secteurs énergétiques que le réseau dessert, en MJ ;

$Q_{in,heat,netw\ n,m}$ la quantité mensuelle de chaleur fournie par l'installation de production de chaleur ou par le ballon d'eau chaude au réseau de distribution de chaleur n, en MJ ;

$Q_{distr,heat,netw\ n,m}$ la quantité mensuelle de chaleur perdue par le réseau de distribution de chaleur n en dehors du volume protégé, en MJ ;

$\eta_{em,heat,sec\ i,m}$ le rendement mensuel d'émission d'un secteur énergétique i, déterminé selon le § 9.2.2.2 ou selon l'Annexe D de la présente annexe, (-) ;

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage d'un secteur énergétique i, en MJ, déterminés selon le § 7.2.

Il faut faire une somme sur tous les secteurs énergétiques i desservis par le réseau. Si le réseau de distribution de chaleur fournit aussi de l'énergie à des parties du bâtiment pour lesquelles on n'effectue aucun calcul de performance

énergétique, on ne tient pas compte de l'effet de ces autres parties du bâtiment :

- on ne tient pas compte des déperditions des conduites de distribution qui desservent uniquement ces autres parties de bâtiment ;
- l'énergie fournie par le réseau à ces autres parties de bâtiment n'est pas non plus prise en compte dans le calcul de l'output du réseau.

E.2 Les déperditions de chaleur du réseau de distribution de chaleur

On détermine la déperdition de distribution du réseau, tant dans le cas de conduites d'eau que de conduits d'air, comme suit :

Eq. 321 $$Q_{distr,heat,netw\ n,m} = t_{heat,netw\ n,m} \cdot f_{insul,netw\ n} \cdot \sum_j \left(\theta_{c,netw\ n,m} - \theta_{amb,m,j}\right) \cdot \left(\frac{l_j}{R_{l,j}}\right) \quad (MJ)$$

avec :

$t_{heat,netw\ n,m}$ le temps de fonctionnement mensuel conventionnel du réseau de distribution de chaleur n, en Ms. On suppose sa valeur égale au maximum des temps de fonctionnement conventionnels $t_{heat,sec\ i,m}$ (déterminés selon le § D.1, tant pour les systèmes de chauffage par eau que pour les systèmes de chauffage par air) des secteurs énergétiques i desservis par le réseau ;

$f_{insul,netw\ n}$ un facteur de correction pour prendre en compte l'effet de ponts thermiques sur la résistance thermique des segments du réseau de distribution de chaleur n, déterminé comme $f_{insul,circ\ k}$ au § 9.3.2.2 en transposant l'indice "circ k" en "netw n" et les mots "la conduite de circulation" et "la conduite de circulation k" en "le réseau de distribution de chaleur" et "le réseau de distribution de chaleur n", (-) ;

$\theta_{c,netw\ n,m}$ la température moyenne mensuelle du fluide caloporteur dans le réseau de distribution n, en °C. On suppose sa valeur égale au maximum des températures moyennes mensuelles du fluide caloporteur dans les circuits d'émission de chacun des secteurs énergétiques desservis par le réseau. Ces températures sont déterminées comme suit par secteur énergétique :

- dans le cas de l'eau comme fluide caloporteur : il s'agit de la température $\theta_{c,sec\ i,m}$, déterminée selon le § D.2 (même lorsqu'il s'agit d'un autre système de chauffage que des radiateurs, ou qu'un chauffage par le sol ou par le mur, par exemple, des convecteurs)
- dans le cas de l'air comme fluide caloporteur : on utilise, pour chaque mois, la valeur moyenne pendant la saison de chauffe, donnée par :

Eq. 228 $$\theta_{c,sec\ i} = 8 + 0{,}6\ \theta_{supply,design,sec\ i} \quad (°C)$$

avec $\theta_{supply,design,sec\ i}$ la température de départ de conception de l'air pour la température extérieure de base. On peut prendre 50°C comme valeur par défaut. Si l'on utilise une autre température de conception, des calculs détaillés de la conception du système d'émission (pour chaque local chauffé du secteur énergétique i) doivent faire partie de la déclaration PEB.

$\theta_{amb,m,j}$ la température ambiante moyenne mensuelle du segment j du réseau de distribution de chaleur, en °C :

- si le segment se trouve dans un espace adjacent non chauffé, on a :

Eq. 229 $\theta_{amb,m,j} = 11 + 0,4.\theta_{e,m}$;

- si le segment de conduite se trouve à l'extérieur, on a :

Eq. 230 $\theta_{amb,m,j} = \theta_{e,m}$;

avec :

$\theta_{e,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, en °C, selon le Tableau [1] ;

l_j la longueur du segment j, en m ;

$R_{l,j}$ la résistance thermique linéaire du segment j, en m.K/W, déterminée selon le § E.3.

Il faut faire une somme sur tous les segments j du réseau de distribution de chaleur n en dehors du volume protégé.

E.3 Détermination de la résistance thermique linéaire

La résistance thermique linéaire donne le flux de chaleur d'un segment du réseau de distribution de chaleur par unité de longueur et par degré de différence de température.

Les équations ci-dessous sont basées sur la norme NBN EN ISO 12241. La résistance de transmission thermique interne et la résistance propre de la conduite ou de la gaine sont supposées négligeables dans la formule.

En ce qui concerne les manteaux isolants multi-coques, on fait directement référence à cette norme.

Si pour un segment, l'épaisseur de l'isolant n'est pas connue, on considère que ce segment n'est pas isolé.

E.3.1 Conduites et gaines rondes

On calcule la résistance thermique linéaire $R_{l,j}$ du segment j comme suit :

Eq. 322
$$R_{l,j} = \frac{1}{2.\pi.\lambda_{insul,j}} \ln\left(\frac{D_{e,j}}{D_{i,j}}\right) + \frac{1}{h_{se,j}.\pi.D_{e,j}} \quad \text{(m.K/W)}$$

avec :

$\lambda_{insul,j}$ la conductivité thermique de l'isolation thermique autour du segment j, déterminée pour une température de référence de 40°C au minimum, en W/(m.K) ;

$D_{e,j}$ le diamètre extérieur de l'isolation, en m ;

$D_{i,j}$ le diamètre extérieur de la conduite non isolée, en m ;

$h_{se,j}$ le total des coefficients de transmission thermique externe (par convection + par rayonnement) du segment j, en W/(m².K), supposé égal à :
- à l'intérieur du volume protégé : $h_{se,j} = 8$;

- dans un espace adjacent non chauffé : $h_{se,j} = 10$;
- à l'extérieur : $h_{se,j} = 25$.

E.3.2 Gaines rectangulaires

On calcule la résistance thermique linéaire $R_{l,j}$ du segment j comme suit :

Eq. 323 $$R_{l,j} = \frac{d_{insul,j}}{2 \cdot \lambda_{insul,j} \cdot \left(H_j + B_j - 2 \cdot d_{insul,j}\right)} + \frac{1}{2 \cdot h_{se,j} \cdot \left(H_j + B_j\right)} \quad \text{(m.K/W)}$$

avec :

$\lambda_{insul,j}$ la conductivité thermique de l'isolation thermique autour du segment j, déterminée pour une température de référence de 40°C au minimum, en W/(m.K) ;

$d_{insul,j}$ l'épaisseur de l'isolation thermique autour de la gaine, en m ;

H_j la hauteur de la gaine isolée (dimension extérieure), en m ;

B_j la largeur de la gaine isolée (dimension extérieure), en m ;

$h_{se,j}$ le coefficient de transmission thermique externe (par convection + par rayonnement) total du segment j, en W/(m².K), tel qu'établi au § E.3.1.

E.3.3 Conduites souterraines

On calcule la résistance thermique linéaire $R_{l,j}$ du segment j comme suit :

Eq. 233 $$R_{l,j} = R'_{l,j} + R_E \quad \text{(m.K/W)}$$

avec :

Eq. 324 $$R'_{l,j} = \frac{1}{2.\pi .\lambda_{insul,j}} \ln\left(\frac{D_{e,j}}{D_{i,j}}\right) \quad \text{(m.K/W)}$$

et :

Eq. 235 $$R_E = \frac{1}{2.\pi.\lambda_E} \operatorname{arcosh}\left(\frac{2.H_{E,j}}{D_{e,j}}\right) \quad \text{(m.K/W)}$$

avec :

$\lambda_{insul,j}$ la conductivité thermique de l'isolation thermique autour du segment j, déterminée pour une température de référence de 40°C au minimum, en W/(m.K) ;

$D_{e,j}$ le diamètre extérieur de l'isolation, en m ;

$D_{i,j}$ le diamètre extérieur de la conduite non isolée, en m ;

λ_E la conductivité thermique du sol environnant. On prend comme valeur : $\lambda_E = 2$ W/(m.K) ;

$H_{E,j}$ la distance entre le centre de la conduite et la surface du sol, en m.

Annexe F Rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur de différents combustibles

Tableau [24] : Rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur

Combustible	$f_{NCV/GCV}$
Gaz naturel	0,90
Mazout	0,94
Propane/Butane/GPL	0,92
Charbon	0,96
Bois	0,93
Pellets	0,91
Electricité	1
Autres combustibles (1)	Equivalence

(1) En ce qui concerne les combustibles qui ne figurent pas encore explicitement dans le tableau, le Ministre peut déterminer les valeurs à appliquer.

Annexe G Détermination du rendement thermique d'un récupérateur de chaleur

Le rendement thermique d'un récupérateur, η_{test}, est calculé selon le § G.2, sur base des résultats d'un essai selon le § G.1. La valeur par défaut du rendement thermique valable quel que soit le débit est $\eta_{test} = 0$.

Le débit volumique de test, $q_{v,test}$, est défini comme le plus petit des deux débits volumiques suivants : respectivement, celui de l'air extrait (q_{v11}) et de l'air fourni (q_{v22}) pendant le test selon le § G.1.

Le Ministre peut définir des spécifications complémentaires et/ou divergentes pour la détermination du rendement thermique d'un récupérateur de chaleur.

G.1 Mesure

Le test peut être réalisé, au choix, selon la norme NBN EN 308, de la norme NBN EN 13141-7 ou de la norme NBN EN 13141-8, en tenant compte des spécifications supplémentaires du, respectivement, § G.1.1 et du § G.1.2.

Le rapport d'essai doit contenir au moins les données de mesure suivantes :

- les températures mesurées à toutes les entrées et sorties du groupe de traitement d'air : la température de l'air neuf (t_{21}), de l'air fourni (t_{22}), de l'air extrait (t_{11}) et de l'air rejeté (t_{12}), en °C [18] ;
- les débits volumiques mesurés de l'air fourni ($q_{v22,test}$) et de l'air extrait ($q_{v11,test}$), en m^3/h ;
- la puissance électrique totale mesurée, absorbée par le groupe de traitement d'air lors de l'essai ($P_{elec,ahu,test}$), en W. Il s'agit de la puissance électrique totale de l'appareil complet y compris tous les ventilateurs et, le cas échéant, tous les éléments auxiliaires ;
- la position des ventilateurs par rapport à l'échangeur de chaleur dans l'appareil testé.

G.1.1 Spécifications lors d'un essai selon la norme NBN EN 308

Le test doit être réalisé suivant les exigences de mesurage décrites aux paragraphes § 5.5 et § 6.4 de la norme NBN EN 308, à l'exception des points suivants :

- le test doit être réalisé sur l'appareil de récupération de chaleur complet (incluant les châssis, ventilateurs, etc.), non modifié. Un appareil de récupération de chaleur contient toujours au moins un caisson et un échangeur de chaleur. L'appareil de récupération de chaleur testé doit également contenir tous les composants normalement présents dans le caisson de l'appareil à récupération de chaleur comme, par exemple, des ventilateurs, des filtres, un by-pass, des batteries de chauffage ou de refroidissement, etc. L'appareil à récupération de chaleur ne peut pas être modifié pour le test, par exemple, de l'isolation thermique supplémentaire ne peut pas être ajoutée ;
- il n'y a pas d'exigence concernant l'équilibre thermique (cfr. § 6.6 de la norme NBN EN 308) ;
- il n'y a pas d'exigence concernant les fuites internes et externes ;

[18] Remarque : pour la température, le symbole t est utilisé dans la norme NBN EN 308 et le symbole θ dans la norme NBN EN 13141-7 et la norme NBN EN 13141-8.

- il n'est pas exigé que le test soit réalisé pour différentes combinaisons de débits d'alimentation et d'extraction tel que décrit dans la norme.Par contre, il est exigé que le test :
  - porte sur un ou plusieurs débits, au choix. Le champ d'application du résultat final sera fonction du/ des débit(s) testés (voir texte principal de la présente annexe) ;
  - on s'appliquera autant que possible à établir un équilibre entre les débits volumiques d'alimentation et d'extraction ;
- seules les conditions d'admission d'air du test telles que reprises dans la table ci-dessous, extraite de la norme NBN EN 308 sont à considérer. Les mesurages réalisés à d'autres températures ne sont pas valables pour déterminer le rendement thermique décrit ci-après.

Tableau [26] : Catégorie du récupérateur de chaleur

Catégorie du récupérateur de chaleur (voir définitions de NBN EN 308)	**I II IIIa**	**IIIb**
Température de l'air extrait	25°C	25°C
Température humide de l'air extrait	< 14°C	18°C
Température de l'air neuf	5°C	5°C
Température humide de l'air neuf		3°C

G.1.2 Spécifications lors d'un essai selon la norme NBN EN 13141-7 ou selon la norme NBN EN 13141-8

L'essai doit être réalisé conformément aux conditions de la norme NBN EN 13141-7 ou de la norme NBN EN 13141-8, pour les conditions de température du test 1.

G.2 Calcul

Le rendement thermique d'un récupérateur de chaleur est donné d'après :

Eq. 236 $$\eta_{test} = \frac{\left(\eta_{t,sup} + \eta_{t,eha}\right)}{2} \quad (-)$$

Les rapports de température du côté de l'air fourni ($\eta_{t,sup}$) et du côté de l'air extrait($\eta_{t,eha}$) sont calculés au moyen des températures mesurées pendant l'essai et sont corrigées par convention pour tenir compte de la chaleur provenant de l'énergie électrique consommée :

Eq. 237 $$\eta_{t,sup} = \frac{t_{22} - \Delta t_{22} - t_{21} - \Delta t_{21}}{t_{11} + \Delta t_{11} - t_{21} - \Delta t_{21}} \quad (-)$$

Eq. 238 $$\eta_{t,eha} = \frac{t_{11} + \Delta t_{11} - t_{12} + \Delta t_{12}}{t_{11} + \Delta t_{11} - t_{21} - \Delta t_{21}} \quad (-)$$

Si l'appareil à récupération de chaleur ne contient pas de ventilateurs, les différences de température, Δt_{11}, Δt_{12}, Δt_{21}, Δt_{22}, sont égales à 0.

Dans les autres cas, les différences de température correspondant à la position des ventilateurs doivent être calculées par convention selon une des 4 configurations décrites dans le tableau ci-dessous :

Tableau [27] : Formules pour les différences de température correspondant à la position des ventilateurs

		Ventilateur d'extraction	
		Dans la position air extrait (11)	Dans la position air rejeté (12)
Ventilateur d'amenée d'air	En position air neuf (21)	$\Delta t_{11} = \frac{0,5 \times P_{eleçahu,test}}{0,34 \times q_{v11}}$ $\Delta t_{21} = \frac{0,5 \times P_{eleçahu,test}}{0,34 \times q_{v22}}$ $\Delta t_{22} = \Delta t_{12} = 0$	$\Delta t_{12} = \frac{0,5 \times P_{eleçahu,test}}{0,34 \times q_{v11}}$ $\Delta t_{21} = \frac{0,5 \times P_{eleçahu,test}}{0,34 \times q_{v22}}$ $\Delta t_{22} = \Delta t_{11} = 0$
	En position air fourni (22)	$\Delta t_{11} = \frac{0,5 \times P_{eleçahu,test}}{0,34 \times q_{v11}}$ $\Delta t_{22} = \frac{0,5 \times P_{eleçahu,test}}{0,34 \times q_{v22}}$ $\Delta t_{21} = \Delta t_{12} = 0$	$\Delta t_{12} = \frac{0,5 \times P_{eleçahu,test}}{0,34 \times q_{v11}}$ $\Delta t_{22} = \frac{0,5 \times P_{eleçahu,test}}{0,34 \times q_{v22}}$ $\Delta t_{21} = \Delta t_{11} = 0$

Pour un récupérateur de chaleur donné, il est possible d'effectuer des tests portant sur plusieurs débits. A chaque rendement thermique correspond un débit d'essai qui détermine la portée du champ d'application du texte (voir texte principal de la présente annexe).

Vu pour être annexé à l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du XXX portant modification de divers arrêtés d'exécution de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie

Le Ministre-Président du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale

Rudi VERVOORT

Le Ministre de la Transition climatique, de l'Environnement, de l'Energie et de la Démocratie participative

Alain MARON

Bijlage 2 aan het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing

Bijlage XXV – EPN methode

BEREKENING VAN HET PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VAN NIET-RESIDENTIËLE EENHEDEN

Inhoud

INHOUD 1

1 INLEIDING 6

2 DEFINITIE VAN DE GEBRUIKSOPPERVLAKTE 7

3 SCHEMATISERING VAN HET GEBOUW 8

3.1 Principe 8
3.2 Opdeling van het gebouw 8

4 PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK 9

5 NETTO ENERGIEBEHOEFTE VOOR RUIMTEVERWARMING, RUIMTEKOELING, WARM TAPWATER EN BEVOCHTIGING 10

5.1 Principe 10
5.2 Rekenwaarde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening en de koelberekeningen en tussentijdse temperatuuraanpassing 13
5.2.1 Principe 13
5.2.2 Ruimteverwarming 14
5.2.3 Ruimtekoeling 19
5.3 Maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming 24
5.4 Maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling 27
5.5 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie per functioneel deel 32
5.6 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie per functioneel deel 32
5.6.1 Principe 32
5.6.2 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie voor de verwarmingsberekeningen per functioneel deel 33
5.6.3 Warmteoverdrachtscoëfficiënten door ventilatie voor de koelberekeningen per functioneel deel 35
5.6.4 Reductiefactor ingevolge voorverwarming 43
5.6.5 Tijdsfractie dat de ventilatie in bedrijf is 47
5.7 Interne warmteproductie 48
5.8 Zonnewarmtewinsten 50
5.9 Effectieve thermische capaciteit 51
5.9.1 Principe 51
5.9.2 Effectieve thermische capaciteit aan de hand van de vloermassa 51
5.9.3 Effectieve thermische capaciteit aan de hand van een gedetailleerde berekening 52

5.10 Maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater 53
5.10.1 Jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van douches en baden 55
5.10.2 Jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrechten 56
5.10.3 Jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van andere tappunten voor warm tapwater (anders dan douches, baden en keukenaanrechten) 58
5.11 Maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging 59

6 BRUTO ENERGIEBEHOEFTE VOOR RUIMTEVERWARMING, RUIMTEKOELING EN WARM TAPWATER 61

6.1 Principe 61
6.2 Bepaling van de bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling 61
6.3 Systeemrendementen voor verwarming en koeling 62
6.4 Fracties van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling 64
6.4.1 Fractie netto energiebehoefte voor ruimtekoeling..... 64
6.4.2 Fractie netto energiebehoefte voor ruimteverwarming..... 64
6.5 Bepaling van de bruto energiebehoefte voor warm tapwater 65

7 EINDENERGIEVERBRUIK VOOR RUIMTEVERWARMING, RUIMTEKOELING, BEVOCHTIGING EN WARM TAPWATER 67

7.1 Principe 67
7.2 Maandelijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming en ruimtekoeling en voor bevochtiging 67
7.2.1 Ruimteverwarming en bevochtiging..... 67
7.2.2 Ruimtekoeling..... 69
7.3 Verdeling van de bruto energiebehoefte over preferente en niet-preferente opwekkers 70
7.3.1 Verwarming..... 70
7.3.2 Koeling..... 76
7.4 De maandgemiddelde fractie van de energie voorzien door free-chilling . 78
7.5 Opwekkingsrendementen voor verwarming en koeling 79
7.5.1 Opwekkingsrendement voor verwarming..... 79
7.5.2 Opwekkingsrendement voor koeling..... 83
7.6 Eindenergieverbruik voor warm tapwater 90

8 MAANDELIJKS HULPENERGIEVERBRUIK..... 91

8.1 Elektriciteitsverbruik van ventilatoren voor ventilatie en circulatie . 91
8.1.1 Principe..... 91
8.1.2 Elektriciteitsverbruik van de ventilatoren..... 91
8.1.3 Elektriciteitsverbruik voor ventilatoren per functioneel deel aan de hand van waarden bij ontstentenis 92
8.1.4 Elektriciteitsverbruik voor ventilatoren per functioneel deel aan de hand van de werkelijk opgestelde vermogens 92
8.1.5 Tijdfractie dat de ventilatoren in bedrijf zijn voor de hygiënische ventilatie 95
8.2 Maandelijks energieverbruik voor distributie 95

8.2.1 Principe *95*
8.2.2 Rekenregel voor hulpenergieverbruik voor distributie *95*
8.2.3 Bepaling van het geïnstalleerd vermogen $P_{pump,dis,instal,j}$ *96*
8.2.4 Bepaling van de aantijd $t_{on,dis,j,m}$ *97*
8.3 Extra elektriciteitsverbruik voor koelmachines 101
8.3.1 Principe *101*
8.3.2 Vereenvoudigde methode *101*
8.3.3 Gedetailleerde methode *104*
8.4 Extra elektriciteitsverbruik voor free-chilling 108
8.5 Elektrisch hulpenergieverbuik voor warmteopwekking 110
8.5.1 Principe *110*
8.5.2 Rekenregel voor elektrisch hulpenergieverbruik voor warmteopwekking *110*
8.6 Energieverbruik voorkoeling ventilatielucht 115
8.6.1 Elektriciteitsverbruik van de aarde-water warmtewisselaar *115*
8.6.2 Elektriciteitsverbruik voor verdampingskoeling *116*

9 ENERGIEVERBRUIK VOOR VERLICHTING 118
9.1 Principe 118
9.1.1 Dimensieloze hulpvariabele $L_{rm\ r}$ *119*
9.1.2 Elektriciteitsverbruik voor verlichting *119*
9.2 Bepaling van de dimensieloze hulpvariabele $L_{rm\ r}$ en het elektriciteitsverbruik voor verlichting aan de hand van waarden bij ontstentenis 119
9.2.1 Bepaling van de dimensieloze hulpvariabele $L_{rm\ r}$ *119*
9.2.2 Bepaling van het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting per functioneel deel *119*
9.3 Bepaling van de dimensieloze hulpvariabele $L_{rm\ r}$ en het elektriciteitsverbruik voor verlichting aan de hand van de detailgegevens van de verlichtingsinstallatie 121
9.3.1 Bepaling van de dimensieloze hulpvariabele $L_{rm\ r}$ *121*
9.3.2 Bepaling van het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting per functioneel deel *124*
9.3.3 Rekenwaarde voor het vermogen per ruimte *136*
9.3.4 Verdeling in daglicht- en kunstlichtdeel *136*

10 KARAKTERISTIEK PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK 144
10.1 Principe 144
10.2 Het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik 144
10.3 Het primair energieverbruik voor verwarming en koeling 144
10.4 Het primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater 145
10.5 Het primair hulpenergieverbruik 146
10.6 Het primair energieverbruik voor verlichting 147
10.7 De primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van WKK-installaties op de site 147

11 CO_2-UITSTOOT 148
11.1 Voorwoord 148
11.2 Karakteristieke jaarlijkse CO_2-uitstoot 148
11.3 Maandelijkse CO_2-uitstoot door ruimteverwarming 148
11.4 Maandelijkse CO_2-uitstoot door koeling 149

11.5 Maandelijkse CO_2-uitstoot door de bereiding van warm tapwater 150
11.6 Maandelijkse CO_2-uitstoot door hulpenergieverbruik 151
11.7 Maandelijkse CO_2-uitstoot door energieverbruik voor verlichting 152

BIJLAGE A WARMTEKRACHTKOPPELING 153
A.1 Principe 153
A.2 Bepaling van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van WKK . 153
A.2.1 Bepaling van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van een interne verbrandingsmotor op aardgas, gas afkomstig van biomassa, gasolie of plantaardige olie 153
A.2.2 Bepaling van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van andere technologieën dan interne verbrandingsmotoren op aardgas, gas afkomstig van biomassa, gasolie of plantaardige olie 155
A.3 Bepaling van het maandelijks eindenergieverbruik van een WKK-installatie 156
A.3.1 Rekenregel 156
A.3.2 Door WKK gedekte bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming 156
A.3.3 Door WKK gedekte netto energiebehoefte voor bevochtiging 157
A.3.4 Door WKK gedekte bruto warmtebehoefte voor thermisch aangedreven koeling 157
A.3.5 Door WKK gedekte bruto energiebehoefte voor warm tapwater 158
A.4 Bepaling van de hoeveelheid geproduceerde elektriciteit 158
A.5 Lege paragraaf 159
A.6 Bepaling van de minimale waterinhoud van een buffervat om 30 minuten productie van een WKK-installatie op vol vermogen op te slaan 159

BIJLAGE B VOORKOELING VAN VENTILATIELUCHT 160
B.1 Rekenregel 160
B.2 Aarde-water warmtewisselaar 161
B.2.1 Effectiviteit $e_{precool,m}$ van het voorkoelsysteem 161
B.2.2 Referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling $\theta_{precool,ref,max,m}$. 161
B.3 Verdampingskoeling 164
B.3.1 Effectiviteit $e_{precool,m}$ van het voorkoelsysteem 165
B.3.2 Referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling θprecool,ref,max,m 165

BIJLAGE C BEPALING VAN DE REFERENTIEWAARDE VOOR HET KARAKTERISTIEK JAARLIJKS PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK 166
C.1 Inleiding 166
C.2 Referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, ruimtekoeling, warm tapwater en bevochtiging 166
C.2.1 Referentiewaarde voor de rekenwaarde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening en de koelberekeningen en tussentijdse temperatuuraanpassing 166
C.2.2 Referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming 171
C.2.3 Referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling.. 174
C.2.4 Referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie per functioneel deel 177

C.2.5 Referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie en in/exfiltratie per functioneel deel 180
C.2.6 Referentiewaarde voor de interne warmteproductie..... 182
C.2.7 Referentiewaarde voor de zonnewinsten..... 183
C.2.8 Referentiewaarde voor de effectieve thermische capaciteit..... 186
C.2.9 Referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging 186
C.2.10 Referentiewaarde voor de bijdrage aan het systeemrendement van de maandelijkse verliezen van een circulatieleiding of combilus 186
C.3 Referentiewaarde voor het hulpenergieverbruik van ventilatoren en pompen 188
C.3.1 Referentiewaarde voor het elektriciteitsverbruik van ventilatoren voor ventilatie en circulatie 188
C.3.2 Referentiewaarde voor het elektriciteitsverbruik voor distributie.. 189
C.4 Referentiewaarde voor het energieverbruik voor verlichting 190
C.5 Referentiewaarde voor het primair energieverbruik 192
C.5.1 Referentiewaarde voor het specifiek jaarlijks primair energieverbruik 192
C.5.2 Referentiewaarde voor het primair energieverbruik voor verwarming, bevochtiging en koeling 193
C.5.3 Referentiewaarde voor het primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater 194
C.5.4 Referentiewaarde voor het primair hulpenergieverbruik..... 195
C.5.5 Referentiewaarde voor het primair energieverbruik voor verlichting. 195

1 Inleiding

Deze bijlage bevat de methode voor de bepaling van het peil van primair energieverbruik van niet-residentiële eenheden die één of meer specifieke functies hebben, hierna "EPN-eenheden" genoemd.

De globale opbouw van de methode is analoog aan deze voor residentiële eenheden, hierna "EPW-eenheden" genoemd; zie hoofdstuk 4 van bijlage EPW bij dit besluit (bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van woongebouwen).

Voor een opsomming van de normatieve verwijzingen, definities, symbolen, afkortingen en indices wordt verwezen naar hoofdstukken 1, 2 en 3 van bijlage EPW bij dit besluit.

De minister kan specificaties bepalen om de impact van atria of geventileerde dubbele gevels op de energieprestatie van de EPN-eenheid te berekenen.

2 Definitie van de gebruiksoppervlakte

De gebruiksoppervlakte is de oppervlakte zoals bepaald in het Richtlijnenbesluit.

3 Schematisering van het gebouw

3.1 Principe

De energieprestatie heeft vaak betrekking op een deelvolume van een gebouw, afhankelijk van bijvoorbeeld het al dan niet verwarmd (en/of gekoeld) zijn van ruimten, de functie van verschillende delen, enz. Voor de bepaling van de energieprestatie wordt het gebouw daarom op conventionele manier opgesplitst in verschillende delen. Elk deelvolume dat op zich aan een energieprestatie-eis voor een niet-residentieel gebouw moet voldoen, wordt een "EPN-eenheid" genoemd. Indien nodig gebeurt een verdere opsplitsing in ventilatiezones en energiesectoren om verschillende types installaties correct te kunnen inrekenen en gebeurt een verdere opsplitsing in functionele delen om de specifieke gebruikskenmerken van de verschillende functies correct te kunnen inrekenen.

3.2 Opdeling van het gebouw

Alle te respecteren definities, principes en regels tot betrekking van de opdeling van het gebouw zijn bepaald in het Richtlijnenbesluit.

4 Primair energieverbruik

Het specifiek jaarlijks primair energieverbruik van de EPN-eenheid in KWh per m² en per jaar is gegeven door de verhouding van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik en de oppervlakte van de EPN-eenheid:

Eq. 262 $$E_{spec\ ann\ prim\ en\ cons} = \frac{1}{3,6} . \frac{E_{char\ ann\ prim\ en\ cons}}{A_{EPNR}} \quad (kWh/m^2)$$

met:

$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons}$ het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van de EPN-eenheid, berekend volgens § 10.2, in MJ;

A_{EPNR} de vloeroppervlakte van de EPN-eenheid in m².

5 Netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, ruimtekoeling, warm tapwater en bevochtiging

5.1 Principe

De netto energiebehoefte voor ruimteverwarming of voor ruimtekoeling moet per energiesector worden bepaald, voor alle maanden van het jaar, om vervolgens te worden gebruikt voor de berekening van de bruto energiebehoefte (zie § 6).

Voor de ruimteverwarming worden de binnentemperaturen en een groot aantal andere parameters voor elk functioneel deel vastgelegd.

Eerst moet de maandelijkse netto energiebehoefte per functioneel deel worden bepaald en vervolgens moet er gesommeerd worden over alle functionele delen die tot de betreffende energiesector behoren. De berekening van de netto energiebehoefte per functioneel deel houdt rekening met tussentijdse temperatuurverlagingen en met het bezettingsprofiel van het functioneel deel, zoals weergegeven in Tabel [2], evenals met de thermische massa van het functioneel deel.

Een groot aantal parameters wordt per functioneel deel vastgelegd. Voor de ruimtekoeling moet dus de maandelijkse netto energiebehoefte per functioneel deel worden bepaald en vervolgens moet er worden gesommeerd over alle functionele delen die tot de betreffende energiesector behoren.

Voor warm tapwater wordt de netto energiebehoefte bepaald per functioneel deel en berekend per tappunt met warm water (zie § 5.10). Hierbij kan een warmteterugwinning in rekening worden gebracht. Volgende tappunten worden beschouwd:

- douches en baden;
- keukenaanrechten;
- andere tappunten voor warm tapwater, zoals lavabo's.

Alle tappunten voor warm tapwater van de EPN-eenheid moeten in rekening worden gebracht.

Indien er in de gebouwinstallaties voorzieningen aanwezig zijn om de buitenlucht te bevochtigen die in (een deel van) de EPN-eenheid wordt ingebracht, bepaal dan per bevochtigingstoestel de maandelijks benodigde hoeveelheid verdampingsenergie, rekening houdend met eventuele vochtterugwinning uit de afvoerlucht.

Tabel [1]: Maandwaarden voor de lengte van de maand (t_m), de gemiddelde buitentemperatuur voor verwarmingsberekeningen ($\theta_{e,heat,m}$) en voor koelberekeningen ($\theta_{e,cool,m}$)

Maand	t_m (Ms) [1]	$\theta_{e,heat,m}$ (°C)	$\theta_{e,cool,m}$ (°C)
Januari	2,6784	3,2	3,9
Februari	2,4192	3,9	4,8
Maart	2,6784	5,9	6,1
April	2,5920	9,2	9,8
Mei	2,6784	13,3	13,8
Juni	2,5920	16,2	17,1
Juli	2,6784	17,6	17,8
Augustus	2,6784	17,6	18,1
September	2,5920	15,2	16,3
Oktober	2,6784	11,2	11,9
November	2,5920	6,3	6,7
December	2,6784	3,5	3,5

[1] 1 Ms, 1 Megaseconde, is 1 miljoen seconden.

Tabel [2]: Conventioneel bezettingsprofiel voor elke functie

Functies		**Beginuur van de bezetting**	**Einduur van de bezetting**	**Dagen per week**	**Bezettingsfractie per week $f_{pres,fct\ f}$**
Logeerfunctie		0h	24h	7	1,00
Kantoor		8h	18h	5 (Ma → Vrij)	0,30
Onderwijs		8h	18h	5 (Ma → Vrij)	0,30
Gezondheidszorg	met verblijf	0h	24h	7	1,00
	zonder verblijf	8h	18h	5 (Ma → Vrij)	0,30
	operatiezalen	0h	24h	7	1,00
Bijeenkomst	hoge bezetting	9h	24h	6 (Ma → Za)	0,54
	lage bezetting	9h	24h	6 (Ma → Za)	0,54
	cafetaria/refter	8h	18h	5 (Ma → Vrij)	0,30
Keuken		10h	20h	6 (Ma → Za)	0,36
Handel		8h	20h	6 (Ma → Za)	0,43
Sport	sporthal, sportzaal	8h	22h	6 (Ma → Za)	0,50
	fitness, dans	8h	22h	6 (Ma → Za)	0,50
	sauna, zwembad	8h	22h	6 (Ma → Za)	0,50
Technische ruimten		0h	24h	7	1,00
Gemeenschappelijk		Bezettingsprofiel zoals hieronder bepaald			
Andere		8h	18h	5 (Ma → Vrij)	0,30
Onbekende functie		9h	24h	6 (Ma → Za)	0,54

Voor de functie "gemeenschappelijk":

- Als een functioneel deel met die functie één of meerdere functionele delen die eenzelfde functie hebben, bedient, is de waarde van de bezettingsfractie per week van het functioneel deel met de functie "gemeenschappelijk" gelijk aan de waarde van het functioneel deel dat het bedient.
- Als een functioneel deel met die functie meerdere functionele delen die een verschillende functie hebben, bedient, wordt het bezettingsprofiel als volgt bepaald:

- beginuur van de bezetting: neem de waarde van het bediende functioneel deel dat het vroegste beginuur heeft;
- einduur van de bezetting: neem de waarde van het bediende functioneel deel dat het laatste einduur heeft;
- specifiek kenmerk voor de functie "technische ruimten": de bepaling van de bezettingsfractie hierboven moet altijd gebeuren zonder rekening te houden met de aanwezigheid van de functionele delen met de functie "technische ruimten".

• De bezettingsfractie per week wordt als volgt bepaald:

Eq. 2
$$f_{pres,fct\ f} = \frac{\sum_{d=1}^{7}\left(h_{occ,end,d} - h_{occ,start,d}\right)}{168} \quad (-)$$

met:

$f_{pres,fct\ f}$ de bezettingsfractie per week van het functioneel deel "gemeenschappelijk", (-);

$h_{occ,end,d}$ het einduur van de bezetting van het functioneel deel "gemeenschappelijk" gedurende dag d, in h;

$h_{occ,start,d}$ het beginuur van de bezetting van het functioneel deel "gemeenschappelijk" gedurende dag d, in h.

5.2 Rekenwaarde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening en de koelberekeningen en tussentijdse temperatuuraanpassing

5.2.1 Principe

Voor de bepaling van de rekenwaarde van de binnentemperatuur in functie van de tussentijdse temperatuuraanpassing, kunnen volgende situaties voorkomen:

• voor verwarming:
  - continue verwarming (zie § 5.2.2.1);
  - bijna-continue verwarming:
    - tussentijdse temperatuurverlaging maar met lage inertie (zie § 5.2.2.2.1),
    - tussentijdse temperatuurverlaging maar met hoge inertie (zie § 5.2.2.2.2);
  - tussentijdse temperatuurverlaging (zie § 5.2.2.3).
• voor koeling:
  - continue koeling (zie § 5.2.3.1);
  - bijna-continue koeling:
    - tussentijdse temperatuurverhoging maar met lage inertie (zie § 5.2.3.2.1),
    - tussentijdse temperatuurverhoging maar met hoge inertie (zie § 5.2.3.2.2);
  - tussentijdse temperatuurverhoging (zie § 5.2.3.3).

De aannames voor continue verwarming of continue koeling zijn toepasbaar voor de functionele delen die continu bezet zijn (24u/24u en 7 dagen op 7 - zie Tabel [2]) of waarvan de binnentemperatuur constant is (zie Tabel [4] voor verwarming en Tabel [44] voor koeling).

De aannames voor bijna-continue verwarming/koeling zijn toepasbaar voor functionele delen die tussentijdse temperatuurverlaging/temperatuurverhoging hebben, maar die:

- ofwel een te lage inertie hebben: in dat geval wordt de rekenwaarde van de binnentemperatuur van het functioneel deel gelijk genomen aan de gemiddelde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening/koelberekeningen;
- ofwel een te hoge inertie hebben: in dat geval wordt de rekenwaarde voor de binnentemperatuur van het functioneel deel gelijk genomen aan de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening/koelberekeningen.

De aannames voor tussentijdse temperatuurverlaging/temperatuurverhoging zijn toepasbaar voor de functionele delen die een tussentijdse temperatuurverlaging/temperatuurverhoging hebben en die een gemiddelde inertie hebben.

5.2.2 Ruimteverwarming

5.2.2.1 Continue verwarming

De functionele delen:

- logeerfunctie;
- gezondheidszorg – met verblijf;
- gezondheidszorg – operatiezalen;
- sport – sporthal / sportzaal;

kennen geen tussentijdse temperatuurverlaging (ofwel bezetting 24h/24h en 7 dagen op 7, ofwel constante binnentemperatuur). Voor de functionele delen met een van deze functies geldt dan:

Eq. 3 $\theta_{i,heat,fct\ f} = \theta_{i,heat,fct\ f,avg} = \theta_{i,heat,fct\ f,setpoint}$ (°C)

met:

$\theta_{i,heat,fct\ f}$ de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel f, zoals gebruikt in § 5.3 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in °C;

$\theta_{i,heat,fct\ f,avg}$ de gemiddelde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel f, ontleend aan Tabel [4], in °C;

$\theta_{i,heat,fct\ f,setpoint}$ de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel f, ontleend aan Tabel [4], in °C.

5.2.2.2 Bijna-continue verwarming

5.2.2.2.1 Lage inertie

Voor de functionele delen die niet worden afgedekt door § 5.2.2.1, wordt de bijna-continue tussentijdse verwarming beschouwd als continue verwarming als de inertie van het beschouwde functionele deel voldoende laag is, meer bepaald als:

Eq. 5 $\tau_{heat,fct\ f} < 0,2 \cdot t_{unocc,min,fct\ f}$ (h)

dan geldt:

Eq. 6 $\theta_{i,heat,fct\ f} = \theta_{i,heat,fct\ f,avg}$ (°C)

waarin:

$\tau_{heat,fct\ f}$ de tijdsconstante voor de verwarming van functioneel deel f, bepaald volgens § 5.3, in h;

$t_{unocc,min,fct\ f}$ de kortste periode gedurende dewelke functioneel deel f niet bezet is, ontleend aan Tabel [5], in h;

$\theta_{i,heat,fct\ f}$ de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel f, zoals gebruikt in § 5.3 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in °C;

$\theta_{i,heat,fct\ f,avg}$ de gemiddelde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel f, ontleend aan Tabel [4], in °C.

5.2.2.2.2 Hoge inertie

Voor de functionele delen die niet worden afgedekt door § 5.2.2.1, wordt de tussentijdse verwarming beschouwd als continue verwarming als de inertie van het beschouwde functionele deel voldoende hoog is, meer bepaald als:

Eq. 8 $\tau_{heat,fct\ f} > 3 \cdot t_{unocc,max,fct\ f}$ (h)

dan geldt:

Eq. 9 $\theta_{i,heat,fct\ f} = \theta_{i,heat,fct\ f,setpoint}$ (°C)

waarin:

$\tau_{heat,\ fct\ f}$ de tijdsconstante voor de verwarming van functioneel deel f, bepaald volgens § 5.3, in h;

$t_{unocc,max,fct\ f}$ de langste periode gedurende dewelke functioneel deel f niet bezet is, ontleend aan Tabel [5], in h;

$\theta_{i,heat,fct\ f}$ de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel f, zoals gebruikt in § 5.3 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in °C;

$\theta_{i,heat,fct\ f,setpoint}$ de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel f, ontleend aan Tabel [4], in °C.

5.2.2.3 Tussentijdse temperatuurverlaging

Voor de functionele delen die niet worden afgedekt door § 5.2.2.1 en met een gemiddelde inertie, meer bepaald waarvoor geen enkele voorwaarde uit § 5.2.2.2.1 (Eq. 5~~Eq. 5~~) of § 5.2.2.2.2 (Eq. 8~~Eq. 8~~) is voldaan, geldt:

$$\theta_{i,heat,fct\ f} = \theta_{i,heat,fct\ f,avg} + \left(\frac{(\theta_{i,heat,fct\ f,setpoint} - \theta_{i,heat,fct\ f,avg}) \cdot}{\log_{10}\left[\frac{2 \cdot t_{unocc,min,fctf} - 3 \cdot t_{unocc,max,fct\ f} - 9 \cdot \tau_{heat,fct\ f}}{0,2 \cdot t_{unocc,min,fct\ f} - 3 \cdot t_{unocc,max,fct\ f}} \right]} \right) \quad (-)$$

Eq. 377

waarin:

$\theta_{i,heat,fct\ f}$ de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel f, zoals gebruikt in § 5.3 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in °C;

$\theta_{i,heat,fct\ f,avg}$ de gemiddelde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel f, ontleend aan Tabel [4], in °C;

$\theta_{i,heat,fct\ f,setpoint}$ de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel f, ontleend aan Tabel [4], in °C;

$t_{unocc,min,fct\ f}$ de kortste periode gedurende dewelke functioneel deel f niet bezet is, ontleend aan Tabel [5], in h;

$t_{unocc,max,fct\ f}$ de langste periode gedurende dewelke functioneel deel f niet bezet is, ontleend aan Tabel [5], in h;

$\tau_{heat,fct\ f}$ de tijdsconstante voor de verwarming van functioneel deel f, bepaald volgens § 5.3, in h.

Tabel [3]: Numerieke parameters bij de bepaling van de benuttingsfactor, voor alle functies

Ruimteverwarming		**Ruimtekoeling**	
$a_{0,heat}$ (-)	$\tau_{0,heat}$ (h)	$b_{0,cool}$ (-)	$\tau_{0,cool}$ (h)
1	15	1	15

Tabel [4]: Instelwaarde van de binnentemperatuur en gemiddelde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening, per functie

Functies		$\theta_{i,heat,fct\ f,setpoint}$ (°C)	$\theta_{i,heat,fct\ f,avg}$ (°C)
Logeerfunctie		19,0	
Kantoor		21,0	16,8
Onderwijs		21,0	16,8
Gezondheidszorg	met verblijf	23,0	
	zonder verblijf	23,0	19,5
	operatiezalen	19,0	
Bijeenkomst	hoge bezetting	21,0	18,2
	lage bezetting	21,0	18,2
	cafetaria/refter	21,0	16,8
Keuken		19,0	16,4
Handel		21,0	17,6
Sport	sporthal, sportzaal	13,0	
	fitness, dans	21,0	18,0
	sauna, zwembad	27,0	22,5
Technische ruimten		21,0	
Gemeenschappelijk		21,0	Zoals hieronder bepaald
Andere		21,0	16,8
Onbekende functie		21,0	18,2

Voor de functie "gemeenschappelijk":

De gemiddelde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van een functioneel deel met de functie "gemeenschappelijk", $\theta_{i,heat,fct\ f,avg}$ hangt af van de functies van de functionele delen die het bedient en wordt als volgt bepaald:

Eq. 13 $\theta_{i,heat,fct\ f,avg} = f_{pres,fct\ f}.21 + (1 - f_{pres,fct\ f}).15$ (°C)

waarin:

$\theta_{i,heat,fct\ f,avg}$ de gemiddelde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van het functionele deel f met de functie "gemeenschappelijk", in °C;

$f_{pres,fct\ f}$ de bezettingsfractie per week van het functioneel deel "gemeenschappelijk" zoals bepaald volgens § 5.1, (-).

Tabel [5]: Kortste en langste periode gedurende dewelke de functie onbezet is, per functie

Functies		$t_{unocc,min,fct\ f}$ (h)	$t_{unocc,max,fct\ f}$ (h)
Logeerfunctie		0	0
Kantoor		14	62
Onderwijs		14	62
Gezondheidszorg	met verblijf	0	0
	zonder verblijf	14	62
	operatiezalen	0	0
Bijeenkomst	hoge bezetting	9	33
	lage bezetting	9	33
	cafetaria/refter	14	62
Keuken		14	38
Handel		12	36
Sport	sporthal, sportzaal	10	34
	fitness, dans	10	34
	sauna, zwembad	10	34
Technische ruimten		0	0
Gemeenschappelijk		Zoals hieronder bepaald	
Andere		14	62
Onbekende functie		9	33

Voor de functie "gemeenschappelijk":

- Het bezettingsprofiel van een functioneel deel "gemeenschappelijk" hangt af van de functies van de functionele delen die het bedient (zie Tabel [2]).
- De kortste en de langste tijdsperiode gedurende dewelke het functioneel deel "gemeenschappelijk" onbezet is, $t_{unoccmin,fct\ f}$ en $t_{unoccmax,fct\ f}$, hangt dus eveneens af van de functies van de functionele delen die het bedient. Om deze te bepalen, moet de kortste en de langste tijdsperiode worden berekend, in h, gedurende dewelke geen enkele van de bediende functionele delen bezet is. De bepaling van deze tijdsperiodes moet gebeuren zonder rekening te houden met de aanwezigheid van een functioneel deel met de functie "technische ruimten", tenzij het functioneel deel "gemeenschappelijk" alleen functionele delen met de functie "technische ruimten" bedient.

5.2.3 Ruimtekoeling

5.2.3.1 Continu koelen

De functionele delen:

- logeerfunctie;
- gezondheidszorg – met verblijf;
- gezondheidszorg – operatiezalen;

kennen geen tussentijdse temperatuurverhoging (ofwel bezetting 24h/24h en 7 dagen op 7, ofwel constante binnentemperatuur).

Voor de functionele delen met een van deze functies en met actieve koeling geldt dan:

Eq. 263 $\theta_{i,cool,fct\ f} = \theta_{i,cool,fct\ f,avg} = \theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ (°C)

Eq. 264 $a_{cool,int,fct\ f,m} = 1$ (-)

met:

$\theta_{i,cool,fct\ f}$ de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f, zoals gebruikt in § 5.4 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in °C;

$\theta_{i,cool,fct\ f,avg}$ de gemiddelde binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f ontleend aan Tabel [44], in °C;

$\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f, ontleend aan Tabel [44], in °C;

$a_{cool,int,fct\ f,m}$ de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel f voor de maand m (-).

5.2.3.2 Bijna-continu koelen

5.2.3.2.1 Lage inertie

Voor de functionele delen die niet worden afgedekt door § 5.2.3.1, wordt de bijna-continue koeling toch beschouwd als continue koeling als de inertie van het beschouwde functionele deel voldoende laag is, meer bepaald als:

Eq. 265 $\tau_{cool,int,fct\ f,m} < 0,2 \cdot t_{unocc,min,fct\ f}$ (h)

dan geldt:

Eq. 266 $\theta_{i,cool,fct\ f} = \theta_{i,cool,fct\ f,avg}$ (°C)

Eq. 267 $a_{cool,int,fct\ f,m} = 1$ (-)

met:

$\tau_{cool,int,fct\ f,m}$ de maandelijkse tijdsconstante voor het bepalen van de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse

temperatuurverhogingen, van functioneel deel f, zoals hieronder bepaald, in h;

$t_{unocc,min,fct\ f}$ de kortste periode gedurende de welke functioneel deel f niet bezet is, ontleend aan Tabel [5], in h;

$\theta_{i,cool,fct\ f}$ de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f, zoals gebruikt in § 5.4 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in °C;

$\theta_{i,cool,fct\ f,avg}$ de gemiddelde binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f, ontleend aan Tabel [44], in °C;

$a_{cool,int,fct\ f,m}$ de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel f voor de maand m, (-).

De maandelijkse tijdsconstante voor het bepalen van de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel f, wordt bepaald als volgt:

Eq. 381 (h)

$$\tau_{cool,int,fct\ f,m} = \frac{C_{fct\ f}}{3,6 \cdot \left(H_{T,cool,fct\ f} + \left[\begin{array}{c} H_{V,hyg,cool,int,fct\ f,m} + H_{V,in/exfiltr\ ,cool,fct\ f,m} \\ + H_{V,add\ m,day,cool,int,fct\ f,m} + H_{V,add\ m,night,cool,int,fct\ f,m} \\ + H_{V,add\ w,day,cool,int,fct\ f,m} + H_{V,add\ w,night,cool,int,fct\ f,m} \end{array} \right] \right)}$$

waarin:

$C_{fct\ f}$ de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel f, bepaald volgens § 5.9, in kJ/K;

$H_{T,cool,fct\ f}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.5, in W/K;

$H_{V,hyg,cool,int,fct\ f,m}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.2, in W/K, maar waarbij voor de tussentijdse berekeningen $\theta_{i,cool,fct\ f,m}$ gelijkgesteld wordt aan de waarde uit Tabel [46] voor het geval van een functioneel deel f met de functie logeerfunctie, kantoor of onderwijs dat niet uitgerust is met actieve koeling of aan $\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ in alle andere gevallen;

$H_{V,in/exfiltr,cool,fct\ f,m}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.1, in W/K;

$H_{V,add\ m,day,cool,int,fct\ f,m}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.3, in W/K, maar waarbij voor de tussentijdse berekeningen $\theta_{i,cool,fct\ f,m}$ gelijkgesteld wordt aan de waarde uit Tabel [46] voor het geval van een functioneel deel f met de functie logeerfunctie, kantoor of onderwijs dat niet uitgerust is met actieve koeling of aan $\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ in alle andere gevallen;

$H_{V,add\ m,night,cool,int,fct\ f,m}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de nacht van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.4, in W/K, maar waarbij voor de tussentijdse berekeningen $\theta_{i,cool,fct\ f,m}$ gelijkgesteld wordt aan de waarde

uit Tabel [46] voor het geval van een functioneel deel f met de functie logeerfunctie, kantoor of onderwijs dat niet uitgerust is met actieve koeling of aan $\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ in alle andere gevallen;

$H_{V,add\ w,day,cool,int,fct\ f,m}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de dag van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.5, in W/K, maar waarbij voor de tussentijdse berekeningen $\theta_{i,cool,fct\ f,m}$ gelijkgesteld wordt aan de waarde uit Tabel [46] voor het geval van een functioneel deel f met de functie logeerfunctie, kantoor of onderwijs dat niet uitgerust is met actieve koeling of aan $\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ in alle andere gevallen;

$H_{V,add\ w,night,cool,int,fct\ f,m}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de nacht van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.6, in W/K, maar waarbij voor de tussentijdse berekeningen $\theta_{i,cool,fct\ f,m}$ gelijkgesteld wordt aan de waarde uit Tabel [46] voor het geval van een functioneel deel f met de functie logeerfunctie, kantoor of onderwijs dat niet uitgerust is met actieve koeling of aan $\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ in alle andere gevallen.

5.2.3.2.2 Hoge inertie

Voor de functionele delen die niet worden afgedekt door § 5.2.3.1, wordt de bijna-continue koeling toch beschouwd als continue koeling als de inertie van het beschouwde functionele deel voldoende hoog is, meer bepaald als:

Eq. 269 $\tau_{cool,int,fct\ f,m} > 3 \cdot t_{unocc,max,fct\ f}$ (h)

dan geldt:

Eq. 270 $\theta_{i,cool,fct\ f} = \theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ (°C)

Eq. 271 $a_{cool,int,fct\ f,m} = 1$ (-)

met:

$\tau_{cool,int,fct\ f,m}$ de maandelijkse tijdsconstante voor het bepalen van de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel f, bepaald volgens § 5.2.3.2.1, in h;

$t_{unocc,max,fct\ f}$ de langste periode gedurende dewelke functioneel deel f niet bezet is, ontleend aan Tabel [5], in h;

$\theta_{i,cool,fct\ f}$ de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f, zoals gebruikt in § 5.4 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in °C;

$\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f, ontleend aan Tabel [44], in °C;

$a_{cool,int,fct\ f,m}$ de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel f voor de maand m (-).

5.2.3.3 Tussentijdse temperatuurverhoging

Voor de functionele delen die niet worden afgedekt door § 5.2.3.1 en met een gemiddelde inertie, meer bepaald waarvoor geen enkele voorwaarde uit § 5.2.3.2.1 (Eq. 265~~Eq. 265~~) of § 5.2.3.2.2 (Eq. 269~~Eq. 269~~) is voldaan, geldt:

Eq. 272 $$\theta_{i,cool,fct\ f} = \theta_{i,cool,fct\ f,setpoint} \quad (°C)$$

en:

Eq. 273 $$a_{cool,int,fct\ f,m} = \max\left[f_{cool,fct\ f}; 1 - 3 \cdot \left(\frac{\tau_{0,cool}}{\tau_{cool,fct\ f,m}}\right) \cdot \lambda_{cool,fct\ f,m} \cdot \left(1 - f_{cool,fct\ f}\right)\right] \quad (-)$$

waarin:

$\theta_{i,cool,fct\ f}$	de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f, zoals gebruikt in § 5.4 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in °C;
$\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$	de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f, ontleend aan Tabel [44], in °C;
$a_{cool,int,fct\ f,m}$	de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel f voor de maand m (-);
$f_{cool,fct\ f}$	de bezettingsfractie per week dat functioneel deel f wordt gekoeld op de instelwaarde van de binnentemperatuur (zonder temperatuurverhoging). Deze fractie is gelijk aan het aantal dagen per week dat de functioneel deel bezet is, bepaald volgens Tabel [2], gedeeld door 7 (-);
$\tau_{0,cool}$	een constante, ontleend aan Tabel [3], in h;
$\tau_{cool,fct\ f,m}$	de maandelijkse tijdsconstante voor koeling van functioneel deel f, bepaald volgens § 5.4, in h;
$\lambda_{cool,fct\ f,m}$	de maandelijkse verlies-winstverhouding voor koeling van functioneel deel f, bepaald volgens § 5.4 (-).

Tabel [44]: Instelwaarde van de binnentemperatuur en gemiddelde binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling van een bepaalde functie

Functies		$\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ (°C)	$\theta_{i,cool,fct\ f,avg}$ (°C)
Logeerfunctie		25,0	
Kantoor		25,0	27,1
Onderwijs		25,0	27,1
Gezondheidszorg	met verblijf	23,0	
	zonder verblijf	23,0	25,1
	operatiezalen	23,0	
Bijeenkomst	hoge bezetting	25,0	26,4
	lage bezetting	25,0	26,4
	cafetaria/refter	25,0	27,1
Keuken		25,0	26,9
Handel		24,0	25,7
Sport	sporthal, sportzaal	25,0	26,5
	fitness, dans	25,0	26,5
	sauna, zwembad	Geen berekening van ruimtekoeling	
Technische ruimten		Geen berekening van ruimtekoeling	
Gemeenschappelijk		25,0	Zoals hieronder bepaald
Andere		25,0	27,1
Onbekende functie		25,0	26,4

Voor functie "gemeenschappelijk":

- De gemiddelde binnentemperatuur voor de koelberekening van een functioneel deel met functie "gemeenschappelijk", $\theta_{i,cool,fct\ f,avg}$ hangt af van de functies van de functionele delen die het bedient en wordt als volgt bepaald:

Eq. 274
$$\theta_{i,cool,fct\ f,avg} = f_{pres,fct\ f}.25 + (1 - f_{pres,fct\ f}).28 \quad (°C)$$

waarin:

$\theta_{i,cool,fct\ f,avg}$ de gemiddelde binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling van het functionele deel "gemeenschappelijk", in °C;

$f_{pres,fct\ f}$ de bezettingsfractie per week van het functioneel deel "gemeenschappelijk" zoals bepaald volgens § 5.1 (-).

- Het bezettingsprofiel van een functioneel deel "gemeenschappelijk" hangt af van de functies van de functionele delen die het bedient (zie Tabel [2]).
- Op dezelfde wijze, hangt de kortste en de langste tijdsperiode gedurende dewelke het functioneel deel "gemeenschappelijk" onbezet is, $t_{unoccmin,fct\ f}$ en $t_{unoccmax,fct\ f}$, hangt eveneens af van de functies van de functionele delen die het bedient. Om deze te bepalen, moeten de kortste en de langste tijdsperiode worden berekend, in h, gedurende dewelke geen enkele van de bediende functionele delen bezet is. De bepaling van deze tijdsperiodes moet altijd gebeuren zonder rekening te houden met de aanwezigheid van een functioneel deel met de functie "technische ruimten".

5.3 Maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming

De maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming per energiesector wordt als volgt bepaald:

Eq. 378 $$Q_{heat,net,sec\ i,m} = \sum_{f} Q_{heat,net,fct\ f,m} \quad \text{(MJ)}$$

met:

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, van energiesector i voor de maand m, in MJ;

$Q_{heat,net,fct\ f,m}$ de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van functioneel deel f voor de maand m, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, zoals hieronder bepaald, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle functionele delen f van energiesector i.

Specifiek kenmerk voor de functie "technische ruimten": de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de functionele delen met die functie, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, $Q_{heat,net,fct\ f,m}$, wordt voor het hele jaar gelijk genomen aan nul.

Specifiek kenmerk voor de functie "onderwijs": de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de functionele delen met die functie, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, $Q_{heat,net,fct\ f,m}$, wordt voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan nul.

Voor de berekening van de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, worden telkens de totale maandverliezen door transmissie en ventilatie bepaald, bij een vastgelegde rekenwaarde voor de binnentemperatuur $\theta_{i,heat,fct\ f}$ (bepaald volgens § 5.2), evenals de maandelijkse warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie. Met behulp van de benuttingsfactor voor de warmtewinsten wordt dan de maandelijkse energiebalans, telkens per functioneel deel, opgesteld.

Bepaal de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, per functioneel deel met:

Eq. 404 Indien $\gamma_{heat,fct\ f,m}$ groter is dan of gelijk is aan 2,5, of kleiner dan 0,

geldt: $Q_{heat,net,fct\ f,m} = 0$ (MJ)

Indien $\gamma_{heat,fct\ f,m}$ kleiner is dan 2,5 en groter is dan of gelijk is aan 0,

geldt:

$$Q_{heat,net,fct\ f,m} = Q_{L,heat,fct\ f,m} - \eta_{util,heat,fct\ f,m} \cdot Q_{g,heat,fct\ f,m} \quad (MJ)$$

Uitzondering: indien $Q_{L,heat,fct\ f,m}$ gelijk is aan 0, geldt:

$$Q_{heat,net,fct\ f,m} = 0 \quad (MJ)$$

met:

Eq. 17 $$Q_{L,heat,fct\ f,m} = Q_{T,heat,fct\ f,m} + Q_{V,heat,fct\ f,m} \quad (MJ)$$

Eq. 18 $$Q_{g,heat,fct\ f,m} = Q_{i,heat,fct\ f,m} + Q_{s,heat,fct\ f,m} \quad (MJ)$$

waarin:

$\gamma_{heat,fct\ f,m}$ de maandelijkse winst-verliesverhouding van functioneel deel f voor de maand m, zoals hieronder bepaald, (-);

$Q_{heat,net,fct\ f,m}$ de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, van functioneel deel f voor de maand m, in MJ;

$Q_{L,heat,fct\ f,m}$ het maandelijks warmteverlies door transmissie en ventilatie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, in MJ;

$\eta_{util,heat,fct\ f,m}$ de maandelijkse benuttingsfactor voor de warmtewinsten van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, zoals hieronder bepaald, (-);

$Q_{g,heat,fct\ f,m}$ de maandelijkse warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, in MJ;

$Q_{T,heat,fct\ f,m}$ het maandelijks warmteverlies door transmissie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, zoals hieronder bepaald, in MJ;

$Q_{V,heat,fct\ f,m}$ het maandelijks warmteverlies door ventilatie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, zoals hieronder bepaald, in MJ;

$Q_{i,heat,fct\ f,m}$ de maandelijkse interne warmteproductie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § 5.7, in MJ;

$Q_{s,heat,fct\ f,m}$ de maandelijkse zonnewarmtewinsten van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § 5.8, in MJ.

en:

Eq. 19 $$Q_{T,heat,fct\ f,m} = H_{T,heat,fct\ f} \cdot (\theta_{i,heat,fct\ f} - \theta_{e,heat,m}) \cdot t_m \quad (MJ)$$

Eq. 20 $$Q_{V,heat,fct\ f,m} = H_{V,heat,fct\ f} \cdot (\theta_{i,heat,fct\ f} - \theta_{e,heat,m}) \cdot t_m \quad (MJ)$$

waarin:

$H_{T,heat,fct\ f}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § 5.5, in W/K;

$H_{V,heat,fct\ f}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § 5.6.2, in W/K;

$\theta_{i,heat,fct\ f}$ de rekenwaarde van de binnentemperatuur in functioneel deel f voor de bepaling van de energiebehoefte voor verwarming, bepaald volgens § 5.2, in °C;

$\theta_{e,heat,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur voor verwarmingsberekeningen, ontleend aan Tabel [1], in °C;

t_m de duur van de maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

De benuttingsfactor voor de warmtewinsten wordt per maand en per functioneel deel bepaald aan de hand van de voor warmte toegankelijke massa en de verhouding tussen warmtewinsten en warmteverlies. Bereken de benuttingsfactor voor verwarming per functioneel deel en per maand, $\eta_{util,heat,fct\ f,m}$, met:

Eq. 21 indien $\gamma_{heat,fct\ f,m} \neq 1$: $\eta_{util,heat,fct\ f,m} = \frac{1-\left(\gamma_{heat,fct\ f,m}\right)^{a}}{1-\left(\gamma_{heat,fct\ f,m}\right)^{a+1}}$ (-)

indien $\gamma_{heat,fct\ f,m} = 1$: $\eta_{util,heat,fct\ f,m} = \frac{a}{a+1}$ (-)

waarbij de maandelijkse winst-verliesverhouding per functioneel deel per maand, $\gamma_{heat,fct\ f,m}$, gedefinieerd is als:

Eq. 22 $\gamma_{heat,fct\ f,m} = \frac{Q_{g,heat,fct\ f,m}}{Q_{L,heat,fct\ f,m}}$ (-)

en waarbij de numerieke parameter a voor functioneel deel f gegeven wordt door:

Eq. 23 $a = a_{0,heat} + \frac{\tau_{heat,fct\ f}}{\tau_{0,heat}}$ (-)

met als tijdconstante voor verwarming van functioneel deel f, $\tau_{heat,fct\ f}$, in h:

Eq. 24 $\tau_{heat,fct\ f} = \frac{C_{fct\ f}}{3,6 \cdot \left(H_{T,heat,fct\ f} + H_{V,heat,fct\ f}\right)}$ (h)

waarin:

$a_{0,heat}$ een constante, ontleend aan Tabel [3], (-);

$\tau_{0,heat}$ een constante, ontleend aan Tabel [3], in h;

$C_{fct\ f}$ de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel f, bepaald volgens § 5.9, in kJ/K;

$H_{T,heat,fct\ f}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § 5.5, in W/K;

$H_{V,heat,fct\ f}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § 5.6.2, in W/K.

5.4 Maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling

Voor de ruimtekoeling moet eveneens de maandelijkse netto energiebehoefte worden bepaald per functioneel deel. Vervolgens moet er gesommeerd worden over alle functionele delen die tot de betreffende energiesector i behoren. De maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling wordt steeds berekend, ook als er geen actieve koeling geplaatst wordt.

De maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling per energiesector wordt als volgt bepaald:

Eq. 25 $$Q_{cool,net,sec\ i,m} = \sum_{f} Q_{cool,net,fct\ f,m} \quad \text{(MJ)}$$

met:

$Q_{cool,net,sec\ i,m}$ de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i voor de maand m, in MJ;

$Q_{cool,net,fct\ f,m}$ de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van functioneel deel f, voor de maand m, zoals hieronder bepaald, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle functionele delen f van energiesector i.

Specifiek kenmerk voor de functies "sauna/zwembad" en "technische ruimten": de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van de functionele delen met een van deze functies, $Q_{cool,net,fct\ f,m}$, wordt voor het hele jaar gelijk genomen aan nul.

Specifiek kenmerk voor de functie "onderwijs": de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van de functionele delen met deze functie, $Q_{cool,net,fct\ f,m}$, wordt voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan nul.

Bepaal de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling per functioneel deel met:

Eq. 382 Indien $\lambda_{cool,fct\ f,m}$ groter is dan of gelijk is aan 2,5, geldt:

$$Q_{cool,net,fct\ f,m} = 0 \quad \text{(MJ)}$$

Indien $\lambda_{cool,fct\ f,m}$ kleiner is dan 2,5, geldt:

$$Q_{cool,net,fct\ f,m} = a_{cool,int,fct\ f,m} \cdot \left(Q_{g,cool,fct\ f,m} - \eta_{util,cool,fct\ f,m} \cdot Q_{L,cool,fct\ f,m}\right) \quad \text{(MJ)}$$

Uitzondering: indien $Q_{L,cool,fct\ f,m}$ gelijk is aan 0, geldt:

$$Q_{cool,net,fct\ f,m} = Q_{g,cool,fct\ f,m} \quad \text{(MJ)}$$

met:

Eq. 27 $$Q_{g,cool,fct\ f,m} = Q_{i,cool,fct\ f,m} + Q_{s,cool,fct\ f,m} \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 28 $$Q_{L,cool,fct\ f,m} = Q_{T,cool,fct\ f,m} + Q_{V,cool,fct\ f,m} \quad \text{(MJ)}$$

waarin:

$\lambda_{cool,fct\ f,m}$ de maandelijkse verlies-winstverhouding voor koeling van functioneel deel f, zoals hieronder bepaald, (-);

$Q_{cool,net,fct\ f,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van functioneel deel f, in MJ;

$a_{cool,int,fct\ f,m}$ de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel f voor de maand m, bepaald volgens § 5.2, (-);

$Q_{g,cool,fct\ f,m}$ de maandelijkse warmtewinsten van functioneel deel f door bezonning en interne warmteproductie voor de koelberekeningen, in MJ;

$\eta_{util,cool,fct\ f,m}$ de maandelijkse benuttingsfactor voor de warmteverliezen van functioneel deel f voor de koelberekeningen, zoals hieronder bepaald, (-);

$Q_{L,cool,fct\ f,m}$ het maandelijks warmteverlies door transmissie en ventilatie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, in MJ;

$Q_{T,cool,fct\ f,m}$ het maandelijks warmteverlies door transmissie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, zoals hieronder bepaald, in MJ;

$Q_{V,cool,fct\ f,m}$ het maandelijks warmteverlies door ventilatie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, zoals hieronder bepaald, in MJ;

$Q_{i,cool,fct\ f,m}$ de maandelijkse interne warmteproductie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.7, in MJ;

$Q_{s,cool,fct\ f,m}$ de maandelijkse zonnewarmtewinsten van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.8, in MJ.

en:

Eq. 276
$$Q_{T,cool,fct\ f,m} = H_{T,cool,fct\ f} \cdot \left(\theta_{i,cool,fct\ f,m} - \theta_{e,cool,m}\right) \cdot t_m \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 277
$$Q_{V,cool,fct\ f,m} = Q_{V,hyg,cool,fct\ f,m} + Q_{V,in/exfiltr\ ,cool,fct\ f,m} + Q_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m} + Q_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m} + Q_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m} + Q_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m} \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 278
$$Q_{V,hyg,cool,fct\ f,m} = \left[H_{V,hyg,cool,fct\ f,m} \cdot \left(\theta_{i,cool,fct\ f,m} - \theta_{e,V,cool,hyg,m}\right)\right] \cdot t_m \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 279
$$Q_{V,in/exfiltr\ ,cool,fct\ f,m} = \left[H_{V,in/exfiltr\ ,cool,fct\ f,m} \cdot \left(\theta_{i,cool,fct\ f,m} - \theta_{e,cool,m}\right)\right] \cdot t_m \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 280
$$Q_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m} = \left[H_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m} \cdot \left(\theta_{i,cool,fct\ f,m} - \theta_{e,add,cool,day,m}\right)\right] \cdot t_m \quad \text{(MJ)}$$

$$Q_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m} = \left[H_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m} \cdot \left(\theta_{i,cool,fct\ f,m} - \theta_{e,add,cool,night,m} \right) \right] \cdot t_m$$

Eq. 281 (MJ)

$$Q_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m} = \left[H_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m} \cdot \left(\theta_{i,cool,fct\ f,m} - \theta_{e,add,cool,day,m} \right) \right] \cdot t_m$$

Eq. 282 (MJ)

Eq. 283 $Q_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m} = \left[H_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m} \cdot \left(\theta_{i,cool,fct\ f,m} - \theta_{e,add,cool,night,m} \right) \right] \cdot t_m$ (MJ)

waarin:

$H_{T,cool,fct\ f}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.5, in W/K;

$H_{V,hyg,cool,fct\ f,m}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.2, in W/K;

$\theta_{i,cool,fct\ f,m}$ de maandelijkse rekenwaarde van de binnentemperatuur van functioneel deel f voor de koelberekeningen, zoals hieronder bepaald, in °C;

$\theta_{e,cool,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [1], in °C;

$\theta_{e,V,cool,hyg,m}$ de conventionele rekenwaarde voor de toevoertemperatuur van de ventilatielucht voor hygiënische ventilatie voor de koelberekeningen, gelijk aan respectievelijk $\theta_{e,V,cool,m}$, $\theta_{e,V,cool,day,m}$ of $\theta_{e,V,cool,night,m}$ volgens dat het functioneel deel f een permanente, een dag- of nachtbezetting heeft (zie Tabel [2]). Deze waarden zijn ontleend aan Tabel [45], in functie van het type van ventilatiesysteem;

$H_{V,in/exfiltr,cool,fct\ f,m}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.1, in W/K;

$H_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.3, in W/K;

$\theta_{e,add,cool,day,m}$ de conventionele rekenwaarde voor de toevoertemperatuur van de ventilatielucht voor aanvullende (mechanische) ventilatie tijdens de dag voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [45], in °C;

$H_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de nacht van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.4, in W/K;

$\theta_{e,add,cool,night,m}$ de conventionele rekenwaarde voor de toevoertemperatuur van de ventilatielucht voor aanvullende (mechanische) ventilatie tijdens de nacht voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [45], in °C;

$H_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de dag van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.5, in W/K;

$\theta_{e,add,cool,day,m}$ de conventionele rekenwaarde voor de toevoertemperatuur van de ventilatielucht voor aanvullende ventilatie (door het openen

van ramen) tijdens de dag voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [45] (kolom (3)), in °C;

$H_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de nacht van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.6, in W/K;

$\theta_{e,add,cool,night,m}$ de conventionele rekenwaarde voor de toevoertemperatuur van de ventilatielucht voor aanvullende ventilatie (door het openen van ramen) tijdens de nacht voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [45] (kolom (5)), in °C;

t_m de duur van de maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

Tabel [45]: Rekenwaarde van de temperatuur van de toegevoerde buitenlucht voor hygiënische ventilatie en voor aanvullende ventilatie bij koelberekeningen

	$\theta_{e,V,cool,m}$ (°C)		$\theta_{e,V,cool,day,m}$ en $\theta_{e,add,cool,day,m}$ (°C)		$\theta_{e,V,cool,night,m}$ en $\theta_{e,add,cool,night,m}$ (°C)	
Maand	**(1)**	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**
Januari	3,9	16,0	4,2	16,0	3,4	16,0
Februari	4,8	16,0	5,3	16,0	4,0	16,0
Maart	6,1	16,0	7,0	16,0	4,7	16,0
April	9,8	16,0	11,2	16,0	7,8	16,0
Mei	13,8	16,0	15,4	16,0	11,2	16,0
Juni	17,1	17,1	18,8	18,8	14,4	16,0
Juli	17,8	17,8	19,3	19,3	15,4	16,0
Augustus	18,1	18,1	19,7	19,7	15,6	16,0
September	16,3	16,3	17,5	17,4	14,6	16,0
Oktober	11,9	16,0	12,8	16,0	10,6	16,0
November	6,7	16,0	7,2	16,0	6,0	16,0
December	3,5	16,0	3,8	16,0	3,1	16,0

- Kolommen (1), (3) en (5) zijn van toepassing in geval van aanwezigheid van een natuurlijk ventilatiesysteem of een mechanisch afvoerventilatiesysteem;
- Kolommen (2), (4) en (6) zijn van toepassing in geval van aanwezigheid van een mechanisch toevoerventilatiesysteem of een mechanisch toe- en afvoerventilatiesysteem;
- Kolommen (3) en (5) zijn van toepassing in geval van aanvullende ventilatie door het openen van ramen.

De maandelijkse rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de koelberekeningen worden ontleend aan Tabel [46] voor functionele delen met logeerfunctie, kantoor of onderwijs die niet zijn uitgerust met actieve koeling. In andere gevallen wordt deze waarde als volgt bepaald:

Eq. 284
$$\theta_{i,cool,fct\ f,m} = \theta_{i,cool,fct\ f} \quad (°C)$$

$\theta_{i,cool,fct\ f}$ de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de koelberekeningen voor functioneel deel f, bepaald volgens § 5.2, in °C

Tabel [46]: De rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de koelberekeningen van functionele delen met logeerfunctie, kantoor of onderwijs die niet zijn uitgerust met actieve koeling

	Jan	Feb	Maart	Apr	Mei	Juni	Juli	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
$\theta_{i,cool,fct\ f,m}$ (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	25,2	26,1	26,6	26,6	25,8	25,0	25,0	25,0

De benuttingsfactor voor de warmteverliezen wordt per maand en per functioneel deel bepaald aan de hand van de voor warmte toegankelijke massa en de verhouding tussen warmteverlies en warmtewinst.

Bereken de benuttingsfactor voor koeling per functioneel deel en per maand, $\eta_{util,cool,fct\ f,m}$ met:

Eq. 285 Indien $\lambda_{cool,fct\ f,m} \geq 0$ en $\lambda_{cool,fct\ f,m} \neq 1$:

$$\eta_{util,cool,fct\ f,m} = \frac{1-\left(\lambda_{cool,fct\ f,m}\right)^{b_m}}{1-\left(\lambda_{cool,fct\ f,m}\right)^{b_m+1}} \quad (-)$$

Indien $\lambda_{cool,fct\ f,m} = 1$: $\eta_{util,cool,fct\ f,m} = \frac{b_m}{b_m+1}$ (-)

Indien $\lambda_{cool,fct\ f,m} < 0$: $\eta_{util,cool,fct\ f,m} = 1$ (-)

waarbij de maandelijkse verlies-winstverhouding per functioneel deel, $\lambda_{cool,fct\ f,m}$, gedefinieerd is als:

Eq. 32 $$\lambda_{cool,fct\ f,m} = \frac{Q_{L,cool,fct\ f,m}}{Q_{g,cool,fct\ f,m}} \quad (-)$$

en waarbij de numerieke parameter b_m voor functioneel deel f gegeven wordt door:

Eq. 33 $$b_m = b_{0,cool} + \frac{\tau_{cool,fct\ f,m}}{\tau_{0,cool}} \quad (-)$$

met als maandelijkse tijdconstante voor koeling van functioneel deel f, $\tau_{cool,fct\ f,m}$:

Eq. 286 $$\tau_{cool,fct\ f,m} = \frac{C_{fct\ f}}{3,6 \cdot \left(H_{T,cool,fct\ f} + H_{V,cool,fct\ f,m}\right)} \quad (h)$$

waarin:

$b_{0,cool}$ een constante, ontleend aan Tabel [3], (-);

$\tau_{0,cool}$ een constante, ontleend aan Tabel [3], in h;

$C_{fct\ f}$ de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel f, bepaald volgens § 5.9, in kJ/K;

$H_{T,cool,fct\ f}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.5, in W/K;

$H_{V,cool,fct\ f,m}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie, in/exfiltratie en aanvullende mechanische ventilatie of aanvullende ventilatie door het openen van ramen van functioneel deel f voor de koelberekeningen, zoals hieronder bepaald, in W/K.

en:

$$H_{V,cool,fct\ f,m} = \frac{Q_{V,cool,fctf,m}}{\left(\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint} - \theta_{e,cool,m}\right) \cdot t_m}$$

Eq. 287 (MJ)

met:

$Q_{V,cool,fct\ f,m}$ het maandelijkse warmteverlies door ventilatie van functioneel deel f voor de koelberekeningen zoals hiervoor bepaald, in MJ;

$\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f, ontleend aan Tabel [44], in °C;

$\theta_{e,cool,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [1], in °C;

t_m de duur van de maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

5.5 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie per functioneel deel

Bepaal de warmteoverdrachtscoëfficiënten door transmissie van functioneel deel f, $H_{T,heat,fct\ f}$ en $H_{T,cool,fct\ f}$ volgens respectievelijk § 7 en § 8 van bijlage EPW bij dit besluit, ermee rekening houdend dat de energiebalans op niveau van het functioneel deel f wordt bepaald, in plaats van op niveau van de energiesector i.

Scheidingsconstructies met aangrenzende verwarmde ruimten (andere functionele delen, andere energiesectoren, andere delen van het beschermd volume buiten de EPN-eenheid, aangrenzende verwarmde gebouwen, enz.) blijven daarbij buiten beschouwing.

5.6 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie per functioneel deel

5.6.1 Principe

De regelgeving (zie bijlage HVNR bij dit besluit) legt minimale ontwerpventilatiedebieten per ruimte op. Grotere ontwerpventilatiedebieten zijn steeds toegelaten. Deze moeten door het bouwteam per ruimte eenduidig vastgelegd worden. Er wordt onderscheid gemaakt tussen 4 soorten ventilatiesystemen:

- natuurlijke ventilatie;
- mechanische toevoerventilatie;
- mechanische afvoerventilatie;
- mechanische toe- en afvoerventilatie.

Verder in deze tekst worden de laatste 3 categorieën samen omschreven als mechanische ventilatie.

Ingevolge de regels voor het afbakenen van de energiesectoren en de functionele delen (zie § 3.2), mag er in een enkel functioneel deel slechts één soort ventilatiesysteem voorkomen.

5.6.2 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie voor de verwarmingsberekeningen per functioneel deel

Bepaal de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie voor de verwarmingsberekeningen per functioneel deel met:

Eq. 35 $$H_{V,heat,fct\ f} = H_{V,in/exfilt,\ heat,fct\ f} + H_{V,hyg,heat,fct\ f} \quad (W/K)$$

met:

$H_{V,heat,fct\ f}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, in W/K;

$H_{V,in/exfilt,heat,fct\ f}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratievan functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § 5.6.2.1, in W/K;

$H_{V,hyg,heat,fct\ f}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § 5.6.2.2, in W/K.

5.6.2.1 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor de verwarmingsberekeningen per functioneel deel

Bepaal de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor de verwarmingsberekeningen per functioneel deel met:

Eq. 36 $$H_{V,in/exfilt,\ heat,fct\ f} = 0,34 \cdot \dot{V}_{in/exfilt,\ heat,fct\ f} \quad (W/K)$$

Eq. 37 $$\dot{V}_{in/exfilt,\ heat,fct\ f} = 0,04 \cdot \dot{v}_{50,heat} \cdot A_{T,E,fct\ f} \quad (m^3/h)$$

met:

$H_{V,in/exfilt,heat,fct\ f}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratievan functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, in W/K;

$\dot{V}_{in/exfilt,\ heat,fct\ f}$ het gemiddeld in/exfiltratiedebiet doorheen de ondichte gebouwschil in functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, in m³/h;

$\dot{V}_{50,heat}$ het lekdebiet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte voor de verwarmingsberekeningen, zoals hieronder bepaald, in m³/(h.m²);

$A_{T,E,fct\ f}$ de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die functioneel deel f omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie[2] (zie ook § 5.5), in m².

Indien een luchtdichtheidsmeting van de volledige EPN-eenheid (of desgevallend van een groter deel van het beschermd volume) voorgelegd wordt, geldt voor het lekdebiet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte voor de verwarmingsberekeningen, $\dot{V}_{50,heat}$:

[2] Dus enkel constructies die de scheiding vormen tussen het functioneel deel en aangrenzende verwarmde ruimten, worden niet meegerekend bij de bepaling van $A_{T,E,fct\ f}$.

Eq. 38 $\dot{v}_{50,heat} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_{test}}$ (m³/(h.m²)

met:

A_{test} de totale oppervlakte (op basis van uitwendige afmetingen) van de scheidingsconstructies die het volume, dat in de luchtdichtheidstest gemeten werd, omhullen, met uitzondering van de scheidingsconstructies naar aangrenzende verwarmde ruimten, in m²;

$\dot{V}_{50}$ het lekdebiet bij 50 Pa van de uitwendige schil, in m³/h, afgeleid uit de luchtdichtheidstest gemeten conform regels bepaald door de minister.

Zoniet is volgende waarde bij ontstentenis van toepassing voor $\dot{V}_{50,heat}$: 12 m³/(h.m²).

5.6.2.2 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor de verwarmingsberekeningen van functioneel deel f

Bepaal de warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor de verwarmingsberekeningen van functioneel deel f met:

Eq. 39 $H_{V,hyg,heat,fct\ f} = 0,34 \cdot f_{reduc,vent,heat,fct\ f} \cdot r_{preh,heat,fct\ f} \cdot f_{vent,heat,fct\ f} \cdot \dot{V}_{hyg,fct\ f}$ (W/K)

met:

$H_{V,hyg,heat,fct\ f}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, in W/K;

$f_{reduc,vent,heat,fct\ f}$ een reductiefactor voor ventilatie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen. De waarde bij ontstentenis voor $f_{reduc,\ vent,\ heat,fct\ f}$ is 1. Gunstigere waarden kunnen in rekening worden gebracht als die bepaald zijn overeenkomstig vooraf door de minister bepaalde regels, (-);

$r_{preh,heat,fct\ f}$ een reductiefactor voor het effect van voorverwarming op de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming in functioneel deel f, bepaald volgens § 5.6.4, (-);

$f_{vent,heat,fct\ f}$ de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de ventilatie in bedrijf is in functioneel deel f, voor de verwarmingsberekeningen, ontleend aan Tabel [7], (-);

$\dot{V}_{hyg,fct\ f}$ het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie in functioneel deel f, in m³/h, afgerond op de eenheid.

Indien het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie in een ruimte kleiner is dan de minimale waarde zoals opgelegd door bijlage HVNR bij dit besluit, dan wordt voor de bepaling van H_V gerekend met het minimaal geëist debiet. Deze regel geldt echter niet voor speciale ruimten zoals bedoeld in § 6.4 van bijlage HVNR bij dit besluit.

5.6.3 Warmteoverdrachtscoëfficiënten door ventilatie voor de koelberekeningen per functioneel deel

Voor de bepaling van de koelbehoefte wordt er een onderscheid gemaakt tussen in/exfiltratie, hygiënische ventilatie, mogelijke systemen voor aanvullende mechanische ventilatie die tijdens de dag of de nacht in werking kunnen zijn, en aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de dag of de nacht van het functioneel deel.

5.6.3.1 Maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor de koelberekeningen per functioneel deel

Bepaal de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor de koelberekeningen van functioneel deel f met:

Eq. 41 $H_{V,in/exfilt,\,cool,fct\ f} = 0,34 \cdot \dot{V}_{in/exfilt,\,cool,fct\ f}$ (W/K)

Eq. 42 $\dot{V}_{in/exfilt,\,cool,fct\ f} = 0,04 \cdot \dot{v}_{50,cool} \cdot A_{T,E,fct\ f}$ (m³/h)

met:

$H_{V,in/exfilt,cool,fct\ f}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor de koelberekeningen van functioneel deel f, in W/K;

$\dot{V}_{in/exfilt,\,cool,fct\ f}$ het gemiddeld in/exfiltratiedebiet doorheen de ondichte gebouwschil voor de koelberekeningen van functioneel deel f, in m³/h;

$\dot{V}_{50,cool}$ het lekdebiet bij 50Pa per eenheid oppervlakte voor de koelberekeningen, in m³/(h.m²), zoals hieronder bepaald;

$A_{T,E,fct\ f}$ de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die functioneel deel f omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie[3] (zie ook § 5.5), in m².

Indien een luchtdichtheidsmeting van de volledige EPN-eenheid (of desgevallend van een groter deel van het beschermd volume) voorgelegd wordt, geldt voor het lekdebiet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte voor de koelberekeningen, $\dot{V}_{50,cool}$:

Eq. 43 $\dot{V}_{50,cool} = \dot{V}_{50,heat}$ (m³/(h.m²))

met

$\dot{V}_{50,heat}$ het lekdebiet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte voor de verwarmingsberekeningen, zoals bepaald in § 5.6.2.1, in m³/(h.m²).

Zoniet is volgende waarde bij ontstentenis van toepassing voor $\dot{V}_{50,cool}$: 0 m³/(h.m²).

[3] Dus enkel constructies die de scheiding vormen tussen het functioneel deel en verwarmde ruimten, worden niet meegerekend bij de bepaling van $A_{T,E,fct\ f}$.

5.6.3.2 Maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor de koelberekeningen van functioneel deel f

De maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor de koelberekeningen van functioneel deel f wordt als volgt bepaald:

Eq. 44

$$H_{V,hyg,cool,fct\ f,m} = 0,34 \cdot f_{reduc,vent,cool,fct\ f} \cdot r_{preh,cool,fct\ f} \cdot r_{precool,fct\ f,m} \cdot f_{vent,cool,fct\ f} \cdot \dot{V}_{hyg,fct\ f} \quad (W/K)$$

met:

$H_{V,hyg,cool,fct\ f,m}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, in W/K;

$f_{reduc,vent,cool,fct\ f}$ een reductiefactor voor ventilatie van functioneel deel f voor de koelberekeningen. De waarde bij ontstentenis voor $f_{reduc,vent,cool,fct\ f}$ is 1. Gunstigere waarden kunnen in rekening worden gebracht als die bepaald zijn overeenkomstig vooraf door de minister bepaalde regels, (-);

$r_{preh,cool,fct\ f}$ een reductiefactor voor het effect van voorverwarming op de netto-energiebehoefte voor ruimtekoeling in functioneel deel f, bepaald volgens § 5.6.4, (-);

$r_{precool,fct\ f,m}$ een maandelijkse vermenigvuldigingsfactor voor het effect van voorkoeling van de ventilatielucht van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens Bijlage B van deze tekst, (-);

$f_{vent,cool,fct\ f}$ de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de ventilatie in bedrijf is in functioneel deel f voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [7], (-);

$\dot{V}_{hyg,fct\ f}$ het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie in functioneel deel f, in m³/h, afgerond op de eenheid, bepaald volgens de principes uit § 5.6.2.2.

5.6.3.3 Maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag voor de koelberekeningen

In voorkomend geval wordt de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag voor de koelberekeningen van functioneel deel f, $H_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$, als volgt bepaald:

Eq. 288

$$H_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m} = 0,34 \cdot r_{preh,cool,fct\ f} \cdot r_{precool,fct\ f,m} \cdot b_{V,add\ m,day,cool,fctf,m} \cdot f_{V,add\ m,day,cool,fctf,m} \cdot (\dot{V}_{add,fct\ f} - \dot{V}_{hyg,fct\ f} \cdot f_{reduc,vent,cool,fct\ f}) \quad (W/K)$$

met:

$r_{preh,cool,fct\ f}$ een reductiefactor voor het effect van voorverwarming op de netto-energiebehoefte voor ruimtekoeling in functioneel deel f, bepaald volgens § 5.6.4, (-);

$r_{precool,fct\ f,m}$ een maandelijkse vermenigvuldigingsfactor voor het effect van voorkoeling van de ventilatielucht voor de koelberekeningen van functioneel deel f, bepaald volgens Bijlage B, (-);

$b_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$ een temperatuurcorrectiefactor, bepaald volgens § 5.6.3.3.1;

$f_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$ de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag in bedrijf is in

functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.3.2, (-);

$\dot{V}_{add,fct\ f}$ het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor de aanvullende mechanische ventilatie in functioneel deel f, in m³/h, te bepalen op basis van meetrapporten in overeenstemming met specificaties bepaald door de minister;

$\dot{V}_{hyg,fct\ f}$ het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor de hygiënische ventilatie in functioneel deel f, in m³/h, afgerond op de eenheid;

$f_{reduc,vent,cool,fct\ f}$ een reductiefactor voor ventilatie voor de koelberekeningen van functioneel deel f. De waarde bij ontstentenis voor $f_{reduc,vent,cool,fct\ f}$ is 1. Gunstigere waarden kunnen in rekening worden gebracht als die bepaald zijn overeenkomstig vooraf door de minister bepaalde regels, (-).

Als $\dot{V}_{add,fct\ f}$ niet bepaald is, geldt als waarde bij ontstentenis voor de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag:

Eq. 421 $H_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m} = 0$ (W/K)

De maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag mag enkel in rekening gebracht worden in de functionele delen die zijn uitgerust met mechanische toevoerventilatie, mechanische extractieventilatie, of mechanische toe- en afvoerventilatie.

5.6.3.3.1 Temperatuurcorrectiefactor

In de functionele delen met functie "kantoor" en "onderwijs", wordt de temperatuurcorrectiefactor voor de bepaling van de warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag voor de koelberekeningen, $b_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$, als volgt bepaald:

Eq. 383 $b_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m} = -0,3 \cdot \lambda_{add\ m,cool,fctf,m} + 1$ (-)

met:

Eq. 384 $\lambda_{add\ m,cool,fct\ f,m} = \frac{Q_{T,cool,fct\ f,m} + Q_{V,hyg,cool,fct\ f,m} + Q_{V,in/exfiltr,cool,fct\ f,m}}{Q'_{g,cool,fct\ f,m}}$ (-)

waarin:

$\lambda_{add\ m,cool,fct\ f,m}$ de maandelijkse verlies-winstverhouding per functioneel deel voor de berekening van de aanvullende mechanische ventilatie, (-);

$Q_{T,cool,fct\ f,m}$ het maandelijks warmteverlies door transmissie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.4, in MJ;

$Q_{V,hyg,cool,fct\ f,m}$ het maandelijks warmteverlies door hygiënische ventilatie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.4, in MJ;

$Q_{V,in/exfiltr,cool,fct\ f,m}$ het maandelijks warmteverlies door in/exfiltratie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.4, in MJ;

$Q'_{g,cool,fct\ f,m}$ de maandelijkse warmtewinst van functioneel deel f door bezonning en interne warmteproductie voor de koelberekeningen, bepaald op dezelfde manier als $Q_{g,cool,fct\ f,m}$ in § 5.4, maar zonder rekening te houden met aanvullende mechanische ventilatie of aanvullende ventilatie door het openen van ramen, in MJ.

In functionele delen met een andere functie dan "kantoor" en "onderwijs" is de temperatuurcorrectiefactor $b_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$ gelijk aan 0.

5.6.3.3.2 Conventionele tijdsfractie

In de functionele delen met functie "kantoor" en "onderwijs", wordt de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag in bedrijf is voor de koelberekeningen, $f_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$, als volgt bepaald:

Eq. 385 $$f_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m} = \min\left\{f_{vent,cool,fctf};0,5\cdot e^{-1,25\cdot\lambda_{add\ m,cool,fctf,m}}\right\} \quad (-)$$

met:

$f_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$ de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag in bedrijf is in functioneel deel f voor de koelberekeningen, (-);

$f_{vent,cool,fct\ f}$ de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de ventilatie in bedrijf is in functioneel deel f, voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [7], (-);

$\lambda_{add\ m,cool,fct\ f,m}$ de maandelijkse verlies-winstverhouding per functioneel deel voor de berekening van de aanvullende mechanische ventilatie, bepaald volgens § 5.6.3.3.1, (-).

In afwezigheid van een systeem voor aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag, is de conventionele tijdsfractie $f_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$ gelijk aan 0.

In functionele delen met een andere functie dan "kantoor" en "onderwijs" is de conventionele tijdsfractie $f_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$ gelijk aan 0.

5.6.3.4 Maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de nacht voor de koelberekeningen

In voorkomend geval wordt de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de nacht voor de koelberekeningen van functioneel deel f, $H_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m}$, als volgt bepaald:

Eq. 292
$$H_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m} = 0,34\cdot r_{preh,cool,fct\ f}\cdot c_{V,add\ m,night,cool,fctf}\cdot f_{V,add\ m,night,cool,fctf,m}\cdot \dot{V}_{add\ m,fct\ f} \quad (W/K)$$

met:

$r_{preh,cool,fct\ f}$ een reductiefactor voor het effect van voorverwarming op de netto-energiebehoefte voor ruimtekoeling in functioneel deel f, bepaald volgens § 5.6.4, (-);

$c_{V,add\ m,night,cool,fct\ f}$ een correctiefactor voor dynamische effecten:

- als de effectieve thermische capaciteit van het functioneel deel f, $C_{fct\ f}$, bepaald wordt aan de hand van de vloermassa en als minstens 15% van de totale gebruiksoppervlakte van functioneel deel f bestaat uit vloerdelen met een specifieke effectieve thermische capaciteit $D_{fct\ f,j} \leq 180$ kJ/(m².K): $C_{v,add\ m,night,cool,fct\ f} = 0,7$;
- als de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel f, $C_{fct\ f}$, bepaald wordt aan de hand van een gedetailleerde berekening en de specifieke effectieve thermische capaciteit van het functioneel deel f, $D_{fct\ f}$, is kleiner of gelijk aan 180 kJ/(m².K): $C_{v,add\ m,night,cool,fct\ f} = 0,7$;
- in andere gevallen: $C_{V,add\ m,night,cool,fctf} = 1$, (-);

$f_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m}$ de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de nacht in bedrijf is in functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.4.1, (-);

$\dot{V}_{add\ m,fct\ f}$ het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor de aanvullende mechanische ventilatie in functioneel deel f, in m³/h, afgerond op de eenheid. De waarde bij ontstentenis is gelijk aan het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor de hygiënische ventilatie. Andere waarden kunnen in rekening worden gebracht op basis van meetrapporten in overeenstemming met regels bepaald door de minister.

De maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de nacht mag enkel in rekening gebracht worden in de functionele delen die zijn uitgerust met mechanische toevoerventilatie, mechanische extractieventilatie, of mechanische toe- en afvoerventilatie.

5.6.3.4.1 Conventionele tijdsfractie

In de functionele delen met functie "kantoor" en "onderwijs", wordt de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de nacht in bedrijf is voor de koelberekeningen, $f_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m}$, als volgt bepaald:

Eq. 386 $$f_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m} = \min\left\{1 - f_{vent,cool,fctf}; 0,4 \cdot e^{-3 \cdot \lambda_{add\ m,cool,fct\ f,m}}\right\} \quad (-)$$

met:

$f_{vent,cool,fct\ f}$ de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de ventilatie in bedrijf is in functioneel deel f, voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [7], (-);

$\lambda_{add\ m,cool,fct\ f,m}$ de maandelijkse verlies-winstverhouding per functioneel deel voor de berekening van de aanvullende mechanische ventilatie, bepaald volgens § 5.6.3.3.1, (-).

In afwezigheid van een systeem voor aanvullende mechanische ventilatie tijdens de nacht, is de conventionele tijdsfractie gelijk aan 0.

In functionele delen met een andere functie dan "kantoor" en "onderwijs" is de conventionele tijdsfractie gelijk aan 0.

5.6.3.5 Maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de dag voor de koelberekeningen

In voorkomend geval wordt de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de dag voor de koelberekeningen van functioneel deel f, $H_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m}$, als volgt bepaald:

$$H_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m} =$$

Eq. 295
$$\max\left\{0;\left(\begin{array}{l}0,34\cdot b_{V,add\ w,day,cool,fctf}\cdot f_{V,add\ w,day,cool,fctf,m}\cdot \dot{V}_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m}\\ -\ f_{V,add\ w,day,cool,fctf,m}\cdot H_{V,in/exfiltr,cool,fct\ f,m}\end{array}\right)\right\} \quad (W/K)$$

met:

$b_{V,add\ w,day,cool,fct\ f}$ een temperatuurcorrectiefactor, met waarde 0.5, (-);

$f_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m}$ de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de dag actief is in functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.5.1, (-);

$\dot{V}_{V,add\ w,cool,day,fct\ f,m}$ het gemiddeld luchtdebiet, tot stand gebracht door het openen van ramen tijdens de dag bepaald volgens § 5.6.3.5.2, (in m^3/h);

$H_{V,in/exfilt,cool,fct\ f,m}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor de koelberekeningen van functioneel deel f, bepaald volgens § 5.6.3.1, in W/K .

De maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de dag mag enkel in rekening gebracht worden in de functionele delen die voldoen aan de volgende drie voorwaarden: het functioneel deel heeft de functie "kantoor" of "onderwijs", is niet uitgerust met actieve koeling, en is voor de hygiënische ventilatie uitgerust met mechanische toevoer en extractie in elke ruimte van het type kantoor, vergaderzaal of leslokaal van het functioneel deel.

5.6.3.5.1 Conventionele tijdsfractie

In de functionele delen met functie "kantoor" en "onderwijs", wordt de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de dag actief is, $f_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m}$, in geval van een manuele handeling door de gebruiker voor de koelberekeningen, als volgt bepaald:

Eq. 387
$$f_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m} = \min\left\{f_{vent,cool,fctf};0,5\cdot e^{-3\cdot\lambda_{add\ w,cool,fctf,m}}\right\} \quad (-)$$

met:

Eq. 388
$$\lambda_{add\ w,cool,fct\ f,m} = \frac{\left(\begin{array}{l}Q_{T,cool,fct\ f,m}+Q_{V,hyg,cool,fct\ f,m}+Q_{V,in/exfiltr,cool,fct\ f,m}\\ +Q_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}+Q_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m}\end{array}\right)}{Q_{g,cool,fct\ f,m}} \quad (-)$$

en:

$f_{vent,cool,fct\ f}$ de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de ventilatie in bedrijf is in functioneel deel f, voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [7], (-);

$\lambda_{add\ w,cool,fct\ f,m}$ de maandelijkse verlies-winstverhouding per functioneel deel voor de berekening van de aanvullende ventilatie door het openen van ramen, (-);

$Q_{T,cool,fct\ f,m}$ het maandelijks warmteverlies door transmissie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.4, in MJ;

$Q_{V,hyg,cool,fct\ f,m}$ het maandelijks warmteverlies door hygiënische ventilatie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.4, in MJ;

$Q_{V,in/exfiltr,cool,fct\ f,m}$ het maandelijks warmteverlies door in/exfiltratie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.4, in MJ;

$Q_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$ het maandelijks warmteverlies door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.4, in MJ;

$Q_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m}$ het maandelijks warmteverlies door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de nacht van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.4, in MJ;

$Q_{g,cool,fct\ f,m}$ de maandelijkse warmtewinst van functioneel deel f door bezonning en interne warmteproductie voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.4, in MJ.

In afwezigheid van een systeem voor aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de dag, is de conventionele tijdsfractie $f_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m}$ gelijk aan 0.

Bij een automatische aansturing van de ramen mag de conventionele tijdsfractie gelijk genomen worden aan die bepaald voor manueel gebruik.

In functionele delen met een andere functie dan "kantoor" en "onderwijs" is de conventionele tijdsfractie $f_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m}$ gelijk aan 0.

5.6.3.5.2 Luchtdebiet

Het gemiddeld luchtdebiet, tot stand gebracht door het openen van ramen tijdens de dag, $V_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m}$, wordt bij conventie als volgt bepaald:

Eq. 298 $$\dot{V}_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m} = \sum_{j} \left(3,6 \cdot 500 \cdot 0,163 \cdot c_{ow,day,j} \cdot A_{w,day,fctf,j}\right)$$

(m^3/h)

met:

$C_{ow,day,j}$ een coefficiënt die rekening houdt met de openingshoek van de ramen, gelijk aan 0,174 voor draaikipramen, en aan 0,9 voor draairamen, tuimelramen, schuiframen of guillotineramen, (-);

$A_{w,day,fct\ f,j}$ de oppervlakte van raam j dat deel uitmaakt van de ramen van functioneel deel f die in rekening te brengen zijn voor aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de dag, bepaald in overeenstemming met regels vastgelegd door de minister, in m^2.

5.6.3.6 Maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de nacht voor de koelberekeningen

In voorkomend geval wordt de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de nacht voor de koelberekeningen van functioneel deel f, $H_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m}$, als volgt bepaald:

Eq. 299

$$H_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m} = \max\left\{0; \left(0,34 \cdot c_{V,add\ w,night,cool,fctf,m} \cdot b_{V,add\ w,night,cool,fctf} \cdot f_{V,add\ w,night,cool,fctf,m} \cdot \dot{V}_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m} - f_{V,add\ w,night,cool,fctf,m} \cdot H_{V,in/exfiltr,cool,fct\ f}\right)\right\} \quad (W/K)$$

met:

$H_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de nacht voor de koelberekeningen van functioneel deel f, in W/K;

$c_{V,add\ w,night,cool,fct\ f}$ een correctiefactor voor dynamische effecten:

- als de effectieve thermische capaciteit van het functioneel deel f, $C_{fct\ f}$, bepaald wordt aan de hand van de vloermassa en als minstens 15% van de totale gebruiksoppervlakte van functioneel deel f bestaat uit vloerdelen met een specifieke effectieve thermische capaciteit $D_{fct\ f,j}$ ≤180 kJ/(m².K): $C_{v,add\ w,night,cool,fct\ f} = 0,8$;
- als de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel f, $C_{fct\ f}$, bepaald wordt aan de hand van een gedetailleerde berekening en de specifieke effectieve thermische capaciteit van het functioneel deel f, $D_{fct\ f}$, is kleiner of gelijk aan 180 kJ/(m².K): $C_{v,add\ w,night,cool,fct\ f} = 0,8$;
- in andere gevallen: $c_{V,add\ w,night,cool,fct\ f} = 1$, (-);

$b_{V,add\ w,night,cool,fct\ f}$ een temperatuurcorrectiefactor, met waarde 0.5, (-);

$f_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m}$ de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de nacht actief is in functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.6.1, (-);

$\dot{V}_{V,add\ w,cool,night,fct\ f,m}$ het gemiddeld luchtdebiet, tot stand gebracht door het openen van ramen tijdens de nacht, bepaald volgens § 5.6.3.6.2, in m³/h;

$H_{V,in/exfilt,cool,fct\ f}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor de koelberekeningen van functioneel deel f, bepaald volgens § 5.6.3.1, in W/K.

De maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de nacht mag enkel in rekening gebracht worden in de functionele delen die niet zijn uitgerust met gelijktijdige aanvullende mechanische ventilatie.

5.6.3.6.1 Conventionele tijdsfractie

In de functionele delen met functie "kantoor" en "onderwijs", wordt de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de nacht actief is voor de koelberekeningen, $f_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m}$, als volgt bepaald:

Eq. 389 $$f_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m} = \min\left\{1 - f_{vent,cool,fctf}; 0,38 \cdot e^{-1,7 \cdot \lambda_{addw,cool,fctf,m}}\right\} \quad (-)$$

met:

$f_{vent,cool,fct\ f}$ de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de ventilatie in bedrijf is in functioneel deel f, voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [7], (-);

$\lambda_{add\ w,cool,fct\ f,m}$ de maandelijkse verlies-winstverhouding per functioneel deel voor de berekening van de aanvullende ventilatie door het openen van ramen, bepaald volgens § 5.6.3.5.1, (-).

In afwezigheid van een systeem voor aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de nacht, is de conventionele tijdsfractie $f_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m}$ gelijk aan 0.

In functionele delen met een andere functie dan "kantoor" en "onderwijs" is de conventionele tijdsfractie $f_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m}$ gelijk aan 0.

5.6.3.6.2 Luchtdebiet

Het gemiddeld luchtdebiet, tot stand gebracht door het openen van ramen tijdens de nacht, $V_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m}$, wordt bij conventie als volgt bepaald:

Eq. 302
$$\dot{V}_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m} = \sum_j \left(3,6 \cdot 500 \cdot 0,163 \cdot c_{ow,night,j} \cdot A_{w,night,fctf,j}\right)$$

(m³/h)

$c_{ow,night,j}$ een coefficient die rekening houdt met de openingshoek van de ramen en met de vermindering van het doorlatend oppervlak door de aanwezigheid van insectenwerende voorzieningen, gelijk aan 0,174 voor draaikipramen, en aan 0,9 voor draairamen, tuimelramen, schuiframen of guillotineramen, (-);

$A_{w,night,fct\ f,j}$ de oppervlakte van raam j dat deel uitmaakt van de ramen van functioneel deel f die in rekening te brengen zijn voor aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de nacht, bepaald in overeenstemming met regels vastgelegd door de minister, in m².

5.6.4 Reductiefactor ingevolge voorverwarming

De reductiefactor voor voorverwarming van een functioneel deel f, r_{preh}, is gelijk aan de reductiefactor voor voorverwarming van energiesector i waarvan het deel uitmaakt, die op zijn beurt gelijk is aan de reductiefactor voor voorverwarming van de ventilatiezone z waarvan de energiesector i deel uitmaakt:

- $r_{preh,heat,fct\ f} = r_{preh,heat,sec\ i} = r_{preh,heat,zone\ z}$
- $r_{preh,cool,fct\ f} = r_{preh,cool,sec\ i} = r_{preh,cool,zone\ z}$

De bepaling van de reductiefactor voor voorverwarming van ventilatiezone z d.m.v. een warmteterugwinapparaat gebeurt zoals hieronder beschreven. Voorverwarming d.m.v. doorgang doorheen een aangrenzende onverwarmde ruimte en/of doorheen een ondergronds aanvoerkanaal dient behandeld te worden door vooraf door de minister bepaalde regels of, bij gebrek daaraan, op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

Als er geen voorverwarming plaatsvindt, is de waarde voor r_{preh} in elk van de gevallen 1.

Een warmtepomp voor ruimteverwarming die als warmtebron de afgevoerde lucht gebruikt, wordt niet in deze bijlage behandeld, maar in § 10.2.2.3 van bijlage EPW bij dit besluit.

Warmteterugwinapparaat in geval van mechanische toe- en afvoerventilatie

In een ventilatiezone z met mechanische toe- en afvoerventilatie is het mogelijk de toevoer van buitenlucht in min of meerdere mate voor te verwarmen m.b.v. een warmtewisselaar die warmte onttrekt aan de afvoerlucht naar buiten. Het is mogelijk dat de toevoer van buitenlucht in de ventilatiezone z op meerdere plaatsen gebeurt. In dat geval kan het voorkomen dat niet alle luchttoevoeren voorverwarmd worden. Omgekeerd is het mogelijk dat de mechanische afvoer naar buiten via meer dan 1 luchtuitlaat gebeurt en kan het voorkomen dat op sommige van deze luchtstromen geen warmterecuperatie plaatsvindt. Indien het totaal mechanisch toevoerdebiet verschilt van het totaal mechanisch afvoerdebiet in de ventilatiezone z, dan zal er noodzakelijkerwijs een extra (in- of uitwaartse) ongecontroleerde luchtstroom doorheen de schil optreden[4].

Ventilatoren met automatische debietregeling hebben een gunstige invloed op de reductiefactor voor voorverwarming, omdat de debietbalans behouden kan worden, ook wanneer de werkingsomstandigheden wijzigen (vervuiling van filters,…). De automatische debietregeling is een producteigenschap die wordt vastgesteld voor alle ventilatoren van een ventilatiegroep en die inhoudt dat een regeling ervoor zorgt dat het geleverde debiet niet meer dan 5% afwijkt van de instelwaarde. Deze producteigenschap moet, voor elke ventilator van de groep, aan de hand van debietmetingen gecontroleerd worden voor het gehele debiet- en drukbereik van de ventilator.

De reductiefactor voor ruimteverwarming ingevolge de voorverwarming van de buitenluchttoeveor in een ventilatiezone z m.b.v. warmteterugwinning moet bepaald worden aan de hand van de volgende formule:

Eq. 45

$$r_{preh,heat,zone\,z} = \frac{\sum_p \left\{\dot{V}_{in,p} - e_{heat,hr,p} \cdot \min\left(\dot{V}_{in,p}\,;\dot{V}_{out,p}\right)\right\} + \max\left\{0\,;\sum_p\left(\dot{V}_{out,p} - \dot{V}_{in,p}\right)\right\}}{\max\left(\sum_p \dot{V}_{in,p}\,;\sum_p \dot{V}_{out,p}\right)} \quad (-)$$

met:

$e_{heat,hr,p}$ een dimensieloze factor die de mate van warmteterugwinning op plaats p aangeeft, als volgt bepaald:

- indien de buitenlucht toevoerstroom p niet voorverwarmd wordt, geldt $e_{heat,hr,p} = 0$
- indien de buitenlucht toevoerstroom p wel voorverwarmd wordt m.b.v. een warmteterugwinapparaat, geldt $e_{heat,hr,p} = r_p.\eta_{test,p}$

De factor r_p wordt bepaald zoals hieronder beschreven. Het thermisch rendement $\eta_{test,p}$ van het warmteterugwinapparaat op plaats p wordt bepaald zoals beschreven in bijlage G van

[4] Omwille van de eenvoud wordt net zoals in § 5.6 bij conventie de mogelijke interactie tussen de in/exfiltratieterm en de term voor bewuste ventilatie buiten beschouwing gelaten.

bijlage EPW bij dit besluit. Een waarde voor het thermisch rendement mag slechts gebruikt worden in zoverre zowel $\dot{V}_{in,p}$ als $\dot{V}_{out,p}$ niet groter zijn dan het volumedebiet tijdens de proef zoals gedefinieerd in dezelfde bijlage G van bijlage EPW bij dit besluit;

$\dot{V}_{in,p}$ het ingaand luchtdebiet op plaats p, in m^3/h, bepaald zoals hieronder beschreven;

$\dot{V}_{out,p}$ het uitgaand luchtdebiet op plaats p, in m^3/h, bepaald zoals hieronder beschreven.

Er dient gesommeerd te worden over alle plaatsen p in ventilatiezone z waar mechanische buitenlucht toevoer en/of mechanische afvoer naar buiten plaatsvindt.

Bepaal het binnenkomende buitenlucht debiet op plaats p als volgt:

- als de ventilatorgroep waardoor het ingaand en het uitgaand debiet op plaats p worden geleverd, uitgerust is met een automatische debietregeling zoals hoger gedefinieerd, dan geldt:

Eq. 46 $\dot{V}_{in,p} = \dot{V}_{supply,setpoint,nom,p}$ (-)

waarbij de instelwaarde van het ingaand debiet op plaats p bij nominale ventilatorstand voor hygiënische ventilatie beschouwd wordt, in m^3/h, afgerond op de eenheid;

- in alle andere gevallen geldt:

Eq. 47 $\dot{V}_{in,p} = \dot{V}_{supply,design,p}$ (-)

waarbij het ontwerpdebiet van de binnenkomende verse lucht op plaats p voor hygiënische ventilatie beschouwd wordt, in m^3/h, afgerond op de eenheid.

Bepaal het afvoerdebiet naar buiten op plaats p als volgt:

- als de ventilatorgroep waardoor het ingaand en het uitgaand debiet op plaats p worden geleverd, uitgerust is met een automatische debietregeling zoals hoger gedefinieerd, dan geldt:

Eq. 48 $\dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{extr,setpoint,nom,p}$ (-)

waarbij de instelwaarde van het uitgaand debiet bij nominale ventilatorstand voor hygiënische ventilatie beschouwd wordt, m^3/h, afgerond op de eenheid;

- in alle andere gevallen geldt:

Eq. 49 $\dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{extr,design,p}$ (-)

waarbij het ontwerpdebiet van de naar buiten gaande lucht op plaats p voor hygiënische ventilatie beschouwd wordt, in m^3/h, afgerond op de eenheid.

Bepaal in geval er warmteterugwinning plaatsvindt op plaats p r_p als volgt:

- als de ventilatorgroep waardoor het ingaand en uitgaand debiet op plaats p worden geleverd, uitgerust is met een automatische debietregeling zoals hoger gedefinieerd, dan geldt:
  $r_p = 0,95$

- in alle andere gevallen geldt:
  $r_p = 0,85$

Bepaal de reductiefactor te hanteren bij de koelberekeningen als volgt:

Eq. 50
$$r_{preh,cool,zone\ z} = \frac{\sum_p \left\{\dot{V}_{in,p} - e_{cool,hr,p} \cdot \min\left(\dot{V}_{in,p}\,;\dot{V}_{out,p}\right)\right\} + \max\left\{0\,;\sum_p\left(\dot{V}_{out,p} - \dot{V}_{in,p}\right)\right\}}{\max\left(\sum_p \dot{V}_{in,p}\,;\sum_p \dot{V}_{out,p}\right)} \quad (-)$$

waarbij de verschillende termen dezelfde zijn als hierboven, met uitzondering van $e_{cool,hr,p}$, waarvan de waarde als volgt bepaald wordt:

- indien warmteterugwinapparaat p van een by-pass voorzien is waarbij de doorgang doorheen de warmtewisselaar volledig afgesloten wordt, of op een andere manier volledig geïnactiveerd kan worden (bv. stilzetten van een roterend warmtewiel), geldt:

Eq. 51 $e_{cool,hr,p} = 0$ (-)

- indien warmteterugwinapparaat p van een by-pass voorzien is maar de doorgang doorheen de warmtewisselaar daarbij niet volledig afgesloten wordt of niet op een andere manier volledig geïnactiveerd wordt, geldt:

Eq. 52 $e_{cool,hr,p} = 0,5 \times e_{heat,hr,p}$ (-)

- in alle andere gevallen geldt:

Eq. 53 $e_{cool,hr,p} = e_{heat,hr,p}$ (-)

5.6.5 Tijdsfractie dat de ventilatie in bedrijf is

De waarden van de conventionele tijdsfracties gedurende dewelke de ventilatie in bedrijf is, voor de verwarmings- en voor de koelberekeningen (respectievelijk $f_{vent,heat,fct\ f}$ en $f_{vent,cool,fct\ f}$) worden per functie ontleend aan Tabel [7].

Tabel [7]: Fractie van de tijd dat er bij conventie geventileerd wordt, $f_{vent,heat,fct\ f}$ en $f_{vent,cool,fct\ f}$ per functie

Functies		$f_{vent,heat,fct\ f}$	$f_{vent,cool,fct\ f}$	
			Natuurlijk ventilatie-systeem	**Mechanisch ventilatie-systeem**
Logeerfunctie		1,00	1,00	Gelijk aan $f_{vent,heat,fct\ f}$
Kantoor		0,30		
Onderwijs		0,30		
Gezondheidszorg	met verblijf	1,00		
	zonder verblijf	0,30		
	operatiezalen	1,00		
Bijeenkomst	hoge bezetting	0,54		
	lage bezetting	0,54		
	cafetaria/refter	0,10		
Keuken		0,36		
Handel		0,43		
Sport	sporthal, sportzaal	0,50		
	fitness, dans	0,50		
	sauna, zwembad	0,50		
Technische ruimten		1,00		
Gemeenschappelijk		Zoals hieronder bepaald		
Andere		0,30		
Onbekende functie		0,54		

Voor de functie "gemeenschappelijk": als een functioneel deel met die functie verschillende functionele delen bedient, zijn de waarden van de parameters $f_{vent,heat,fct\ f}$ en $f_{vent,cool,fct\ f}$ gelijk aan de hoogste waarde van deze parameters van de functionele delen die het bedient.

Als er meerdere functionele delen met verschillende functies aanwezig zijn in dezelfde ventilatiezone zijn de waarden van de parameters $f_{vent,heat,fct\ f}$ en $f_{vent,cool,fct\ f}$ identiek voor alle functionele delen f die tot de ventilatiezone behoren. Deze waarde is de waarde van het functionele deel waarvoor de tijdsfractie dat er geventileerd wordt, het meest ongunstig is, d.w.z. de hoogste waarde.

5.7 Interne warmteproductie

De beschouwde interne warmtebronnen zijn: personen, verlichting, ventilatoren en overige apparatuur. Bepaal de maandelijkse interne warmteproductie van functioneel deel f voor de verwarmings- en koelberekeningen met:

Eq. 54 $$Q_{i,heat,fct\ f,m} = \Phi_{i,heat,fct\ f,m} \cdot t_m \quad (MJ)$$

Eq. 55 $$Q_{i,cool,fct\ f,m} = \Phi_{i,cool,fct\ f,m} \cdot t_m \quad (MJ)$$

waarin:

Eq. 56 $$\Phi_{i,heat,fct\ f,m} = 0,8 \cdot \begin{pmatrix} q_{i,pers,fct\ f} \cdot f_{real,fct\ f} \cdot f_{pres,fct\ f} \cdot n_{design,fct\ f} + q_{i,app,fct\ f} \cdot A_{f,fct\ f} \\ + r_{light,fct\ f} \cdot W_{light,fct\ f,m} \cdot 3,6/t_m + r_{fans,heat,fct\ f} \cdot W_{fans,fct\ f,m} \cdot 3,6/t_m \end{pmatrix} \quad (W)$$

Eq. 57 $$\Phi_{i,cool,fct\ f,m} = \begin{pmatrix} q_{i,pers,fct\ f} \cdot f_{real,fct\ f} \cdot f_{pres,fct\ f} \cdot n_{design,fct\ f} + q_{i,app,fct\ f} \cdot A_{f,fct\ f} \\ + r_{light,fct\ f} \cdot W_{light,fct\ f,m} \cdot 3,6/t_m + r_{fans,cool,fct\ f} \cdot W_{fans,fct\ f,m} \cdot 3,6/t_m \end{pmatrix} \quad (W)$$

waarin:

$Q_{i,heat,fct\ f,m}$ de maandelijkse interne warmteproductie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, in MJ;

$Q_{i,cool,fct\ f,m}$ de maandelijkse interne warmteproductie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, in MJ;

$\Phi_{i,heat,fct\ f,m}$ de gemiddelde warmtestroom door interne warmteproductie in functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, in W;

$\Phi_{i,cool,fct\ f,m}$ de gemiddelde warmtestroom door interne warmteproductie in functioneel deel f voor de koelberekeningen, in W;

$q_{i,pers,fct\ f}$ de gemiddelde interne warmteproductie in functioneel deel f, afkomstig van personen, ontleend aan Tabel [8], in W/pers;

$f_{real,fct\ f}$ de conventioneel vastgelegde verhouding van de gemiddelde reële bezetting tijdens de gebruiksuren t.o.v. de maximale ontwerpbezetting van functioneel deel f, ontleend aan Tabel [8], (-);

$f_{pres,fct\ f}$ de conventionele tijdsfractie dat er mensen in functioneel deel f aanwezig zijn, ontleend aan Tabel [2], (-);

$n_{design,fct\ f}$ het aantal personen in functioneel deel f overeenkomend met de maximale bezetting waarvoor de ventilatiesystemen ontworpen zijn, (-);

$q_{i,app,fct\ f}$ de gemiddelde specifieke interne warmteproductie in functioneel deel f ingevolge de apparatuur, ontleend aan Tabel [8], in W/m²;

$A_{f,fct\ f}$ de gebruiksoppervlakte van functioneel deel f, in m²;

$r_{light,fct\ f}$ een reductiefactor waarvan de waarde bedraagt:

- 0,3 indien het energieverbruik voor verlichting van functioneel deel f is bepaald volgens § 9.2 (forfaitaire methode);
- 0,5 indien verlichtingsarmaturen in het betreffende functioneel deel f, die tenminste 70% van het opgenomen vermogen vertegenwoordigen, worden afgezogen;
- 1,0 in de overige gevallen;

$W_{light,fct\ f,m}$ de maandelijkse interne warmteproductie in het beschouwde functioneel deel door verlichting, bepaald volgens § 9.2.2 of § 9.3.2, in kWh;

$r_{fans,heat,fct\ f}$, $r_{fans,cool,fct\ f}$ een reductiefactor voor verwarming respectievelijk koeling, waarvan de waarde bedraagt:

- 0 indien alleen mechanische afzuiging plaatsvindt;
- 0.6 indien mechanische toe- en afvoer plaatsvindt;
- 0.8 indien recirculatie of warmteterugwinning plaatsvindt;
- 0.3 indien mechanisch lucht wordt toegevoerd en het vermogen van ventilatoren is bepaald volgens § 8.1.3 (forfaitair);
- 0.5 overige gevallen;

$W_{fans,fct\ f,m}$ de interne warmteproductie in het beschouwde functioneel deel door ventilatoren, bepaald volgens § 8.1, in kWh;

t_m de duur van de maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

Tabel [8]: Interne warmteproductie afkomstig van personen, apparatuur en de reële bezettingsfractie, per functie

Functies		**Interne warmteproductie van personen** $q_{i,pers,fct\ f}$ (W/pers)	**Interne warmteproductie van apparatuur** $q_{i,app,fct\ f}$ (W/m²)	**Reële bezettings-fractie** $f_{real,fct\ f,}$ (-)
Logeerfunctie		100	2	0,21
Kantoor		100	3	0,30
Onderwijs		100	1	0,50
Gezondheidszorg	met verblijf	100	4	0,80
	zonder verblijf	100	3	0,50
	operatiezalen	100	4	0,20
Bijeenkomst	hoge bezetting	100	2	0,30
	lage bezetting	100	1	0,30
	cafetaria/refter	100	2	0,15
Keuken		100	5	0,80
Handel		100	3	0,30
Sport	sporthal, sportzaal	300	1	0,30
	fitness, dans	300	1	0,30
	sauna, zwembad	300	1	0,30
Technische ruimten		100	5	0,05
Gemeenschappelijk		100	1	0,15
Andere		100	3	0,30
Onbekende functie		100	2	0,30

5.8 Zonnewarmtewinsten

Bepaal de maandelijkse zonnewarmtewinst van functioneel deel f voor verwarmingsberekeningen $Q_{s,heat,fct\ f\ ,m}$ en voor koelberekeningen $Q_{s,cool,fct\ f,m}$ volgens § 7.10 van bijlage EPW bij dit besluit, ermee rekening houdend dat de energiebalans op niveau van het functioneel deel f wordt bepaald, in plaats van op niveau van de energiesector i. Daarbij wordt gesommeerd over alle transparante scheidingsconstructies, niet geventileerde passieve zonne-energiesystemen en aangrenzende onverwarmde ruimten van het functioneel deel.

In afwijking van bijlage EPW bij dit besluit wordt voor de bepaling van de maandelijkse gebruiksfactor $a_{c,m,j}$ van mobiele zonnewering voor de EPN-eenheid verwezen naar Tabel [9]. Deze tabel verwijst naar de tabellen C1 en C3 uit bijlage C van bijlage EPW bij dit besluit.

Tabel [9]: De maandelijkse gebruiksfactor $a_{c,m,j}$, afhankelijk van het type berekening

Bediening	Ruimteverwarming	Ruimtekoeling
Handbediend	Tabellen C1	MAX(0;Tabellen C1-0,1)
Automatisch	Tabellen C1	MAX(0;Tabellen C3-0,1)
Automatisch + weekend(1)	Tabellen C1	Tabellen C3
(1) Voor de gevallen waarbij de zonnewering gedurende het weekend de ganse dag in werking blijft.		

Als een transparante scheidingsconstructie met meerdere beweegbare zonneweringssystemen (bv. binnen- en buitenzonnewering) uitgerust is, moet voor de verwarmingsberekeningen het systeem met de hoogste F_C waarde beschouwd worden, en voor koelberekeningen het systeem met de laagste F_C waarde.

5.9 Effectieve thermische capaciteit

5.9.1 Principe

Voor de bepaling van de effectieve thermische capaciteit heeft men de keuze tussen twee methoden:

- hetzij aan de hand van de specifieke thermische capaciteit per m² gebruiksoppervlakte van het functioneel deel volgens § 5.9.2;
- hetzij aan de hand van een gedetailleerde berekening volgens § 5.9.3.

5.9.2 Effectieve thermische capaciteit aan de hand van de vloermassa

Bepaal de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel f, $C_{fct\ f}$, in kJ/K, aan de hand van de vloermassa met:

Eq. 58 $$C_{fct\ f} = \sum_j D_{fct\ f,j} . A_{f,fct\ f,j} \quad \text{(kJ/K)}$$

waarin:

$C_{fct\ f}$ de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel f, in kJ/K;

$D_{fct\ f,j}$ de specifieke effectieve thermische capaciteit van deel j van functioneel deel f, ontleend aan Tabel [10], in kJ/(m².K), de waarde bij ontstentenis bedraagt 55 kJ/(m².K);

$A_{f,fct\ f,j}$ de gebruiksoppervlakte van deel j van functioneel deel f, in m².

Er dient gesommeerd te worden over alle delen j die samen de gebruiksoppervlakte van functioneel deel f uitmaken.

Tabel [10]: Specifieke effectieve thermische capaciteit $D_{fct\ f,j}$ per eenheid gebruiksoppervlakte, in kJ/(m².K)

Minimum van de massa van de plafond- en vloerconstructie per eenheid gebruiks-oppervlakte (kg/m²)	Gesloten verlaagd plafond en verhoogde vloer	Gesloten verlaagd plafond of verhoogde vloer	Geen gesloten verlaagd plafond en geen verhoogde vloer
Minder dan 100	55	55	55
100 tot 400	55	110	180
Meer dan 400	55	180	360

Een verlaagd plafond geldt als gesloten van zodra minder dan netto 15% van de plafondoppervlakte open is.

5.9.3 Effectieve thermische capaciteit aan de hand van een gedetailleerde berekening

Bereken de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel f, $C_{fct\ f}$, in kJ/K, als de som van de werkzame massa van alle constructiedelen die in functioneel deel f zijn gelegen of functioneel deel f omhullen, met dien verstande dat niet dragende binnenwanden buiten beschouwing moeten blijven, volgens:

Eq. 59 $$C_{fct\ f} = \sum_{k} \rho_k . c_k . d_k . A_k \quad \text{(kJ/K)}$$

waarin:

$C_{fct\ f}$ de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel f, in kJ/K;

ρ_k de volumieke massa van het constructiedeel k, in kg/m³;

c_k de soortelijke warmte van het constructiedeel k, in kJ/kg.K;

d_k de werkzame dikte van het constructiedeel k, in m, bepaald als de dikte van het constructiedeel voorzover de warmteweerstand van het constructiedeel gerekend loodrecht vanaf het binnenoppervlak minder dan 0,25 m².K/W bedraagt, met dien verstande dat d_k niet meer dan 100 mm en niet meer dan de helft van de totale dikte van de constructie bedraagt en dat voor de bepaling van de warmteweerstand van het constructiedeel vanaf het binnenoppervlak, voor vrijhangende plafondconstructies waarvan een aandeel van ten minste 15 % van de plafondoppervlakte open is, de weerstand van de vrijhangende plafondconstructie buiten beschouwing mag blijven;

A_k de oppervlakte van constructiedeel k, in m².

Er moet gesommeerd worden over alle constructiedelen k die in het functioneel deel zijn gelegen of die het functioneel deel omhullen, met uitzondering van niet dragende wanden.

De specifieke effectieve thermische capaciteit van het functioneel deel f, $D_{fct\ f}$, wordt bepaald door de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel f te delen door de totale gebruiksoppervlakte van functioneel deel f:

Eq. 390 $$D_{fct\ f} = \frac{C_{fct\ f}}{\sum_{j} A_{f,fct\ f,j}}$$ (kJ/(m²K))

waarin:

$D_{fct\ f}$ de specifieke effectieve thermische capaciteit van functioneel deel f, in kJ/(m².K);

$C_{fct\ f}$ de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel f, in kJ/K;

$A_{f,fct\ f,j}$ de gebruiksoppervlakte van deel j van functioneel deel f, in m².

Er moet gesommeerd worden over alle delen j die samen de gebruiksoppervlakte van functioneel deel f uitmaken.

5.10 Maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater

De berekeningsmethodiek gebruikt rechtstreeks de totale jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater voor elk aanwezig tappunt voor warm tapwater in elk functioneel deel f, uitgedrukt in MJ. De maandelijkse netto energiebehoefte per tappunt voor warm tapwater wordt berekend van functioneel deel f, door de jaarlijkse netto energiebehoefte van functioneel deel f te wegen met de verhouding t_m/t_a. De maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater wordt hieronder bepaald, waarbij een onderscheid wordt gemaakt tussen de netto energiebehoefte voor douches en/of baden i, keukenaanrechten j en elk van de andere tappunten voor warm tapwater k:

- Voor een douche of bad i:

Eq. 60 $$Q_{water,bath\ i,net,m} = r_{water,bath\ i,net} \cdot f_{bath\ i,fct\ f} \cdot Q_{water,bath,net,fct\ f,a} \cdot \frac{t_m}{t_a}$$ (MJ)

- Voor een keukenaanrecht j (dat deel uitmaakt van een ruimte keuken waarin maaltijden worden bereid):

Eq. 61 $$Q_{water,sink\ j,net,m} = r_{water,sink\ j,net} \cdot f_{sink\ j,fct\ f} \cdot Q_{water,sink,net,fct\ f,a} \cdot \frac{t_m}{t_a}$$ (MJ)

- Voor een ander tappunt k voor warm tapwater:

Eq. 62 $$Q_{water,other\ k,net,m} = r_{water,other\ k,net} \cdot f_{other\ k,fct\ f} \cdot Q_{water,other,net,fct\ f,a} \cdot \frac{t_m}{t_a}$$ (MJ)

waarin:

$Q_{water,bath\ i,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad i, in MJ;

$Q_{water,sink\ j,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht j, in MJ;

$Q_{water,other\ k,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van ander tappunt k voor warm tapwater, in MJ;

$r_{water,bath\ i,net}$ een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar douche of bad i d.m.v.

warmteterugwinning uit de afloop, te bepalen volgens vooraf door de minister bepaalde regels, (-);

$r_{water,sink\ j,net}$ een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar keukenaanrecht j d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, te bepalen volgens vooraf door de minister bepaalde regels, (-);

$r_{water,other\ k,net}$ een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar ander tappunt k voor warm tapwater d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, te bepalen volgens vooraf door de minister bepaalde regels, (-);

$f_{bath\ i,fct\ f}$ het aandeel van douche of bad i van functioneel deel f in de totale netto energiebehoefte voor warm tapwater van alle douches en baden van het functioneel deel f, zoals hieronder bepaald, (-);

$f_{sink\ j,fct\ f}$ het aandeel van keukenaanrecht j van functioneel deel f in de totale netto energiebehoefte voor warm tapwater van alle keukenaanrechten van het functioneel deel f, zoals hieronder bepaald, (-);

$f_{other\ k,\ fct\ f}$ het aandeel van ander tappunt k voor warm tapwater van functioneel deel f in de totale netto energiebehoefte voor warm tapwater van alle andere tappunten voor warm tapwater van het functioneel deel f, zoals hieronder bepaald, (-);

$Q_{water,bath,net,fct\ f,a}$ de jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van alle douches en baden van functioneel deel f, bepaald volgens § 5.10.1, in MJ;

$Q_{water,sink,net,fct\ f,a}$ de jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van alle keukenaanrechten van functioneel deel f, bepaald volgens § 5.10.2, in MJ;

$Q_{water,other,net,fct\ f,a}$ de jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van alle andere tappunten voor warm tapwater van functioneel deel f, bepaald volgens § 5.10.3, in MJ;

t_m de lengte van de betreffende maand in Ms, zie Tabel [1];

t_a de lengte van het jaar in Ms, die de som is van de 12 waarden t_m uit Tabel [1], meer bepaald 31,536 Ms.

Specifiek kenmerk voor de functie "onderwijs": de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van de functionele delen met die functie ($Q_{water,bath\ i,net,m}$, $Q_{water,sink\ j,net,m}$, $Q_{water,other\ k,net,m}$) wordt voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan nul.

De aandelen van de verschillende types tappunten voor warm tapwater worden per functioneel deel als volgt bepaald:

Eq. 63

$$f_{bath\ i,fct\ f} = \frac{1}{n_{bath,fct\ f}}, \quad f_{sink\ j,fct\ f} = \frac{1}{n_{sink,fct\ f}} \text{ en}$$

$$f_{other\ k,fct\ f} = \frac{1}{n_{other,fct\ f}} \quad (-)$$

waarin:

$n_{bath,fct\ f}$ het totaal aantal douches en baden van functioneel deel f, (-);

$n_{sink,fct\ f}$ het totaal aantal keukenaanrechten van functioneel deel f, (-);

$n_{other,fct\ f}$ het totaal aantal andere tappunten voor warm tapwater, die geen douches, baden n keukenaanrechten zijn, van functioneel deel f, , (-).

5.10.1 Jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van douches en baden

Als een functioneel deel douches en/of baden bevat, dan wordt de jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van al deze douches en baden bepaald volgens Tabel [11], per functie:

Tabel [11]: Jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater en aantal dagen dat er bezetting is, per functie

Functies		$Q_{water,bath,net,fct\ f,a}$ **(MJ)**	$n_{day,fct\ f}$ **(-)**
Logeerfunctie		1604,59 . $n_{design,rooms}$	365
Kantoor		5606,00 . n_{bath}	260
Onderwijs		5606,00 . n_{bath}	220
Gezondheidszorg	met verblijf	962,75 . $n_{design,rooms}$	365
	zonder verblijf	5606,00 . n_{bath}	260
	operatiezalen	7870,00 . n_{bath}	365
Bijeenkomst	hoge bezetting	6727,00 . n_{bath}	312
	lage bezetting	6727,00 . n_{bath}	312
	cafetaria/refter	5606,00 . n_{bath}	260
Keuken		6727,00 . n_{bath}	312
Handel		6727,00 . n_{bath}	312
Sport	sporthal, sportzaal	6727,00 . n_{bath}	312
	fitness, dans	6727,00 . n_{bath}	312
	sauna, zwembad	6727,00 . n_{bath}	312
Technische ruimten		7870,00 . n_{bath}	365
Gemeenschappelijk		21,56 . max($n_{day,fct\ f}$) . n_{bath}	-
Andere		5606,00 . n_{bath}	260
Onbekende functie		6727,00 . n_{bath}	312

waarin:

$Q_{water,bath,net,fct\ f,a}$ de jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van alle douches en/of baden van functioneel deel f, in MJ;

$n_{design,rooms}$ het totaal aantal personen dat zich in de ruimten met type "kamer" bevindt in functioneel deel f overeenkomend met de maximale bezetting voor dewelke de ventilatiesystemen zijn ontworpen, (-);

n_{bath} het totaal aantal douches en/of baden van het functioneel deel f, (-).

$n_{day,fct\ f}$ het aantal dagen per jaar dat het functioneel deel f bezet is, (-).

Voor de functie "gemeenschappelijk": de jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van alle douches en baden van het functioneel deel met die functie "gemeenschappelijk" hangt af van de maximale bezettingsduur van de functionele

delen die het bedient. Deze maximale bezettingsduur wordt bekomen door het maximum te nemen van $n_{day,fct\ f}$ van alle functionele delen die het bedient.

5.10.2 Jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrechten

In geval van de aanwezigheid van een ruimte van het type "keuken", waarin maaltijden worden bereid en die een of meerdere keukenaanrechten met warm tapwater bevatten, moet voor het functioneel deel waartoe deze keuken behoort de totale jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater nodig voor de bereiding van maaltijden voor de ruimte "keuken" worden beschouwd.

Als de ruimte van het type "keuken" slechts één functioneel deel f bedient, dan wordt de jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater nodig voor de bereiding van maaltijden voor deze keuken berekend als volgt:

Eq. 64 $$Q_{water,sink,net,fct\ f,a} = n_{meal} \cdot n_{serv,fct\ f} \cdot Q_{water,sink,net,fct\ f,meal} \quad (MJ)$$

waarin:

n_{meal} het aantal bereide maaltijden per dienst, zoals hieronder bepaald, (-);

$n_{serv,fct\ f}$ het aantal diensten per dag. Dit aantal hangt af van het bediende functioneel deel en wordt ontleend aan Tabel [12], (-);

$Q_{water,sink,net,fct\ f,meal}$ de jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater nodig voor de bereiding van maaltijden, per maaltijd en voor alle keukenaanrechten van het functioneel deel f, in MJ. Dit aantal hangt af van het bediende functioneel deel en wordt ontleend aan Tabel [12].

Als deze ruimte van het type "keuken" meerdere functionele delen bedient, dan wordt de jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater nodig voor de bereiding van maaltijden voor deze keuken berekend a rato van de totale gebruiksoppervlaktes van de functionele delen die worden bediend.

Eq. 65 $$Q_{water,sink,net,fct\ f,a} = \frac{n_{meal} \cdot \sum_{f} \left[A_{f,fct\ f} \cdot (n_{serv,fct\ f} \cdot Q_{water,sink,net,fct\ f,meal}) \right]}{\sum_{f} A_{f,fct\ f}} \quad (MJ)$$

waarin:

$A_{f,fct\ f}$ de totale gebruiksoppervlakte van het functioneel deel f dat wordt bediend, in m²;

n_{meal} het aantal bereide maaltijden per dienst, zoals hieronder wordt bepaald, (-);

$n_{serv,fct\ f}$ het aantal diensten per dag, voor elk bediend functioneel deel, ontleend aan Tabel [12], (-);

$Q_{water,sink,net,fct\ f,meal}$ de jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater, nodig voor de bereiding van maaltijden, per maaltijd en voor elk functioneel deel f dat bediend wordt door de keuken, in MJ.

Er moet worden gesommeerd over alle functionele delen f die worden bediend door de keuken.

Het aantal bereide maaltijden per dienst:

De parameter n_{meal} hangt af van de gebruiksoppervlakte van de ruimten nodig voor de bereiding van de maaltijden:

Eq. 66 Indien $A_{f,sink} \leq 200\ m^2$: $$n_{meal} = \frac{A_{f,sink}}{1,85} \quad (-)$$

Indien $200\ m^2 < A_{f,sink} \leq 450\ m^2$: $$n_{meal} = \frac{A_{f,sink}}{1,75} \quad (-)$$

Indien $A_{f,sink} > 450\ m^2$: $$n_{meal} = \frac{A_{f,sink}}{1,55} \quad (-)$$

waarin:

$A_{f,sink}$ de gebruiksoppervlakte van de ruimten nodig voor de bereiding van maaltijden, in m^2;

n_{meal} het aantal bereide maaltijden per dienst, (-).

Voor de bepaling van de gebruiksoppervlakte van de ruimten nodig voor de bereiding van maaltijden (als deze aanwezig zijn in het gebouw) moeten minstens volgende types ruimte beschouwd worden: de keuken, plaats van vertrek van de maaltijden, opslag van gekoelde producten, opslag van niet-gekoelde producten en de ruimte voor opslag van afval.

Tabel [12]: Aantal diensten per dag en jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater per maaltijd, van alle keukenaanrechten, per bediende functie

Functies		$n_{serv,fct\ f}$	$Q_{water,sink,net,fct\ f,meal}$ **(MJ)**
Logeerfunctie		1	761,85
Kantoor		1	544,18
Onderwijs		1	544,18
Gezondheidszorg	met verblijf	2	761,85
	zonder verblijf	1	544,18
	operatiezalen	-	0,00
Bijeenkomst	hoge bezetting	2	653,02
	lage bezetting	2	653,02
	cafetaria/refter	1	544,18
Keuken		Niet van toepassing	
Handel		1	653,02
Sport	sporthal, sportzaal	2	653,02
	fitness, dans	2	653,02
	sauna, zwembad	2	653,02
Technische ruimten		-	0,00
Gemeenschappelijk		-	0,00
Andere		1	544,18
Onbekende functie		1	544,18

5.10.3 Jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van andere tappunten voor warm tapwater (anders dan douches, baden en keukenaanrechten)

Als er andere tappunten dan douches, baden en keukenaanrechten, voor warm tapwater aanwezig zijn in functioneel deel f, moet de totale jaarlijkse netto energiebehoefte voor deze andere tappunten bepaald worden.

Als er geen andere tappunten dan douches, baden en keukenaanrechten voor warm tapwater aanwezig zijn in functioneel deel f, dan $Q_{water,net,other,fct\ f,a}=0$.

De jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van alle tappunten voor warm tapwater k, met uitzondering van douches en baden i en keukenaanrechten j, wordt ontleend aan Tabel [13], per functie.

Tabel [13]: Jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van alle andere tappunten voor warm tapwater, per functie

Functies		$Q_{water,net,other,fct\ f,a}$ **(MJ)**
Logeerfunctie		1069,73 . $n_{design,rooms}$
Kantoor		5 . $A_{f,fct\ f}$
Onderwijs		5 . $A_{f,fct\ f}$
Gezondheidszorg	met verblijf	1444,13 . $n_{design,rooms}$
	zonder verblijf	54,58 . $A_{f,fct\ f}$
	operatiezalen	5 . $A_{f,fct\ f}$
Bijeenkomst	hoge bezetting	5 . $A_{f,fct\ f}$
	lage bezetting	5 . $A_{f,fct\ f}$
	cafetaria/refter	5 . $A_{f,fct\ f}$
Keuken		5 . $A_{f,fct\ f}$
Handel		5 . $A_{f,fct\ f}$
Sport	sporthal, sportzaal	5 . $A_{f,fct\ f}$
	fitness, dans	5 . $A_{f,fct\ f}$
	sauna, zwembad	5 . $A_{f,fct\ f}$
Technische ruimten		5 . $A_{f,fct\ f}$
Gemeenschappelijk		5 . $A_{f,fct\ f}$
Andere		5 . $A_{f,fct\ f}$
Onbekende functie		5 . $A_{f,fct\ f}$

waarin:

$Q_{water,other,net,fct\ f,a}$ de jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van alle andere tappunten voor warm tapwater van functioneel deel f, in MJ;

$n_{design,rooms}$ het totaal aantal personen dat zich in de ruimten met type "kamer" bevindt in functioneel deel f, overeenkomend met de maximale bezetting voor dewelke de ventilatiesystemen zijn ontworpen, (-);

$A_{f,fct\ f}$ de totale gebruiksoppervlakte van functioneel deel f, in m².

5.11 Maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging

Indien er in de gebouwinstallaties voorzieningen aanwezig zijn om de toegevoerde buitenlucht naar (een deel van) de EPN-eenheid te bevochtigen, wordt de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van een toestel j gegeven door:

Eq. 67 $$Q_{hum,net,j,m} = 2,5 \cdot r_{hum} \cdot \sum_{f} \left(X_{h,fct\ f,m} \cdot \dot{V}_{supply,j,fct\ f,design} \right) \quad \text{(MJ)}$$

waarin:

$Q_{hum,net,j,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van een toestel j, in MJ;

r_{hum} een reductiefactor, met de volgende waarde:

- indien de bevochtigingsinstallatie speciaal geschikt is gemaakt voor het transporteren van vocht vanuit de afvoerlucht naar de toevoerlucht: r_{hum} = 0,4;
- zoniet: r_{hum} = 1,0;

$X_{h,fct\ f,m}$ de maandelijkse hoeveelheid toe te voeren vocht per eenheid toevoerluchtdebiet voor functioneel deel f, in kg.h/m³, ontleend aan Tabel [14];

$\dot{V}_{supply,j,fct\ f,design}$ het ontwerpdebiet aan binnenkomende verse lucht doorheen bevochtigingstoestel j, voor functioneel deel f, in m³/h, afgerond op de eenheid.

Er moet gesommeerd worden over alle functionele delen f die bediend worden door bevochtigingstoestel j.

Opmerkingen:

- Een warmtewiel waarop een vochtabsorberende laag is aangebracht kan als een voorziening voor vochtterugwinning worden aangemerkt.
- Recirculatie wordt in het kader van deze paragraaf niet als vochtterugwinning gezien. Het effect van recirculatie is reeds bij het te hanteren luchtdebiet in rekening gebracht.

Tabel [14]: Maandwaarden voor de toe te voeren hoeveelheid vocht per eenheid luchtdebiet $X_{h,fct\ f,m}$, per functie, in kg.h/m³

Functies		Januari	Februari	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Augustus	September	Oktober	November	December
Logeerfunctie		0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
Kantoor		0,38	0,37	0,23	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,25	0,36
Onderwijs		0,38	0,37	0,23	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,25	0,36
Gezondheidszorg	met verblijf	0,38	0,37	0,23	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,25	0,36
	zonder verblijf	0,38	0,37	0,23	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,25	0,36
	operatiezalen	0,38	0,37	0,23	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,25	0,36
Bijeenkomst	hoge bezetting	0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
	lage bezetting	0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
	cafetaria/refter	0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
Keuken		0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
Handel		0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
Sport	sporthal, sportzaal	0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
	fitness, dans	0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
	sauna, zwembad	0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
Technische ruimten		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gemeenschappelijk		0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
Andere		0,38	0,37	0,23	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,25	0,36
Onbekende functie		0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14

6 Bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming, ruimtekoeling en warm tapwater

6.1 Principe

Installaties voor verwarming en koeling kunnen snel vrij complex worden. Daarom worden de installaties in dit hoofdstuk op een schematische manier energetisch beoordeeld. Het systeemrendement is een maat voor de energieverspilling die optreedt door het tegelijk verwarmen en koelen in een energiesector en de optredende energieverliezen door warmte- en koudetransport binnen een energiesector. Er wordt gerekend met constante, jaargemiddelde waarden.

De installaties voor warm tapwater bestaan uit:

- een warmteopwekkingsinstallatie. Er worden twee types onderscheiden: opwekkingstoestellen met directe opwekking van warm tapwater en toestellen met warmteopslag. Voor beide gevallen kan de warmteopwekker die instaat voor ruimteverwarming de warmte leveren, ofwel gebeurt de warmteopwekking voor ruimteverwarming en voor warm tapwater door afzonderlijke installaties;
- een verdeelsysteem. Als dit systeem grote afstanden moet overbruggen, kan gekozen worden voor het gebruik van een circulatieleiding.

De bruto energiebehoefte voor warm tapwater bevat de netto energiebehoefte voor warm tapwater en alle verdeelverliezen. Deze verliezen worden berekend via het systeemrendement. In het geval er meerdere opwekkingsinstallaties voor de opwekking van warm tapwater zorgen, wordt elke opwekkingsinstallatie toegekend aan het tappunt voor warm tapwater dat het bedient.

De bruto energiebehoefte van energiesectoren die bediend worden door een "combilus" wordt bepaald volgens door de minister bepaalde specificaties.

6.2 Bepaling van de bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling

De bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling per maand en per energiesector wordt gegeven door:

Eq. 68 $$Q_{heat,gross,seci,m} = \frac{Q_{heat,net,seci,m}}{\eta_{sys,heat}} \quad (MJ)$$

en:

Eq. 303 $$Q_{cool,gross,seci,m} = \frac{a_{lat,cool} \cdot Q_{cool,net,seci,m}}{\eta_{sys,cool}} \quad (MJ)$$

waarin:

$Q_{heat,gross,seci,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, in MJ;

$Q_{heat,net,seci,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, van energiesector i, bepaald volgens § 5.4, in MJ;

$\eta_{sys,heat}$ het systeemrendement voor verwarming, bepaald volgens § 6.3, (-);

$Q_{cool,gross,seci,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, in MJ;

$Q_{cool,net,seci,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, bepaald volgens § 5.4, in MJ;

$a_{lat,cool}$ een forfaitaire toeslagfactor die de latente warmte in rekening brengt die vrijkomt bij het optreden van condensatie op de koeleenheden of bij ontvochtiging van de toevoerlucht, gelijk aan 1,1 als de gemiddelde temperatuur van het transportmedium in de koeleenheid bij nominale werking kleiner is dan 15°C, of als de toevoerlucht actief gekoeld wordt, en gelijk aan 1,0 in andere gevallen, (-);

$\eta_{sys,cool}$ het systeemrendement voor koeling, bepaald volgens § 6.3, (-).

6.3 Systeemrendementen voor verwarming en koeling

Bepaal voor alle systemen het systeemrendement voor verwarming en koeling, $\eta_{sys,heat}$ en $\eta_{sys,cool}$, aan de hand van een vernietigingsfactor en van de verhouding van de jaarlijkse netto energiebehoefte voor respectievelijk verwarming en koeling t.o.v. de som van de netto energiebehoeften voor koeling en verwarming, met:

Eq. 70 $$\eta_{sys,heat} = \frac{1.0}{1.0 + a_{heat} + f_{annih}/f_{heat,net}} \quad (-)$$

en:

Eq. 71 $$\eta_{sys,cool} = \frac{1.0}{1.0 + a_{cool} + f_{annih}/f_{cool,net}} \quad (-)$$

waarin:

a_{heat} de term voor de leidingverliezen, de kanaalverliezen en de regeling van het distributiesysteem voor verwarming, zoals hieronder vastgelegd, (-);

f_{annih} de factor voor vernietiging van energie ten gevolge van gelijktijdig koelen en verwarmen, zoals hieronder vastgelegd, (-);

$f_{heat,net}$ de fractie van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming t.o.v. de totale netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling, bepaald volgens § 6.4, (-);

a_{cool} de term voor de leidingverliezen, de kanaalverliezen en de regeling van het distributiesysteem voor koeling, zoals hieronder vastgelegd, (-);

$f_{cool,net}$ de fractie van de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling t.o.v. de totale netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling, bepaald volgens § 6.4, (-).

Voor systemen waarbij de vereiste luchtinblaastemperatuur wordt verkregen door het mengen van een verwarmde en een gekoelde luchtstroom geldt:

- $f_{annih} = 0,4$;
- $a_{heat} = 0$;
- $a_{cool} = 0$.

Ontleen voor alle andere systemen de factoren f_{annih}, a_{heat} en a_{cool} aan Tabel [15] en Tabel [16].

Tabel [15]: Vernietigingsfactoren, f_{annih}, en distributieverliezen, a_{heat} en a_{cool},voor verwarming respectievelijk koeling

		Verwarming	
		Plaatselijk	**Centraal**
Koeling	**Plaatselijk**	f_{annih} = 0 a_{heat} = 0 a_{cool} = 0	Tabel [16]: lijn 1 of 5
	Centraal	f_{annih} = 0 a_{heat} = 0 a_{cool} = 0	Tabel [16]: lijn 2,3,4,6,7,8
	Geen	f_{annih} = 0 a_{heat} = 0 a_{cool} = 0	Tabel [16]: lijn 1 of 5

Tabel [16]: Vernietigingsfactoren, f_{annih}, en distributieverliezen, a_{heat} en a_{cool},voor verwarming respectievelijk koeling bij centrale warmteopwekking

Systeem-nummer	**Warmte-trans-port door**	**Koel-trans-port door**	**Regeling verwarming en koeling per ruimte**	**Vernieti-gings-factor f_{annih}**	**Weegfactor leiding- en kanaalverliezen**	
					Verwarming a_{heat}	**Koeling a_{cool}**
1	water of water en lucht	n.v.t.°	ja	0,00	0,08	0,00
			nee	0,00	0,25	0,00
2		water	ja	0,04	0,13	0,06
3		lucht	ja	0,00	0,13	0,06
			nee	0,00	0,25	0,06
4		water en lucht	ja	0,04	0,13	0,07
5	lucht	n.v.t.°	ja	0,00	0,04	0,00
			nee	0,00	0,34	0,00
6		water	ja	0,10	0,09	0,06
7		lucht	ja	0,00	0,04	0,01
			nee	0,00	0,39	0,01
8		water en lucht	ja	0,10	0,09	0,07

° n.v.t.: niet van toepassing

Indien binnen de systemen van Tabel [16] in plaats van water als transportmedium koelmiddel als transportmedium wordt toegepast, moeten de getalswaarden uit Tabel [16] als volgt worden gecorrigeerd:

- de waarde van a_{heat} wordt verminderd met 0,08;
- de waarde van a_{cool} wordt verminderd met 0,01.

"Regeling verwarming en koeling per ruimte" wil zeggen dat op ruimteniveau het debiet en/of de temperatuur van het aangevoerde warmte/koude transportfluïdum nageregeld wordt in functie van enerzijds de reële en anderzijds de gewenste temperatuur van de ruimte.

Bij systemen die in de zomersituatie tot een andere systeemconfiguratie behoren dan in de winter, moeten de vernietigingsfactoren behorende bij het systeemnummer in de wintersituatie worden gehanteerd.

Voor systemen die niet onder de in dit hoofdstuk beschreven categorieën vallen, dient het systeemrendement voor verwarming en koeling op basis van vooraf door de minister bepaalde regels of, bij gebrek daaraan, op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag bepaald te worden.

Opmerkingen:

1. Met "warmtetransport door water" wordt bedoeld: op ruimteniveau vindt (na)verwarming plaats door radiatoren in de ruimte, verwarmers in circulerende lucht (ventilatorconvectoren, inductie-eenheden), een naverwarmer in het luchttoevoerkanaal, of anderszins.

2. Met "warmtetransport door lucht" wordt bedoeld: in de centrale luchtbehandelingsinstallatie is een voorziening (verwarmingsbatterij en/of warmteterugwinningsvoorziening) aanwezig om de toevoerlucht te verwarmen (bij mechanische ventilatie is dit vrijwel altijd het geval).

3. Met "koeltransport door water" wordt bedoeld: op ruimteniveau vindt (na)koeling plaats door koelers in het luchttoevoerkanaal, koelers in circulerende lucht (ventilatorconvectoren of inductie-eenheden met koelbatterij), watervoerende koelplafonds of anderszins. Luchtvoerende koelplafonds behoren hier niet toe.

4. Met "koeltransport door lucht" wordt bedoeld: in een centrale luchtbehandelingsinstallatie is een voorziening (koelbatterij) aanwezig om de toevoerlucht te koelen en/of te ontvochtigen.

6.4 Fracties van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling

6.4.1 Fractie netto energiebehoefte voor ruimtekoeling

Bepaal voor de energiesector de verhouding tussen de jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling en de som van de jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling met:

Eq. 72 $$f_{cool,net} = 1 - f_{heat,net} \quad (-)$$

waarin:

$f_{cool,net}$ de fractie van de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling t.o.v. de totale netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling, (-);

$f_{heat,net}$ de fractie van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming t.o.v. de totale netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling, bepaald volgens § 6.4.2, (-).

6.4.2 Fractie netto energiebehoefte voor ruimteverwarming

Bepaal voor de energiesector de verhouding tussen de jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en de som van de jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling als volgt:

Eq. 73 $$f_{heat,net} = \max\left(0{,}1\ ;\ \min\left(\frac{Q_{heat,net,seci,a}}{Q_{heat,net,seci,a} + Q_{cool,net,seci,a}}\ ;\ 0{,}9\right)\right) \quad (-)$$

waarbij:

Eq. 74 $$Q_{heat,net,seci,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{heat,net,seci,m} \quad (MJ)$$

en:

Eq. 75 $$Q_{cool,net,seci,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{cool,net,seci,m} \quad (MJ)$$

waarin:

$f_{heat,net}$ de fractie van de jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming t.o.v. de totale jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling, (-);

$Q_{heat,net,seci,a}$ de jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, in MJ;

$Q_{cool,net,seci,a}$ de jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, in MJ;

$Q_{heat,net,seci,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, van energiesector i, bepaald volgens § 5.1, in MJ;

$Q_{cool,net,seci,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, bepaald volgens § 5.3, in MJ.

6.5 Bepaling van de bruto energiebehoefte voor warm tapwater

Voor douches en/of baden i (index "bath") en keukenaanrechten j (index "sink"), gebeurt de omzetting van de netto energiebehoefte voor warm tapwater naar de bruto energiebehoefte voor warm tapwater analoog aan de methode die wordt toegepast op EPW-eenheden. § 9.3 van bijlage EPW bij dit besluit moet worden toegepast.

Voor de andere tappunten i voor warm tapwater (index "other"), moet eveneens § 9.3 van bijlage EPW bij dit besluit worden toegepast, waarbij de formules die van toepassing zijn voor keukenaanrechten moeten worden gebruikt (index "sink" van bijlage EPW bij dit besluit) en waarbij de bijdrage van de tapleidingen aan het systeemrendement wordt bepaald als:

Eq. 304 $$\eta_{tubing,other\ i} = \frac{20}{20 + l_{tubing,other\ i} / r_{water,other\ i,net}} \quad (-)$$

met:

$l_{tubing,other\ i}$ de lengte van de leidingen naar ander tappunt i voor warm tapwater, in m.
Indien er geen circulatieleiding is: neem dan deze lengte gelijk aan de som van de kortste afstanden horizontaal en verticaal tussen de betreffende warmteopwekker voor warm tapwater en het vloermidden van de ruimte waarin ander tappunt i voor warm tapwater zich bevindt. Alternatief mag ook de reële leidinglengte genomen worden.

Indien er wel een circulatieleiding is: neem dan deze lengte gelijk aan de som van de kortste afstanden horizontaal en verticaal tussen het betreffende aftakpunt van de circulatieleiding en het vloermidden van de ruimte waarin ander tappunt i voor warm tapwater

zich bevindt. Alternatief mag ook de reële leidinglengte genomen worden;

$r_{water,other\ i,net}$ een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar ander tappunt i voor warm tapwater d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, te bepalen volgens vooraf door de minister bepaalde regels, (-).

Als waarden bij ontstentenis geldt: $l_{tubing,other\ i}$ = 20 m.

7 Eindenergieverbruik voor ruimteverwarming, ruimtekoeling, bevochtiging en warm tapwater

7.1 Principe

Voor het opwekkingsrendement in een energiesector geldt het opwekkingsrendement van de toestellen die de energiesector van warmte of koude voorzien. Er wordt gerekend met maandgemiddelde waarden. Bij een combinatie van verschillende soorten warmte- of koudeleveranciers wordt de bruto behoefte op een conventionele manier opgedeeld en toegewezen aan de preferente en de niet-preferente opwekker(s). Als er meer dan één type niet-preferente koudeopwekker is, wordt bij de behandeling van het niet-preferente aandeel alleen de koudeopwekker beschouwd met de laagste waarde voor de verhouding van de factor voor de omzetting in primaire energie (f_p) tot het opwekkingsrendement. Als er meer dan één type niet-preferente warmteopwekker is, wordt voor elke niet-preferente opwekker een niet-preferent aandeel bepaald volgens § 7.3.1.

Desgevallend wordt op analoge wijze ook het eindenergieverbruik voor bevochtiging bepaald.

Bij uitbreiding van een gebouw kunnen zich volgende gevallen voordoen:

- indien er nieuwe warmte- en/of koudeopwekkingstoestellen geplaatst worden die onafhankelijk van de bestaande toestellen werken, wordt onderstaande procedure onverminderd toegepast;
- indien er nieuwe warmte- en/of koudeopwekkingstoestellen geplaatst worden die in combinatie met de bestaande toestellen werken, dan dient onderstaande procedure toegepast te worden waarbij de bestaande toestellen buiten beschouwing blijven;
- indien er geen bijkomende toestellen geplaatst worden, maar enkel gebruik gemaakt wordt van bestaande toestellen, dan mag naar keuze:
  - ofwel onderstaande procedure toegepast worden op de bestaande toestellen indien alle benodigde informatie eenduidig beschikbaar is,
  - ofwel gerekend worden met volgende waarden bij ontstentenis:
    - $\eta_{gen,heat}$ = 0,77 (t.o.v. de bovenste verbrandingswaarde), met gasolie als energiedrager,
    - $\eta_{gen,cool}$ = 2,2, met elektriciteit als energiedrager.

7.2 Maandelijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming en ruimtekoeling en voor bevochtiging

7.2.1 Ruimteverwarming en bevochtiging

Indien meerdere warmteopwekkingstoestellen een energiesector van warmte voorzien en deze toestellen niet allemaal hetzelfde opwekkingsrendement hebben volgens § 7.5 en/of niet allemaal van dezelfde energievector gebruik maken, dan wordt de bruto energiebehoefte voor verwarming op een conventionele manier verdeeld over de preferente en de niet-preferente warmteopwekkers zoals hieronder beschreven.

Dit principe is ook geldig voor hybride warmtepompen (de combinatie van een warmtepomp en een ketel) of warmtepompen met een ingebouwde elektrische weerstandsverwarming, waarbij de warmtepomp en de elektrische weerstandsverwarming als parallel geschakelde toestellen worden beschouwd. Uitzondering: indien het opwekkingsrendement van een elektrische warmtepomp met ingebouwde elektrische weerstandsverwarming wordt bepaald volgens § 10.2.3.3.2 van bijlage EPW, is de invloed van de elektrische weerstand reeds begrepen in dit opwekkingsrendement en wordt het toestel toch beschouwd als een enkele opwekker.

Dit formalisme wordt ook aangehouden indien er maar één warmteopwekkingstoestel is, of indien alle warmteopwekkingstoestellen volgens § 7.5 hetzelfde rendement hebben (en van dezelfde energievector gebruik maken). Deze (groep van) warmteopwekker(s) vormt dan de preferente warmteopwekker en staat in voor 100% van de behoefte. De (niet-gedefinieerde) niet-preferente warmteopwekker krijgt 0% van de behoefte toegewezen.

Nota: verschillende elektrische weerstandsverwarmingstoestellen worden dus gezamenlijk als één afzonderlijke warmteopwekker beschouwd. Ook een groep van identieke ketels wordt gezamenlijk als één warmteopwekker behandeld.

Voor bevochtigingsinstallaties geldt een analoge werkwijze.

Het eindenergieverbruik voor ruimteverwarming wordt per maand en per energiesector gegeven door:

- voor de preferente warmteopwekker(s):

Eq. 407 $$Q_{heat,final,sec\ i,m,pref} = \frac{f_{heat,m,pref} \cdot \left(1 - f_{as,heat,sec\ i,m}\right) \cdot Q_{heat,gross,sec\ i,m}}{\eta_{gen,heat,m,pref}} \quad \text{(MJ)}$$

- voor de niet-preferente warmteopwekker(s) k:

Eq. 408 $$Q_{heat,final,sec\ i,m,npref\ k} = \frac{f_{heat,m,npref\ k} \cdot \left(1 - f_{as,heat,sec\ i,m}\right) \cdot Q_{heat,gross,sec\ i,m}}{\eta_{gen,heat,m,npref\ k}} \quad \text{(MJ)}$$

Het eindenergieverbruik voor bevochtiging wordt per maand en per bevochtiger gegeven door:

- voor de preferente warmteopwekker(s):

Eq. 409 $$Q_{hum,final,j,m,pref} = \frac{f_{heat,m,pref} \cdot \left(1 - f_{as,hum,j,m}\right) \cdot Q_{hum,net,j,m}}{\eta_{gen,heat,m,pref}} \quad \text{(MJ)}$$

- voor de niet-preferente warmteopwekker(s) k:

Eq. 410 $$Q_{hum,final,j,m,npref\ k} = \frac{f_{heat,m,npref\ k} \cdot \left(1 - f_{as,hum,j,m}\right) \cdot Q_{hum,net,j,m}}{\eta_{gen,heat,m,npref\ k}} \quad \text{(MJ)}$$

waarin:

$f_{heat,m,pref}$ de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd, zoals bepaald in § 7.3.1, (-);

$f_{as,heat,sec\ i,m}$ het aandeel van de totale warmtebehoefte voor de warmtelevering aan energiesector i dat door een thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald volgens § 10.4 van bijlage EPW, (-);

$f_{as,hum,j,m}$ het aandeel van de totale warmtebehoefte voor de warmtelevering aan bevochtigingstoestel j dat door een thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald volgens § 10.4 van bijlage EPW, (-);

$Q_{heat,gross,seci,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 6.2, in MJ;

$\eta_{gen,heat,m,pref}$	het opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker(s), bepaald volgens § 7.5.1, (-);
$\eta_{gen,heat,m,npref\ k}$	het opwekkingsrendement van de niet-preferente warmte-opwekker(s), bepaald volgens § 7.5.1, (-);
$f_{heat,m,npref\ k}$	de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de niet-preferente warmteopwekker(s) k wordt geleverd, zoals bepaald in § 7.3.1, (-);
$Q_{hum,net,j,m}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van een bevochtigingstoestel j, bepaald volgens § 5.11, in MJ.

Het eindenergieverbruik voor ruimteverwarming en voor bevochtiging van energiesectoren die bediend worden door een "combilus" wordt bepaald volgens door de minister bepaalde specificaties.

7.2.2 Ruimtekoeling

Een koudeleverancier kan in free-chilling mode werken.

Free-chilling is een vorm van koeling waarbij het koelwater van een koelsysteem gekoeld wordt zonder gebruik te maken van een koelmachine. Er wordt onderscheid gemaakt tussen 3 vormen van free-chilling:

- free-chilling door lucht: maakt gebruik van lucht als koudebron, het koelwater wordt gekoeld door middel van een koeltoren of een droge koeler;
- geo-cooling / gesloten systemen: gebruiken de bodem als koudebron, het koelwater wordt gekoeld door gebruik te maken van één of meerdere ingegraven warmtewisselaars;
- geo-cooling / open systemen: gebruiken een grondwaterlaag als koudebron, het koelwater wordt gekoeld door gebruik te maken van grondwater dat opgepompt en teruggevoerd wordt.

De eerste twee vormen van free-chilling worden slechts beschouwd in combinatie met een koelmachine.

Indien meerdere koudeleveranciers een energiesector van koude voorzien en deze leveranciers niet allemaal hetzelfde opwekkingsrendement hebben volgens § 7.5.2 en/of niet allemaal van dezelfde energievector gebruik maken en/of ze verbonden zijn met een verschillende voorziening voor free-chilling, dan wordt de bruto energiebehoefte voor koeling op een conventionele manier verdeeld over de preferente en de niet-preferente koudeleveranciers zoals hieronder beschreven.

Dit formalisme wordt ook aangehouden indien er maar één koudeleverancier is, of indien alle koudeleveranciers volgens § 7.5 hetzelfde rendement hebben (en van dezelfde energievector gebruik maken en ze niet verbonden zijn met een verschillende voorziening voor free-chilling). Deze (groep van) koudeleverancier(s) vormt dan de preferente koudeleverancier en staat in voor 100% van de behoefte. De (niet-gedefinieerde) niet-preferente koudeleverancier krijgt 0% van de behoefte toegewezen.

Het eindenergieverbruik voor ruimtekoeling wordt per maand en per energiesector gegeven door:

Eq. 81 $$Q_{cool,final,sec\ i,m,pref} = f_{cool,pref} \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,pref}\right) \cdot \frac{Q_{cool,gross,sec\ i,m}}{\eta_{gen,cool,m,pref}} \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 82 $$Q_{cool,final,sec\ i,m,npref} = \left(1 - f_{cool,pref}\right) \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,npref}\right) \cdot \frac{Q_{cool,gross,sec\ i,m}}{\eta_{gen,cool,m,npref}} \quad (MJ)$$

waarin:

$Q_{cool,final,seci,m,pref}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente koudeleverancier(s) voor ruimtekoeling van energiesector i, in MJ;
$f_{cool,pref}$	de jaargemiddelde fractie van de totale koudelevering welke door de preferent geschakelde koudeleverancier(s) wordt geleverd, zoals bepaald in § 7.3.2, (-);
$f_{cool,m,free,pref}$	de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, zoals bepaald in § 7.4, (-);
$f_{cool,m,free,npref}$	de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de niet-preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, zoals bepaald in § 7.4, (-);
$Q_{cool,gross,seci,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, bepaald volgens § 6.2, in MJ;
$\eta_{gen,cool,m,pref}$	het maandelijkse opwekkingsrendement van de preferente koudeleveranciers, bepaald volgens § 7.5.2, (-);
$Q_{cool,final,seci,m,npref}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente koudeleverancier(s) voor ruimtekoeling van energiesector i, in MJ;
$\eta_{gen,cool,m,npref}$	het maandelijkse opwekkingsrendement van de niet-preferente koudeleveranciers, bepaald volgens § 7.5.2, (-).

7.3 Verdeling van de bruto energiebehoefte over preferente en niet-preferente opwekkers

7.3.1 Verwarming

Bepaal de maandelijkse fractie van de totale hoeveelheid warmte die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd, als volgt:

- indien er voor de beschouwde energiesector maar één warmteopwekkingstoestel is, of alle warmteopwekkingstoestellen volgens § 7.5 hetzelfde opwekkingsrendement hebben (en van dezelfde energievector gebruik maken), dan geldt voor de maandelijkse preferente fractie voor verwarming: $f_{heat,m,pref} = 1$;
- zo niet:
  - indien het preferente toestel geen WKK-installatie op de site of warmtepomp met buitenlucht als warmtebron is, ontleen dan de waarden voor $f_{heat,m,pref}$ aan Tabel [47]. Bij toepassing van Tabel [47] wordt voor tussenliggende waarden van x_m lineair geïnterpoleerd,
  - indien het preferente toestel een WKK-installatie op de site is, ontleen dan de waarden voor $f_{heat,m,pref}$ aan Tabel [18],
  - indien het preferente toestel een warmtepomp met buitenlucht als warmtebron is, ontleen dan de waarden voor $f_{heat,m,pref}$ aan Tabel [48]. Bij toepassing van Tabel [48] wordt voor tussenliggende waarden van x_m lineair geïnterpoleerd.

Bij toepassing van een WKK-installatie op de site in combinatie met een of meerdere andere warmteopwekkingstoestellen geldt warmtekracht als preferent geschakeld warmteopwekkingstoestel. Indien het preferente toestel warmte levert aan meer dan één functioneel deel worden de waarden voor $f_{heat,m,pref}$ gehanteerd die gelden voor functies met een fluctuerend vraagprofiel, behalve indien de som van de gebruiksoppervlakte van de functionele delen met een vlak vraagprofiel waaraan het preferente toestel warmte levert groter is dan de helft van de som van de

gebruiksoppervlakte van alle functionele delen waaraan het preferente toestel warmte levert, in welk geval de waarden voor $f_{heat,m,pref}$ gehanteerd worden die gelden voor functies met een vlak vraagprofiel. Zie verder in deze paragraaf voor de opdeling per functie in fluctuerende en vlakke vraagprofielen. Deze werkwijze geldt enkel binnen een EPN-eenheid. Indien het preferente toestel zowel EPN-eenheden als EPW-eenheden bedient, wordt $f_{heat,m,pref}$ voor de EPN-eenheden bepaald volgens dit hoofdstuk en voor de EPW-eenheden volgens § 10.2.2 van bijlage EPW.

De regeling van het preferente en de niet-preferente toestellen geldt als "piekvermogenaanvulregeling" indien de niet-preferente toestellen enkel aanvullend in werking treden tijdens periodes waarin de vermogensvraag groter is dan kan geleverd worden door het preferente toestel, en indien bovendien tijdens die periodes het preferent toestel op maximaal vermogen in werking blijft. In alle andere gevallen en dus ook bij ontstentenis, geldt de "piekvermogenschakelregeling".

De waarden voor $f_{heat,m,pref}$ worden steeds uitgedrukt in functie van hulpvariabele x_m. Bepaal deze hulpvariabele x_m met:

Eq. 307

$$x_m = \frac{\left[\begin{array}{c} \sum_i \left(1-f_{as,heat,sec\,i,m}\right)\cdot Q_{heat,gross,sec\,i,m} \\ +\sum_j \left(1-f_{as,water,bath\,j,m}\right)\cdot Q_{water,bath\,j,gross,m} \\ +\sum_k \left(1-f_{as,water,sink\,k,m}\right)\cdot Q_{water,sink\,k,gross,m} \\ +\sum_l \left(1-f_{as,water,other\,l,m}\right)\cdot Q_{water,other\,l,gross,m} \\ +\sum_n \left(1-f_{as,hum,n,m}\right)\cdot Q_{hum,net,n,m} \\ +\sum_o \frac{f_{cool,pref}\cdot Q_{cool,gross,sec\,o,m}}{EER_{nom}} \end{array}\right]}{\left(1000\cdot P_{gen,heat,pref}\cdot t_m\right)} \quad (-)$$

waarin:

x_m de hulpvariabele voor het bepalen van de fractie van de warmtevraag gedekt door het preferente toestel: de warmtebehoefte gedeeld door de "virtuele" productie van het opwekkingstoestel op vol vermogen zonder onderbreking gedurende de betreffende maand, (-);

$f_{as,[\ldots],m}$ het aandeel van de totale warmtebehoefte dat door het thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald volgens § 10.4 van bijlage EPW. Met in plaats van […]: de indices "heat, sec i" voor de warmtebehoefte van energiesector i, "water,bath j", "water,sink k" en "water,other l" voor de warm tapwater bereiding van respectievelijk douche of bad j, keukenaanrecht k en ander tappunt l en "hum,n" voor de warmtebehoefte van bevochtigingstoestel n, (-);

$Q_{heat,gross,seci,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 9.2.1 van bijlage EPW bij dit besluit voor EPW-eenheden en volgens § 6.2 van deze bijlage voor EPN-eenheden, in MJ;

$Q_{water,bath\,j,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor douche of bad j, bepaald volgens § 9.3.1 van bijlage EPW bij dit besluit voor EPW-eenheden en volgens § 6.5 van deze bijlage voor EPN-eenheden, in MJ;

$Q_{water,sin\,k,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor keukenaanrecht k, bepaald volgens § 9.3.1 van bijlage EPW bij dit besluit voor EPW-eenheden en volgens § 6.5 van deze bijlage voor EPN-eenheden, in MJ;

$Q_{water,other\ l,gross,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor ander tappunt l voor warm water, bepaald volgens § 6.5, in MJ;
$Q_{hum,net,n,m}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van bevochtigingstoestel n, bepaald volgens § 5.11, in MJ;
$f_{cool,pref}$	het aandeel van thermisch aangedreven koeling in de koudelevering aan de betrokken energiesector, bepaald volgens § 7.3.2, (-);
EER_{nom}	de prestatiecoëfficiënt (Energy Efficiency Ratio), bepaald volgens § 7.5.2, (-);
$Q_{cool,gross,sec\ o,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector o die door de thermisch aangedreven koelmachine bediend wordt, bepaald volgens § 6.2, in MJ;
$P_{gen,heat,pref}$	het totale nominale vermogen van de preferente warmteopwekker(s), in kW;
t_m	de lengte van de betreffende maand, in Ms, volgens Tabel [1].

Er moet gesommeerd worden over alle energiesectoren i die verwarmd worden m.b.v. de preferente opwekker(s), over alle douches en of baden j, de keukenaanrechten k en andere tappunten l waaraan de preferente opwekker(s) warmte voor bereiding van warm tapwater leveren, over alle bevochtigingstoestellen n waaraan de preferente opwekker(s) warmte leveren en over alle energiesectoren o die deel uitmaken van een EPN-eenheid en waaraan de door de preferente opwekker(s) gevoede thermisch aangedreven koelmachine koude levert.

NOTA 1 Het nominale vermogen bij ketels is het nominale vermogen zoals bedoeld in de Europese ketelrichtlijn.

NOTA 2 Het thermisch vermogen van warmtepompen wordt bepaald volgens ~~de norm NBN EN 14511, bij de testomstandigheden vastgelegd in~~ § 10.2.3.3 van bijlage EPW bij dit besluit.

NOTA 3 Het thermisch vermogen van een WKK-installatie op de site wordt bepaald overeenkomstig de methode voor gastoestellen.

Tabel [47]: De maandelijkse fractie van de totale warmte die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s), $f_{heat,m,pref}$, wordt geleverd – preferente opwekker is geen WKK-installatie op de site of warmtepomp met buitenlucht als warmtebron

Type van vraagprofiel	Functie met vlak vraagprofiel (zie onder)		Functie met fluctuerend vraagprofiel (zie onder)	
Type van piekvermogen regeling	Piekvermogen-schakelregeling	Piekvermogen-aanvulregeling	Piekvermogen-schakelregeling	Piekvermogen-aanvulregeling
$x_m = 0$	1,00	1,00	1,00	1,00
$x_m = 0,05$	0,95	1,00	1,00	1,00
$x_m = 0,15$	0,66	0,90	0,86	0,98
$x_m = 0,25$	0,47	0,79	0,33	0,82
$x_m = 0,35$	0,31	0,67	0,09	0,64
$x_m = 0,45$	0,20	0,57	0,02	0,51
$x_m = 0,55$	0,13	0,51	0	0,41
$x_m = 0,65$	0,10	0,44	0	0,35
$x_m = 0,75$	0,07	0,39	0	0,31
$x_m = 0,85$	0,05	0,36	0	0,27
$x_m = 0,95$	0,05	0,33	0	0,24
$x_m = 1,05$	0,05	0,31	0	0,22
$x_m = 1,10$	0,05	0,30	0	0,20
$1,10 < x_m$	0,05	0,30	0	0,20

Functies met vlak vraagprofiel: kantoor, logeerfunctie, gezondheidszorg met verblijf, gezondheidszorg zonder verblijf, handel, sport sauna/zwembad, technische ruimten.

Functies met fluctuerend vraagprofiel: onderwijs, gezondheidszorg operatiezalen, bijeenkomst hoge bezetting, bijeenkomst lage bezetting, bijeenkomst cafetaria/refter, keuken, sport sporthal/sportzaal, sport fitness/dans, gemeenschappelijk, andere, onbekend.

Tabel [18]: De maandelijkse fractie van de totale warmte die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s), $f_{heat,m,pref}$, wordt geleverd – preferente opwekker is WKK-installatie op de site

Geval		Maandelijkse fractie
$V_{stor,cogen} < V_{stor,30\ min}$	$0 \leq x_m < 0,2$	0
	$0,2 \leq x_m < 0,6$	$1,25 \cdot x_m - 0,25$
	$0,6 \leq x_m < 0,92$	0,5
	$0,92 \leq x_m$	$\frac{0,77}{x_m + 0,62}$
$V_{stor,cogen} \geq V_{stor,30\ min}$	$0 \leq x_m < 0,05$	0
	$0,05 \leq x_m < 0,25$	$2,9 \cdot x_m - 0,145$
	$0,25 \leq x_m < 0,42$	$0,94 \cdot x_m + 0,345$
	$0,42 \leq x_m$	$\frac{0,77}{x_m + 0,62}$

De symbolen in de tabel zijn als volgt gedefinieerd:

$V_{stor,cogen}$ de waterinhoud van het buffervat, dat dient voor opslag van de warmte die geleverd wordt door de WKK-installatie, in m³;

$V_{stor,30\ min}$ de minimale waterinhoud van een buffervat om 30 minuten productie van de WKK-installatie op de site op vol vermogen op te slaan, in m³, zoals bepaald in § A.6 van deze tekst.

Tabel [48]: De maandelijkse fractie van de totale warmte die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s), $f_{heat,m,pref}$, wordt geleverd – preferente opwekker is warmtepomp met buitenlucht als warmtebron

Vraagprofiel van de functie	**Vlak vraagprofiel**											
Piekvermogen regeling	**Piekvermogenschakelregeling**						**Piekvermogenaanvulregeling**					
X_{HP}	<2,25	<2,50	<2,75	<3,00	<3,50	≥3,50	<2,25	<2,50	<2,75	<3,00	<3,50	≥3,50
x_m = 0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
x_m = 0,05	0,82	0,87	0,90	0,94	0,94	0,94	0,83	0,89	0,93	0,97	0,99	0,99
x_m = 0,15	0,38	0,47	0,53	0,58	0,63	0,65	0,43	0,54	0,65	0,76	0,85	0,89
x_m = 0,25	0,25	0,30	0,35	0,42	0,46	0,47	0,33	0,42	0,50	0,61	0,73	0,78
x_m = 0,35	0,21	0,24	0,27	0,30	0,32	0,32	0,30	0,38	0,45	0,54	0,63	0,66
x_m = 0,45	0,17	0,19	0,21	0,22	0,22	0,23	0,26	0,33	0,39	0,47	0,54	0,57
x_m = 0,55	0,14	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,25	0,31	0,36	0,43	0,49	0,51
x_m = 0,65	0,11	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,20	0,29	0,34	0,38	0,43	0,45
x_m = 0,75	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,1	0,18	0,25	0,29	0,34	0,38	0,40
x_m = 0,85	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,17	0,22	0,26	0,30	0,35	0,37
x_m = 0,95	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,16	0,21	0,24	0,28	0,33	0,35
x_m = 1,05	0	0	0	0	0	0	0,15	0,19	0,22	0,26	0,30	0,32
x_m = 1,15	0	0	0	0	0	0	0,15	0,18	0,21	0,25	0,29	0,30
x_m = 1,20	0	0	0	0	0	0	0,15	0,16	0,19	0,22	0,27	0,30
1,20 < x_m	0	0	0	0	0	0	0,15	0,16	0,19	0,22	0,27	0,30
Vraagprofiel van de functie	**Fluctuerend vraagprofiel**											
Piekvermogen regeling	**Piekvermogenschakelregeling**						**Piekvermogenaanvulregeling**					
X_{HP}	<2,25	<2,50	<2,75	<3,00	<3,50	≥3,50	<2,25	<2,50	<2,75	<3,00	<3,50	≥3,50
x_m = 0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
x_m = 0,05	0,76	0,87	0,95	0,97	0,99	0,99	0,76	0,87	0,95	0,98	1,00	1,00
x_m = 0,15	0,45	0,56	0,64	0,73	0,80	0,81	0,46	0,59	0,69	0,78	0,90	0,94
x_m = 0,25	0,31	0,36	0,39	0,41	0,41	0,42	0,40	0,51	0,59	0,68	0,77	0,80
x_m = 0,35	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,35	0,43	0,49	0,56	0,62	0,65
x_m = 0,45	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,30	0,37	0,42	0,48	0,53	0,54
x_m = 0,55	0	0	0	0	0	0	0,24	0,30	0,34	0,38	0,43	0,44
x_m = 0,65	0	0	0	0	0	0	0,18	0,23	0,26	0,30	0,35	0,37
x_m = 0,75	0	0	0	0	0	0	0,14	0,18	0,21	0,25	0,29	0,31
x_m = 0,85	0	0	0	0	0	0	0,11	0,15	0,18	0,22	0,26	0,27
x_m = 0,95	0	0	0	0	0	0	0,10	0,13	0,15	0,19	0,23	0,24
x_m = 1,05	0	0	0	0	0	0	0,09	0,12	0,14	0,17	0,20	0,22
x_m = 1,10	0	0	0	0	0	0	0,07	0,09	0,11	0,16	0,19	0,20
1,10 < x_m	0	0	0	0	0	0	0,07	0,09	0,11	0,16	0,19	0,20

Het symbool in de tabel is als volgt gedefinieerd:

X_{HP} een hulpvariabele voor warmtepompen met buitenlucht als warmtebron, zoals bepaald in § 10.2.2 van bijlage EPW, (-).

Indien er voor de beschouwde energiesector één niet-preferent warmteopwekkingstoestel is, of alle niet-preferente warmteopwekkingstoestellen volgens § 7.5 hetzelfde opwekkingsrendement hebben (en van dezelfde energievector gebruik maken), dan geldt voor de maandelijkse fractie voor verwarming voor de niet-preferente opwekker(s) k:

Eq. 308 $f_{heat,m,npref\ k} = 1 - f_{heat,m,pref}$ (-)

Indien er meerdere niet-preferente warmteopwekkingstoestellen zijn die verschillende opwekkingsrendementen hebben volgens § 7.5 (en/of van verschillende energievectoren gebruik maken), dan worden de maandelijkse fracties voor verwarming van alle niet-preferente opwekkers k bepaald volgens:

Eq. 309 $f_{heat,m,npref\ k} = (1 - f_{heat,m,pref}) . \frac{P_{gen,heat,npref\ k}}{\sum_k P_{gen,heat,npref\ k}}$ (-)

waarin:

$f_{heat,m,npref\ k}$ de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de niet-preferente warmteopwekker(s) k wordt geleverd, (-);

$f_{heat,m,pref}$ de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de preferente warmteopwekker(s) wordt geleverd, (-);

$P_{gen,heat,npref\ k}$ het totale nominale vermogen van de niet-preferente warmteopwekker(s) k, in kW.

Er moet gesommeerd worden over alle niet-preferente warmteopwekkers k.

NOTA 1 Het nominale vermogen bij ketels is het nominale vermogen zoals bedoeld in de Europese ketelrichtlijn.

NOTA 2 Het thermisch vermogen van warmtepompen wordt bepaald volgens ~~de norm NBN EN 14511, bij de testomstandigheden vastgelegd in~~ § 10.2.3.3 van bijlage EPW bij dit besluit.

NOTA 3 Het thermisch vermogen van een WKK-installatie op de site wordt bepaald overeenkomstig de methode voor gastoestellen.

7.3.2 Koeling

Indien er voor de beschouwde energiesector maar één koudeleverancier is, of alle koudeleveranciers volgens § 7.5 hetzelfde rendement hebben en van dezelfde energievector gebruik maken en ze niet verbonden zijn met een verschillende voorziening voor free-chilling, dan geldt voor de jaargemiddelde preferente fractie voor koeling: $f_{cool,pref} = 1,0$

Ontleen in alle andere gevallen de jaargemiddelde preferente fractie aan Tabel [19].

Wanneer er een combinatie is van meerdere verschillende koudeleveranciers, wordt de aanwezige koudeleverancier die het hoogste staat in de volgende lijst, beschouwd als de preferente koudeleverancier :

- systeem van externe koudelevering;
- geo-cooling open systeem ;
- thermisch aangedreven koelmachine;
- de leverancier met het hoogste rendement, bepaald volgens § 7.5.2.

Tabel [19]: De jaargemiddelde fractie van de totale koude geleverd door de preferent geschakelde koudeleverancier(s), $f_{cool,pref}$, als functie van de vermogensverhouding $\beta_{gen,cool}$

$\beta_{gen,cool}$	$f_{cool,pref}$
< 0,1	0,1
< 0,2	0,2
< 0,3	0,5
< 0,5	0,8
≥ 0,5	1,0

Bepaal de verhouding tussen het nominale vermogen van de preferente koudeleverancier(s) en het nominale vermogen van alle koudeleveranciers, $\beta_{gen,cool}$, met:

Eq. 84 $$\beta_{gen,cool} = \frac{P_{gen,cool,pref}}{P_{gen,cool,pref} + P_{gen,cool,npref}} \quad (-)$$

waarin:

$\beta_{gen,cool}$ de verhouding van het nominale koelvermogen van de preferente koudeleverancier(s) tot het nominale koelvermogen van alle koudeleveranciers voor de energiesector, (-);

$P_{gen,cool,pref}$ het totale nominale koelvermogen van de preferente koudeleverancier(s), in kW;

$P_{gen,cool,npref}$ het totale nominale koelvermogen van de niet-preferente koudeleverancier(s), in kW.

Het te hanteren koelvermogen voor de bepaling van $\beta_{gen,cool}$ van de verschillende types koudeleveranciers is als volgt:

- compressiekoelmachines: het koelvermogen zoals gemeten volgens de norm NBN EN 14511 bij standard rating conditions;
- thermisch aangedreven koelmachines: het koelvermogen zoals gemeten volgens hetzij NBN-EN 12309-2, hetzij ARI Standard 560:2000;
- systeem van externe koudelevering: het nominale vermogen van de warmtewisselaar die de begrenzing vormt van het systeem van externe koudelevering volgens vooraf door de minister bepaalde regels. Het nominale vermogen van de warmtewisselaar is daarbij het thermisch vermogen dat door de fabrikant op de technische fiche wordt vermeld. Indien de begrenzing van het systeem van externe koudelevering geen warmtewisselaar is, geldt het vermogen bij ontwerpcondities;
- geo-cooling / open systeem:

Eq. 85 $$P_{gen,cool,free} = 4187 \cdot \Delta T_{max} \cdot \varphi_{well} \quad (kW)$$

met:

ϕ_{well} het debiet van de putboring zoals opgegeven in de milieuvergunning (het onttrokken debiet). Als er meerdere boringen zijn is dit de som van het debiet van alle putten, in m^3/s;

ΔT_{max} het temperatuurverschil tussen het onttrokken en het afgevoerde water, gelijk aan 6°C.

7.4 De maandgemiddelde fractie van de energie voorzien door free-chilling

De parameter $f_{cool,m,free}$ laat toe te valoriseren dat een gedeelte van de bruto energiebehoeften voor koeling gedekt wordt door een koudeleverancier die werkt in free-chilling mode.

Het eindenergieverbruik van koudeleveranciers die werken in free-chilling mode wordt in het algemeen op nul gesteld. Het werkelijke energieverbruik van koudeleveranciers die werken in free-chilling mode wordt opgenomen in het hulpenergieverbruik (§ 8).

Indien de koudeleverancier(s) niet in free-chilling mode werk(t)(en), dan geldt voor de maandgemiddelde fractie free-chilling: $f_{cool,m,free} = 0$

Een geo-cooling open systeem wordt beschouwd als een koudeleverancier die altijd werkt in free-chilling mode, hiervoor geldt: $f_{cool,m,free} = 1$

Een (watergekoelde) koelmachine kan werken in free-chilling mode, hierbij wordt het koelvermogen van de koeltoren (free-chilling door lucht) of de bodemwarmtewisselaar (geo-cooling / gesloten systeem) rechtstreeks benut zonder gebruik te maken van de koelmachine (by pass).

De maandgemiddelde fractie free-chilling wordt gegeven door:

Eq. 86 $$f_{cool,m,free} = f_{cool,free,sizing} \cdot f_{cool,m,free,operation} \quad (-)$$

met:

$f_{cool,free,sizing}$ de jaargemiddelde fractie van de totale koudebehoefte geleverd door de koudeleverancier(s) werkend in free-chilling mode, als er geen beperkingen op de werkingscondities worden opgelegd, zoals hieronder bepaald, (-);

$f_{cool,m,free,operation}$ de maandgemiddelde fractie van de totale koudebehoefte geleverd door koudeleverancier(s) die werken in free-chilling mode, rekening houdend met de beperkingen op de werkingscondities, zoals hieronder bepaald, (-).

Eq. 87 $$f_{cool,free,sizing} = \frac{P_{gen,cool,free}}{P_{gen,cool,nfree} + P_{gen,cool,free}} \quad (-)$$

met:

$P_{gen,cool,free}$ het totale nominale koelvermogen van de koudeleverancier(s) die ontworpen zijn om in free-chilling mode te werken, in kW;

$P_{gen,cool,nfree}$ het totale nominale koelvermogen van de koudeleverancier(s) die niet ontworpen zijn om in free-chilling mode te werken, in kW.

Het te hanteren koelvermogen voor de bepaling van $f_{cool,free,sizing}$ van de verschillende types koudeleveranciers is als volgt:

- compressiekoelmachines: het koelvermogen zoals gemeten volgens de norm NBN EN 14511 bij standard rating conditions
- thermisch aangedreven koelmachines: het koelvermogen zoals gemeten volgens hetzij de norm NBN EN 12309-2, hetzij de norm ARI Standard 560:2000.

Ontleen de waarde voor $f_{cool,m,free,operation}$ aan Tabel [20].

Tabel [20]: Maandgemiddelde fractie $f_{cool,m,free,operation}$ van de totale koudebehoefte geleverd door koudeleverancier(s) die werken in free-chilling mode, rekening houdend met de beperkingen op de werkingscondities

Maand	$f_{cool,m,free,operation}$		
	Free-chilling door lucht		Geo-cooling / gesloten systeem
	$\theta_{ev} < 16°C$	$\theta_{ev} \geq 16°C$	
Januari	0,966	1,000	0
Februari	0,909	0,969	0
Maart	0,763	0,876	0
April	0,404	0,834	0,25
Mei	0,134	0,482	0,50
Juni	0,027	0,339	0,75
Juli	0,014	0,229	0,85
Augustus	0,010	0,176	0,85
September	0,030	0,507	0,75
Oktober	0,218	0,772	0,40
November	0,730	0,886	0
December	0,878	0,970	0

Met:

θ_{ev} de werkingstemperatuur van de verdamper, zoals bepaald in § 7.5.2.3.3, in °C.

7.5 Opwekkingsrendementen voor verwarming en koeling

7.5.1 Opwekkingsrendement voor verwarming

Het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming van multisplit-systemen wordt bepaald zoals hieronder beschreven. Voor alle andere opwekkingstoestellen wordt het opwekkingsrendement van een verwarmingstoestel $\eta_{gen,heat,m}$ gelijk genomen aan $\eta_{gen,heat}$ zoals bepaald als in geval van residentiële eenheden: zie § 10.2.3 van bijlage EPW bij dit besluit.

De waarde bij ontstentenis voor de ontwerpretourtemperatuur van bevochtigingstoestellen en luchtbehandelingskasten bedraagt 70°C.

Voor warmtepompen op watercircuit kan de minister de berekeningsmethode vastleggen.

Bepaal het maandelijks opwekkingsrendement $\eta_{gen,heat,m}$ van een multisplit-systeem met variabel koelmiddeldebiet (VRF[5]) als volgt:

- als de buiten- en binneneenheden na 01/01/2018 op de markt zijn gebracht, een nominaal vermogen hebben dat groter is dan 12 kW maar niet groter dan 1 MW en de fabrikant geen technische documentatie volgens de Europese Verordening (EU) n°2016/2281 voor de effectief toegepaste combinatie aanlevert maar wel voor een of meerdere andere combinaties van hetzelfde type buitenunit met hetzelfde type binnenunit, dan geldt:

Eq. 411 $$\eta_{gen,heat,m} = \frac{3,30 . f_{lenght,vrf,heat}}{f_{rec,m,vrf}} \quad (-)$$

- in alle andere gevallen geldt:

Eq. 412 $$\eta_{gen,heat,m} = \frac{\eta_{gen,heat} . f_{lenght,vrf,heat}}{f_{rec,m,vrf}} \quad (-)$$

met:

$\eta_{gen,heat}$	het opwekkingsrendement van de elektrische warmtepomp, bepaald volgens § 10.2.3.3 van bijlage EPW bij dit besluit, (-);
$f_{rec,m,vrf}$	de maandelijkse recuperatiefactor voor warmte zoals bepaald in § 7.5.1.1, (-);
$f_{length,vrf,heat}$	de VRF leidingfactor voor warmte die rekening houdt met het effect van de leidingafstand tussen de buitenunit en de verst gelegen binnenunit op het opwekkingsrendement van het VRF systeem zoals bepaald in § 7.5.1.2, (-).

Bepaal het maandelijks opwekkingsrendement $\eta_{gen,heat,m}$ van andere multisplit-systemen (niet-VRF) als volgt:

- als de buiten- en binneneenheden na 01/01/2018 op de markt zijn gebracht, een nominaal vermogen hebben dat groter is dan 12 kW maar niet groter dan 1 MW en de fabrikant geen technische documentatie volgens de Europese Verordening (EU) n°2016/2281 voor de effectief toegepaste combinatie aanlevert maar wel voor een of meerdere andere combinaties van hetzelfde type buitenunit met hetzelfde type binnenunit, dan geldt:
  $\eta_{gen,heat,sec\ i,m} = 3,30$ (-)

- in alle andere gevallen geldt:

Eq. 413 $$\eta_{gen,heat,sec\ i,m} = \eta_{gen,heat} \quad (-)$$

met:

$\eta_{gen,heat}$ het opwekkingsrendement van de elektrische warmtepomp, bepaald volgens § 10.2.3.3 van bijlage EPW, (-).

[5] Een multisplit-systeem met variabel koelmiddel debiet (VRF: Variable Refrigerant Flow) bestaat uit verschillende binnentoestellen die in verdampingsmode (koeling) of in condensormode (verwarming) kunnen werken en een enkel buitentoestel. De binnentoestellen zijn verbonden met het buitentoestel door middel van een koelmiddelcircuit. Afhankelijk van het type kunnen VRF-systemen al dan niet gelijktijdig koelen en verwarmen. VRF-systemen die gelijktijdig koelen en verwarmen laten toe warmteoverdracht te realiseren tussen de ruimten in het gebouw die op het zelfde moment dienen te worden gekoeld en deze die dienen te worden verwarmd.

7.5.1.1 Maandelijkse recuperatiefactor voor warmte $f_{rec,m,vrf}$

De maandelijkse recuperatiefactor $f_{rec,m,vrf}$ wordt bepaald als volgt.

- Indien het VRF systeem geen gelijktijdige koeling en verwarming met warmterecuperatie toelaat, of indien de binnenunits in de energiesector(en) van de EPN-eenheid waarvoor $f_{rec,m,vrf}$ bepaald wordt niet aangesloten zijn op dezelfde buitenunit geldt:

  $f_{rec,m,vrf} = 1$ (-)

- Indien het VRF-systeem gelijktijdig kan koelen en verwarmen met warmterecuperatie, en alle binnenunits in de energiesector(en) van de EPN-eenheid waarvoor $f_{rec,m,vrf}$ bepaald wordt allemaal aangesloten zijn op dezelfde buitenunit, dan geldt:

Eq. 414 $$f_{rec,m,vrf} = \left(\left(\frac{\sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,\ m}}{\sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m} + \sum_i Q_{cool,gross,sec\ i,m}} \right)^{C_{rec}} + \left(\frac{\sum_i Q_{cool,gross,sec\ i,m}}{\sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m} + \sum_i Q_{cool,gross,sec\ i,m}} \right)^{C_{rec}} \right) \quad (-)$$

met:

$Q_{cool,gross,seci,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, bepaald volgens § 6.2, in MJ;

$Q_{heat,gross,seci,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 6.2, in MJ;

C_{rec} een constante die rekening houdt met de gelijktijdigheid van ruimtekoeling en ruimteverwarming in de betrokken energiesector(en) afhankelijk van de erin voorkomende functionele delen, zoals hieronder bepaald, (-).

Er moet gesommeerd worden over alle energiesectoren i van de EPN-eenheid die door het VRF-systeem bediend worden.

Uitzondering: in het geval zowel $\sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ als $\sum_i Q_{cool,gross,sec\ i,m}$ gelijk zijn aan 0, wordt $f_{rec,m,VRF}$ gelijk genomen aan 1.

De constante C_{rec} wordt ontleend aan Tabel [49] op basis van het functioneel deel met de grootste vloeroppervlakte binnen de energiesector of energiesectoren gekoppeld aan het VRF systeem.

Tabel [49]: Constante die rekening houdt met de gelijktijdigheid van ruimtekoeling en ruimteverwarming C_{rec}

Functies		C_{rec}
Logeerfunctie		1,08
Kantoor		1,08
Onderwijs		1,03
Gezondheidszorg	met verblijf	1,08
	zonder verblijf	1,08
	operatiezalen	1,08
Bijeenkomst	hoge bezetting	1,03
	lage bezetting	1,03
	cafetaria/refter	1,03
Keuken		1,03
Handel		1,08
Sport	sporthal, sportzaal	1,03
	fitness, dans	1,03
	sauna, zwembad	1,03
Technische ruimten		1,03
Gemeenschappelijk		1,03
Andere		1,03
Onbekende functie		1,03

Indien, binnen de energiesector of de energiesectoren gekoppeld aan het VRF systeem, het functionele deel met de grootste vloeroppervlakte een C_{rec} gelijk aan 1,08 heeft volgens Tabel [49] en de som van de vloeroppervlakte van andere functionele delen met C_{rec} gelijk aan 1,08 volgens Tabel [49] groter is dan 25% van het totale bruikbare vloeroppervlakte van de betreffende energiesector(en), dan wordt de waarde van C_{rec} verhoogd naar 1,25.

7.5.1.2 VRF leidingfactor voor warmte $f_{length,vrf,heat}$

Waarde bij ontstentenis

De waarde bij ontstentenis voor $f_{length,vrf,heat}$ bedraagt 0,9.

Gedetailleerde methode

De VRF leidingfactor voor warmte $f_{length,vrf,heat}$ wordt gegeven door:

Eq. 415 $$f_{length,vrf,heat}=MAX\left(0;MIN\left(\left(1-\left(MAX\left(l_{vrf,i}\right)-7\right).0,00035\right);1\right)\right) \quad (-)$$

met:

$l_{vrf,i}$ de gemeten leidinglengte tussen de buitenunit en een binnenunit i, in m.

Het maximum van $l_{vrf,i}$ moet bepaald worden voor alle binnenunits i die zijn aangesloten op de buitenunit van het VRF-systeem.

7.5.2 Opwekkingsrendement voor koeling

Indien de EPN-eenheid niet wordt gekoeld door een systeem van externe koudelevering of door een actieve koelmachine op de site, wordt het opwekkingsrendement voor koeling gelijkgesteld aan 5, met elektriciteit als energiedrager.

Indien er wel actieve koeling toegepast wordt, en dit gebeurt met behulp van compressiekoelmachines en/of thermisch aangedreven koelmachines dient het maandelijks opwekkingrendement voor koeling $\eta_{gen,cool,m}$ bepaald te worden volgens Tabel [50].

Indien er een systeem van externe koudelevering toegepast wordt, dient het maandelijks opwekkingsrendement voor koeling $\eta_{gen,cool,m}$ bepaald te worden als $\eta_{gen,cool,dc,m}$ volgens door de minister bepaalde regels.

Voor warmtepompen op watercircuit kan de minister de berekeningsmethode vastleggen.

Voor andere types koelmachines dient $\eta_{gen,cool,m}$ bepaald te worden op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

Tabel [50]: Formules en parameterwaarden voor de bepaling van het opwekkingsrendement voor actieve koeling

N°	Fluïdum in de condensor	Fluïdum in de verdamper	Benaming koelmachine	$\eta_{gen,cool,m}$
1a	Lucht	Lucht	Luchtgekoelde klimaatregelaar, of luchtgekoeld multi-split systeem	$\frac{EER_{nom}}{f_{PL}.f_{\theta,m}}$
1b			Luchtgekoeld multisplit-systeem met variabel koelmiddeldebiet (VRF)	$\frac{EER_{nom}}{f_{PL}.f_{\theta,m}.f_{rec,m,vrf}}.f_{length,vrf,cool}$
2a	Water / geglycoleerd water	Lucht	Watergekoelde klimaatregelaar, of watergekoeld multisplit systeem	$\frac{EER_{nom}}{f_{PL}.f_{\theta,m}}$
2b			Watergekoeld multisplit-systeem met variabel koelmiddeldebiet (VRF)	$\frac{EER_{nom}}{f_{PL}.f_{\theta,m}.f_{rec,m,vrf}}.f_{length,vrf,cool}$
3	Lucht	Water	Warmtepomp lucht/water ,of luchtgekoelde koelgroep voor koelwater met of zonder aparte condensor	$\frac{EER_{nom}}{f_{PL}.f_{\theta,m}}$
4	Water / geglycoleerd water	Water	Warmtepomp (geglycoleerd) water/water, of watergekoelde koelgroep voor koelwater met of zonder aparte condensor	$\frac{EER_{nom}}{f_{PL}.f_{\theta,m}}$
5	Lucht / Water	Water	Thermisch aangedreven koelmachine	$\frac{EER_{nom}}{\left(\frac{f_{heat,m,pref}}{\eta_{gen,heat,pref}}+\frac{1-f_{heat,m,pref}}{\eta_{gen,heat,npref}}\right)}$

waarin:

EER_{nom} de prestatiecoëfficiënt (Energy Efficiency Ratio), bepaald volgens § 7.5.2.1, (-);

f_{PL} de deellastfactor die rekening houdt met het gedrag van een koelmachine bij deellast bepaald volgens § 7.5.2.2, (-);

$f_{\theta,m}$ de maandelijkse temperatuurfactor die rekening houdt met de prestatiewijziging van de machine door een afwijkende temperatuur van het fluïdum bij het verlaten van de verdamper (ontwerpkeuze) en van de ingangstemperatuur van de condensor ten opzichte van de testcondities gespecificeerd volgens de norm NBN EN 14511, onder standard rating conditions, bepaald volgens § 7.5.2.3, (-);

$f_{rec,m,vrf}$ de maandelijkse recuperatiefactor voor koeling, bepaald volgens § 7.5.1, (-);

$f_{length,vrf,cool}$ de VRF leidingfactor voor koude die rekening houdt met het effect van de leidingafstand tussen de buitenunit en de verst gelegen binnenunit op het opwekkingsrendement van het VRF systeem zoals bepaald in § 7.5.2.4, (-);

$f_{heat,m,pref}$ de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd

- voor direct gestookte thermisch aangedreven koelmachines gelijk aan 1;

- voor indirect gestookte thermisch aangedreven koelmachines bepaald volgens § 7.3.1, (-);

$\eta_{gen,heat,pref}$ het opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker

- voor direct gestookte thermisch aangedreven koelmachines gelijk aan 1;

- voor indirect gestookte thermisch aangedreven koelmachines bepaald volgens § 7.5.1, (-);

$\eta_{gen,heat,npref}$ het opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwekker

- voor direct gestookte thermisch aangedreven koelmachines gelijk aan 1;

- voor indirect gestookte thermisch aangedreven koelmachines bepaald volgens § 7.5.1 (-).

7.5.2.1 De prestatiecoëfficiënt EER_{nom}

Waarde bij ontstentenis

Ontleen de waarde bij ontstentenis aan Tabel [51].

Tabel [51]: Waarden bij ontstentenis voor de bepaling van het opwekkingsrendement voor actieve koeling

N°	Fluïdum in de condensor	Fluïdum in de verdamper	Benaming koelmachine	EER_{nom}	f_{PL}	$\theta_{co,nom}$	$\theta_{ev,nom}$
1a	Lucht	Lucht	Luchtgekoelde klimaatregelaar, of luchtgekoeld multi-split systeem	2,1	1,25	35	27
1b			Luchtgekoeld multisplit-systeem met variabel koelmiddeldebiet (VRF)				
2a	Water / geglycoleerd water	Lucht	Watergekoelde klimaatregelaar, of watergekoeld multisplit systeem	3,05	1,25	30	27
2b			Watergekoeld multisplit-systeem met variabel koelmiddeldebiet (VRF)				
3	Lucht	Water	Warmtepomp lucht/water, of luchtgekoelde koelgroep voor koelwater met of zonder aparte condensor	2,1	1,25	35	7
4	Water / geglycoleerd water	Water	Warmtepomp (geglycoleerd) water/water, of watergekoelde koelgroep voor koelwater met of zonder aparte condensor	3,05	1,25	30	7
5	Lucht / Water	Water	Thermisch aangedreven koelmachine	0,7	-	-	-

Gedetailleerde methode

Voor compressiekoelmachines is EER_{nom} gelijk aan de EER_{test} volgens de norm NBN EN 14511 te bepalen bij standard rating conditions, zoals vastgelegd in deel 2 van de norm.

Voor thermisch aangedreven koelmachines is EER_{nom} gelijk aan de EER_{test} volgens ARI Standard 560-2000 te bepalen bij standard rating conditions.

7.5.2.2 Deellastfactor f_{PL}

Waarde bij ontstentenis

Ontleen de waarde bij ontstentenis aan Tabel [51].

Gedetailleerde methode

De vergelijking voor de deellastfactor wordt gegeven door:

Eq. 420 $f_{PL} = \min\left[1,25; \max\left[0,5; 2,64 - 1,19 \cdot \left(\frac{SEER}{EER_{nom}}\right)\right]\right]$ (-)

met:

SEER de seizoenprestatiecoëfficiënt voor compressiekoelmachines bepaald volgens de norm NBN EN 14825, (-);

EER_{nom} de prestatiecoëfficiënt (Energy Efficiency Ratio), zoals bepaald in § 7.5.2.1, (-).

7.5.2.3 Maandelijkse temperatuurfactor $f_{\theta,m}$

De maandelijkse temperatuurfactor wordt bepaald met:

Eq. 91 $f_{\theta,m} = 1 + C_{\theta,1} . \Delta\theta_m + C_{\theta,2} . \Delta\theta_m^{\ 2}$ (-)

met:

$C_{\theta,1}$ een factor ter bepaling van de maandelijkse temperatuurfactor, zoals bepaald in § 7.5.2.3.1, (-);

$C_{\theta,2}$ een factor ter bepaling van de maandelijkse temperatuurfactor, zoals bepaald in § 7.5.2.3.1, (-);

$\Delta\theta_m$ het verschil van de temperatuursverhoudingen tussen condensor en verdamper in het werkingspunt en het nominaal werkingspunt, zoals hieronder bepaald, , (-).

waar:

Eq. 92 $\Delta\theta_m = \frac{(\theta_{co,m} + 273,15)}{(\theta_{ev} + 273,15)} - \frac{(\theta_{co,nom} + 273,15)}{(\theta_{ev,nom} + 273,15)}$ (-)

met:

$\theta_{co,m}$ de maandelijkse werkingstemperatuur van de condensor, zoals bepaald in § 7.5.2.3.2, in °C;

θ_{ev} de werkingstemperatuur van de verdamper, zoals bepaald in § 7.5.2.3.3, in °C;

$\theta_{co,nom}$ de werkingstemperatuur van de condensor in nominaal werkingspunt, zoals bepaald in § 7.5.2.3.4, in °C;

$\theta_{ev,nom}$ de werkingstemperatuur van de verdamper in nominaal werkingspunt, zoals bepaald in § 7.5.2.3.4, in °C.

7.5.2.3.1 Constanten ter bepaling van de maandelijkse temperatuurfactor

Waarde bij ontstentenis

Ontleen de waarde bij ontstentenis aan Tabel [23].

Tabel [23]: Waarde bij ontstentenis voor de constanten ter bepaling van de maandelijkse temperatuurfactor

Koelmachinenummer volgens Tabel [50]~~Tabel [50]~~	$C_{\theta,1}$	$C_{\theta,2}$
1a, 1b, 3	5,24	7,78
2a, 2b, 4	8,81	30,9

Gedetailleerde methode

Ontleen de waarde aan Tabel [24].

Tabel [24]: Constanten ter bepaling van de maandelijkse temperatuurfactor

Koelmachinenummer volgens Tabel [50]~~Tabel [50]~~	Type compressor	$C_{\theta,1}$	$C_{\theta,2}$
1a, 1b,3	Zuigercompressor	5,24	7,78
	Scrollcompressor	7,33	18,6
	Schroefcompressor	6,41	17,0
2a, 2b, 4	Scrollcompressor	8,81	30,9
	Schroefcompressor	9,14	42,8
	Turbocompressor	9,98	40,1

7.5.2.3.2 Maandelijkse werkingstemperatuur van de condensor $\theta_{co,m}$

Waarde bij ontstentenis

Ontleen de waarde bij ontstentenis aan Tabel [25].

Gedetailleerde methode

- Ontleen voor direct luchtgekoelde machines de waarde voor $\theta_{co,m}$ aan Tabel [25].
- Voor watergekoelde machines die gebruik maken van een koeltoren is $\theta_{co,m}$ gelijk aan de ingaande koelwatertemperatuur in de condensor die bij ontwerp van de koelmachine werd bepaald;.
- Voor andere watergekoelde machines is $\theta_{co,m}$ gelijk aan de ingaande koelwatertemperatuur in de condensor die bij ontwerp van de koelmachine werd bepaald, te bepalen volgens regels bepaald door de minister of, bij gebrek daaraan op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

Tabel [25]: Maandelijkse werkingstemperatuur van de condensor $\theta_{co,m}$

Koelmachine-nummer volgens Tabel [50]~~Tabel [50]~~	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
1a, 1b, 3	4,1	5,1	8,3	11,3	15,5	18,2	19,7	20,5	16,4	12,5	7,3	4,4
2a, 2b, 4 met koeltoren	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
2a, 2b, 4 met geo cooling	9,2	9,9	10,3	10,9	11,7	12,3	12,5	12,7	12,0	11,2	10,4	9,9

7.5.2.3.3 Werkingstemperatuur van de verdamper θ_{ev}

Waarde bij ontstentenis

Ontleen de waarde bij ontstentenis aan Tabel [26].

Tabel [26]: Werkingstemperatuur van de verdamper θ_{ev}

Koelmachinenummer volgens Tabel [50]~~Tabel [50]~~	Type afgiftesysteem	θ_{ev}
1a, 1b, 2a, 2b	-	26
3, 4, 5	koelplafonds en/of koudebalken	16
	batterijen in luchtgroepen en ventiloconvectoren en andere	6

Indien de koelmachine naast koelplafonds en/of koudebalken gebruik maakt van een ander afgiftesysteem dient 6°C als werkingstemperatuur van de verdamper genomen te worden.

Gedetailleerde methode

De werkingstemperatuur van de verdamper θ_{ev} wordt bepaald door het ontwerp van het afgiftesysteem en is te bepalen volgens regels bepaald door de minister of, bij gebrek daaraan op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

7.5.2.3.4 Werkingstemperaturen van de condensor en verdamper in nominaal werkingspunt $\theta_{co,nom}$ en $\theta_{ev,nom}$

Waarden bij ontstentenis

Ontleen, indien voor de prestatiecoëfficiënt EER_{nom} van de compressiekoelmachine een waarde bij ontstentenis genomen wordt, de waarden bij ontstentenis voor $\theta_{co,nom}$ en $\theta_{ev,nom}$ aan Tabel [51].

Gedetailleerde methode

Indien voor de prestatiecoëfficiënt EER_{nom} van de compressiekoelmachine geen waarde bij ontstentenis genomen wordt, neem de werkingstemperaturen van de condensor en verdamper in nominaal werkingspunt $\theta_{co,nom}$ en $\theta_{ev,nom}$ waarbij EER_{test} bepaald werd, volgens de norm NBN EN 14511, bij standard rating conditions, zoals vastgelegd in deel 2 van de norm.

Nota:

- Voor luchtgekoelde machines (koelmachinenummers 1a, 1b en 3)is $\theta_{co,nom}$ de drogeboltemperatuur aan de ingang van de condensor.
- Voor watergekoelde machines (koelmachinenummers 2a, 2b en 4) is $\theta_{co,nom}$ de temperatuur aan de ingang van de condensor.
- Voor machines die warmte afgeven aan lucht (koelmachinenummers 1a, 1b, 2a en 2b) is $\theta_{ev,nom}$ de drogeboltemperatuur aan de ingang van de verdamper.
- Voor machines die warmte afgeven aan water (koelmachinenummers 3, 4)is $\theta_{ev,nom}$ de temperatuur aan de uitgang van de verdamper.

7.5.2.4 VRF leidingfactor voor koude $f_{length,vrf,cool}$

Waarde bij ontstentenis

De waarde bij ontstentenis voor $f_{length,vrf,cool}$ bedraagt 0,7.

Gedetailleerde methode

De VRF leidingfactor voor koude $f_{length,vrf,cool}$ wordt gegeven door:

Eq. 416 $$f_{length,vrf,cool} = MAX\left(0;MIN\left(\left(1-\left(MAX\left(l_{vrf,i}\right)-7\right).0,001\right);1\right)\right) \quad (-)$$

met:

$l_{vrf,i}$ de gemeten leidinglengte tussen de buitenunit en een binnenunit i, in m.

Het maximum van $l_{vrf,i}$ moet bepaald worden voor alle binnenunits i die zijn aangesloten op de buitenunit van het VRF-systeem.

7.6 Eindenergieverbruik voor warm tapwater

Voor douches en/of baden i (index "bath") en keukenaanrechten j (index "sink"), gebeurt de berekening van het eindenergieverbruik voor warm tapwater analoog aan de methode die wordt toegepast op EPW-eenheden; § 10.3 van bijlage EPW bij dit besluit moet worden toegepast.

Voor de andere tappunten k voor warm tapwater (index "other"), moet eveneens § 10.3 van bijlage EPW bij dit besluit worden toegepast, waarbij de formules die van toepassing zijn voor keukenaanrechten moeten worden gebruikt (index "sink" van bijlage EPW bij dit besluit).

Het eindenergieverbruik van tappunten die bediend worden door een "combilus" wordt bepaald volgens door de minister bepaalde specificaties.

8 Maandelijks hulpenergieverbruik

In dit hoofdstuk wordt het maandelijkse hulpenergieverbruik bepaald. De omzetting naar primair energieverbruik gebeurt in § 10.5.

8.1 Elektriciteitsverbruik van ventilatoren voor ventilatie en circulatie

8.1.1 Principe

Het elektriciteitsverbruik van ventilatoren voor ventilatie en circulatie van lucht in de EPN-eenheid wordt bepaald als de som van drie termen:

- het verbruik van ventilatoren ten dienste van de hygiënische ventilatie;
- het verbruik van ventilatoren ten dienste van de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag;
- het verbruik van ventilatoren ten dienste van de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de nacht.

Elk van deze termen wordt bepaald als het product van het hieronder opgelegd aantal gebruiksuren en het effectieve vermogen waarin een weging voor de regeling opgenomen kan zijn.

Voor de hygiënische ventilatie wordt het effectieve vermogen bepaald aan de hand van het luchtdebiet $\dot{V}_{hyg,fct\ f}$ als gebruikt in § 5.6.2.2, tenzij aan de hand van het werkelijk opgestelde vermogen van ventilatoren wordt aangetoond dat een lagere waarde voor het effectieve vermogen van toepassing is. Voor de aanvullende ventilatie is het nodig de werkelijke, ter plaatse gemeten debieten en vermogens als uitgangspunt te nemen.

Bereken het jaarlijks elektriciteitsverbruik van de ventilatoren volgens § 8.1.2. Indien de ventilatie volledig natuurlijk verloopt en er geen ventilatoren aanwezig zijn, is het verbruik vanzelfsprekend gelijk aan nul.

8.1.2 Elektriciteitsverbruik van de ventilatoren

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik van de ventilatoren in de EPN-eenheid, $W_{fans,m}$, met:

Eq. 93 $$W_{fans,m} = \sum_{f} W_{fans,fct\ f,m} \quad \text{(kWh)}$$

met:

$W_{fans,fct\ f,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van alle ventilatoren ten dienste van functioneel deel f, in kWh. De bepaling gebeurt hetzij aan de hand van forfaitaire waarden, § 8.1.3, hetzij aan de hand van de werkelijk geïnstalleerde elektromotorvermogens, § 8.1.4. In het geval van aanvullende mechanische ventilatie, kan de berekening enkel aanvaard worden als deze steunt op de werkelijk geïnstalleerde elektromotorvermogens, § 8.1.4.

Er dient gesommeerd te worden over alle functionele delen f van de EPN-eenheid.

Specifiek kenmerk voor het functioneel deel "onderwijs": het maandelijks elektriciteitsverbruik van alle ventilatoren, $W_{fans,fct\ f,m}$, wordt voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan nul.

8.1.3 Elektriciteitsverbruik voor ventilatoren per functioneel deel aan de hand van waarden bij ontstentenis

In geval van aanvullende mechanische ventilatie mag de hieronder beschreven methode aan de hand van waarden bij ontstentenis enkel toegepast worden als $\dot{V}_{add,fct\ f}$ en $\dot{V}_{add\ m,fct\ f}$ in het betreffende functioneel deel niet bepaald zijn op basis van meetrapporten. Als $\dot{V}_{add,fct\ f}$ of $\dot{V}_{add\ m,fct\ f}$ bepaald zijn op basis van een meetrapport, moet steeds de methode in § 8.1.4 gebruikt worden.

Bepaal de waarde bij ontstentenis voor het maandelijks elektriciteitsverbruik voor ventilatoren in een functioneel deel f, $W_{fans,fct\ f,m}$, met:

Eq. 422 $$W_{fans,fct\ f,m} = P_{def,fct\ f} \cdot (f_{fans,hyg,fct\ f,m} + f_{V,add\ m,nightcool,fct\ f,m}) \cdot \frac{t_m}{3,6} \quad \text{(kWh)}$$

waarin:

$P_{def,fct\ f}$ het forfaitaire effectieve vermogen van de toevoer- en/of afvoerventilatoren zoals hieronder bepaald, in W;

$f_{fans,hyg,fct\ f,m}$ de tijdsfractie dat de ventilatoren tijdens de betreffende maand in bedrijf zijn voor de hygiënische ventilatie in het functioneel deel, bepaald volgens § 8.1.5, (-);

$f_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m}$ de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de nacht in bedrijf is in functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.4.1, (-);

t_m de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

De waarde bij ontstentenis voor het effectieve vermogen van de ventilatoren, $P_{def,fct\ f}$, wordt gegeven door:

Eq. 95 $$P_{def,fct\ f} = c_{sys} \cdot \dot{V}_{hyg,fct\ f} \quad \text{(W)}$$

waarin:

c_{sys} een constante afhankelijk van het ventilatiesysteem in functioneel deel f zoals hieronder bepaald, in Wh/m³;

$\dot{V}_{hyg,fct\ f}$ het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie in functioneel deel f bepaald volgens de principes uit § 5.6.2.2, in m³/h, afgerond op de eenheid.

- Voor een systeem waarbij alleen de afvoer mechanisch is, geldt: C_{sys} = 0,33 Wh/m³.
- Voor een systeem waarbij de toevoer mechanisch is, eventueel in combinatie met mechanische afvoer, zonder voorkoeling van de ventilatielucht, geldt: C_{sys} = 0,55 Wh/m³.
- In alle andere gevallen geldt: C_{sys} = 0,85 Wh/m³.

8.1.4 Elektriciteitsverbruik voor ventilatoren per functioneel deel aan de hand van de werkelijk opgestelde vermogens

Bepaal in dit geval het maandelijks elektriciteitsverbruik voor ventilatoren in een functioneel deel f, $W_{fans,fct\ f,m}$, met:

$$W_{fans,\,fct\ f,m} = W_{fans,\,hyg,\,fct\ f,m} + W_{fans,\,add\ m,day,\,cool,\,fct\ f,m} + W_{fans,\,add\ m,night,\,cool,\,fct\ f,m}$$

Eq. 310 (kWh)

met:

$$W_{fans,hyg,fct\ f,m} = \sum_j \left(\frac{0,8 \cdot f_{ctrl,j} \cdot f_{fans,mod} \cdot P_{instal,j} \cdot}{\dot{V}_{hyg,fct\ f,j}} \cdot f_{fans,hyg,fct\ f,m} \cdot \frac{t_m}{3,6} \right)$$

Eq. 311 (kWh)

$$W_{fans,add\ m,day,cool,fct\ f,m} = \sum_j \left(\frac{0,8 \cdot \left(1 - f_{ctrl,j} \cdot f_{fans,mod}\right) \cdot P_{instal,j} \cdot}{\dot{V}_{add\ m,fct\ f,j}} \cdot f_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m} \cdot \frac{t_m}{3,6} \right)$$

Eq. 312 (kWh)

$$W_{fans,add\ m,night,cool,fct\ f,m} = \sum_j \left(\frac{0,8 \cdot P_{instal,j} \cdot}{\dot{V}_{add\ m,fct\ f,j}} \cdot f_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m} \cdot \frac{t_m}{3,6} \right)$$

Eq. 313

(kWh)

waarin:

$W_{fans,hyg,fct\ f,m}$ het maandelijks electriciteitsverbruik van de ventilatoren ten dienste van de hygiënische ventilatie in functioneel deel f, in kWh;

$W_{fans,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$ het maandelijks electriciteitsverbruik van de ventilatoren ten dienste van de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag in functioneel deel f, in kWh;

$W_{fans,add\ m,night,cool,fct\ f,m}$ het maandelijks electriciteitsverbruik van de ventilatoren ten dienste van de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de nacht in functioneel deel f, in kWh;

$f_{ctrl,j}$ een reductiefactor voor de regeling van ventilator j, ontleend aan Tabel [52], (-);

$f_{fans,mod}$ een reductiefactor voor de regeling van het geïnstalleerd vermogen tijdens de werking voor hygiënische ventilatie, zoals hieronder bepaald;

$P_{instal,j}$ de rekenwaarde voor het geïnstalleerd elektrisch vermogen van ventilator j zoals hieronder bepaald, in W;

$\dot{V}_{hyg,fct\ f,j}$ het deel van het ontwerpdebiet doorheen ventilator j voor de hygiënische ventilatie ten behoeve van functioneel deel f, in m^3/h, afgerond op de eenheid;

$\dot{V}_{hyg,j}$ het totaal ontwerpdebiet doorheen ventilator j voor de hygiënische ventilatie, in m^3/h, afgerond op de eenheid;

$f_{fans,hyg,fct\ f,m}$ de tijdsfractie dat de ventilatoren tijdens de betreffende maand in bedrijf zijn voor de hygiënische ventilatie, bepaald volgens § 8.1.5, (-);

t_m de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms;

$\dot{V}_{add\ m,fct\ f,j}$ het deel van het ontwerpdebiet doorheen ventilator j voor de aanvullende mechanische ventilatie ten behoeve van functioneel deel f, bepaald op basis van meetrapporten in overeenstemming met regels bepaald door de minister. In afwezigheid van metingen is de waarde van dit debiet gelijk aan $\dot{V}_{hyg,fct\ f,j}$, in m³/h, afgerond op de eenheid;

$\dot{V}_{add\ m,j}$ het totale ontwerpdebiet doorheen ventilator j voor de aanvullende mechanische ventilatie, in m³/h, afgerond op de eenheid;

$f_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$ de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag in bedrijf is in functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.3.2, (-);

$f_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m}$ de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de nacht in bedrijf is in functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.4.1, (-) .

en waarin $f_{fans,mod}$ is gelijk aan:

- in geval van een toerenregeling:

Eq. 314 $$f_{fans,mod} = \left(\frac{\dot{V}_{hyg,fct\ f}}{\dot{V}_{add\ m,fct\ f}} \right)^{2.5} \quad (-)$$

- bij alle andere regelingen: $f_{fans,mod} = 1$.

Er dient gesommeerd te worden over alle ventilatoren j die functioneel deel f bedienen.

Tabel [52]: Reductiefactor $f_{ctrl,j}$ voor de regeling van ventilatoren

Type verwarmingssysteem in functioneel deel	Soort regeling		
	Geen regeling of smoorregeling	Inlaatklep-verstelling of waaierschoep-verstelling	Toerenregeling
• Systemen met systeemnummer 1, 2, 4, 5, 6 of 8 volgens Tabel [16] • Systemen met plaatselijke verwarming • Systemen waarbij de vereiste luchtinblaastemperatuur wordt verkregen door het mengen van een verwarmde en een gekoelde luchtstroom	1,00	0,75	0,65
• Systemen met systeemnummer 3 of 7 volgens Tabel [16]	1,00	0,65	0,50

Opmerking: als de toepassing van Tabel [52] zou leiden tot twee verschillende waarden voor de reductiefactor (omdat de systemen in de bediende functionele delen

onder verschillende lijnen in de tabel zouden vallen), moet de hoogste van beide waarden worden genomen.

Opmerking: een regeling voor de luchtvolumestroom mag alleen als zodanig worden beschouwd als, bij het in bedrijf zijn van de regeling, de door de regelgeving minimaal vereiste luchtvolumestroom voor luchtverversing tijdens de gewone bedrijfstijd is gewaarborgd.

Bepaal de rekenwaarde voor het geïnstalleerd elektrisch vermogen op 1 van de volgende twee manieren:

- het maximaal elektrisch vermogen van de elektromotor, desgevallend met inbegrip van alle voorschakelapparatuur, in W;
- het maximaal elektrisch vermogen van de elektromotor-ventilator combinatie, desgevallend met inbegrip van alle voorschakelapparatuur, in W.

Voor de definitie van het maximaal elektrisch vermogen wordt verwezen naar § 2 van bijlage EPW bij dit besluit.

8.1.5 Tijdfractie dat de ventilatoren in bedrijf zijn voor de hygiënische ventilatie

De tijdsfractie dat de ventilatoren tijdens een bepaalde maand in bedrijf zijn voor hygiënische ventilatie, $f_{fans,\ hyg\ ,fct\ f,m}$, wordt bepaald als:

Eq. 97 $$f_{fans,hyg,fct\ f,m} = f_{vent,heat,fct\ f} \quad (-)$$

waarin:

$f_{vent,heat,fct\ f}$ fractie van de tijd gedurende dewelke de ventilatie in gebruik is, zoals beschouwd voor de verwarmingsberekeningen, ontleend uit Tabel [7], (-).

8.2 Maandelijks energieverbruik voor distributie

8.2.1 Principe

In dit hoofdstuk wordt het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik voor distributie bepaald. De omzetting naar primair energieverbruik gebeurt in § 10.5.

8.2.2 Rekenregel voor hulpenergieverbruik voor distributie

8.2.2.1 Algemene rekenregel

Bepaal het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik voor distributie, $W_{aux,dis,m}$, als:

Eq. 315 $$W_{aux,dis,\ m} = \sum_j P_{pump,dis,\ instal,j} \cdot \frac{t_{on,dis,j,m}}{3,6} \quad (kWh)$$

waarin:

$P_{pump,dis,instal,j}$ de waarde voor het geïnstalleerd vermogen van pomp j ten dienste van de beschouwde EPN-eenheid, zoals bepaald in § 8.2.3, in W;

$t_{on,dis,j,m}$ de maandelijkse aantijd van pomp j voor distributie, zoals bepaald in § 8.2.4, in Ms.

Er dient gesommeerd te worden over alle circulatiepompen j die de EPN-eenheid bedienen.

8.2.2.2 Uitzonderingen

Circulatiepompen in reservestelling zijn redundant voor het systeem. Hun hulpenergieverbruik dient aldus niet in rekening te worden gebracht.

8.2.3 Bepaling van het geïnstalleerd vermogen $P_{pump,dis,instal,j}$

$P_{pump,dis,instal,j}$ is het geïnstalleerd vermogen van de circulatiepomp j, in W, en wordt bepaald als:

- voor natlopende circulatiepompen: het gemiddeld opgemeten elektrische vermogen op 100% van het debiet, genaamd $P_{L,100\%}$, uit Verordening (EU) n° 641/2009;
- voor drooglopende circulatiepompen waarbij de elektromotor afgesplitst is van de rotor: het maximaal elektrisch vermogen dat de elektromotor kan opnemen bij continu bedrijf bepaald volgens de norm NBN EN 60034-1 voor "duty type S1".

Bij gebrek aan de productwaarden kunnen de volgende waarden bij ontstentenis gebruikt worden, in functie van het soort distributie.

- in geval van warmtedistributie:

Eq. 316 $P_{pumps,dis,instal,j} = MAX\left(70;\ 0{,}3 \cdot \sum_i A_{f,sec\,i}\right)$ (W)

met:

$A_{f,sec\,i}$ de gebruiksoppervlakte van energiesctor i, in m².

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i die circulatiepomp j bedient.

- in geval van koudedistributie:

Eq. 317 $P_{pumps,dis,instal,j} = MAX\left(70;\ 0{,}3 \cdot \sum_i A_{f,sec\,i}\right)$ (W)

met:

$A_{f,sec\,i}$ de gebruiksoppervlakte van energiesctor i, in m².

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i die circulatiepomp j bedient.

- in geval van sanitair warm waterdistributie (circulatie-leiding):

Eq. 318 $$P_{pumps,dis,instal,j} = MAX\left(25;\ \frac{\Delta p_{pumps}}{\eta_{pumps}} \cdot f_{insul,cirk\,k} \cdot \frac{\sum_l \frac{l_{circ\,k,l} \cdot (60 - \theta_{amb,January,l})}{R_{l,l}}}{\rho_W \cdot c_W \cdot \Delta\theta}\right)$$ (W)

- in geval van de combinatie van sanitair warm waterdistributie en warmtedistributie (combilus):

Eq. 319 $$P_{pumps,dis,instal,j} = MAX\left(70;\ \frac{\Delta p_{pumps}}{\eta_{pumps}} \cdot f_{insul,cirk\ k} \cdot \frac{\sum_l \frac{l_{circ\ k,l} \cdot (60-\theta_{amb,January,l})}{R_{l,l}}}{\rho_W \cdot c_W \cdot \Delta\theta}\right) \quad (W)$$

met:

Δp_{pump} de minimale opvoerhoogte, in Pa, als hieronder bepaald;

η_{pump} het rendement van de pomp. Dit wordt bij conventie gelijk genomen aan 0,2,(-);

$f_{insul,circ\ k}$ een correctiefactor om rekening te houden met de impact van koudebruggen op de warmteweerstand van de segmenten van circulatieleiding k, zoals bepaald in § 9.3.2 van bijlage EPW, (-);

$l_{circ\ k,l}$ de lengte van segment l van circulatieleiding k, in m;

$\theta_{amb,January,l}$ de maandgemiddelde omgevingstemperatuur van leidingsegment l voor de maand januari, in °C, zoals bepaald in § 9.3.2.2 van bijlage EPW;

$R_{l,l}$ de lineaire warmteweerstand van leidingsegment l, in m.K/W, bepaald volgens § E.3 van bijlage EPW;

ρ_W de densiteit van water, in kg/m³. Dit wordt bij conventie gelijk genomen aan 998 kg/m³;

c_W de specifieke warmtecapaciteit van water, in J/(kg.K). Dit wordt bij conventie gelijk genomen aan 4182 J/(kg.K);

$\Delta\theta$ het temperatuursverschil tussen vertrek en retour, in K. Dit wordt bij conventie gelijk genomen aan 5 K.

Er dient gesommeerd te worden over alle segmenten l van circulatieleiding k die bediend worden door circulatiepomp j.

De minimale opvoerhoogte wordt gegeven door:

Eq. 320 $$\Delta p_{pump} = \sum_l l_{circ\ k,l} \cdot 300 \quad (Pa)$$

met:

$l_{circ\ k,l}$ de lengte van segment l van circulatieleiding k, in m.

Er dient gesommeerd te worden over alle segmenten l van circulatieleiding k die bediend worden door circulatiepomp j.

Indien een pomp meerdere EPW- en/of EPN-eenheden bedient, dan dient het vermogen van de pomp ($P_{pumps,dis,instal,j}$) proportioneel verdeeld te worden over deze EPW- en/of EPN-eenheden op basis van de totale bruto energiebehoefte van de respectievelijke eenheden. In geval van warmtedistributie dient de bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming te worden gebruikt. In het geval van koudedistributie dient de bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling te worden gebruikt. In het geval van sanitair warm waterdistributie (circulatieleiding) of voor een combilus dient de bruto energiebehoefte voor warm tapwater te worden gebruikt.

8.2.4 Bepaling van de aantijd $t_{on,dis,j,m}$

De maandelijkse aantijd van circulatiepomp j, $t_{on,dis,j,m}$, in Ms, wordt bepaald in functie van het soort distributie, als volgt.

- Voor pompen voor sanitair warm waterdistributie (circulatieleiding) geldt:

Eq. 321 $t_{on,dis,j,m} = t_m$ (Ms)

Uitzondering: als de pomp enkel tappunten in een functioneel deel met de functie "onderwijs" bedient, wordt $t_{on,dis,j,m}$ voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan 0.

- Voor pompen voor warmtedistributie geldt:

Eq. 322 $t_{on,dis,j,m} = \max(t_{on,dis,heat,j,m,sec\,i})$ (Ms)

- Voor pompen voor koudedistributie geldt:

Eq. 323 $t_{on,dis,j,m} = \max(t_{on,dis,cool,j,m,sec\,i})$ (Ms)

met:

t_m	de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms;
$t_{on,dis,heat,j,m,sec\,i}$	de maandelijkse aantijd van circulatiepomp j voor warmtedistributie in energiesector i, zoals hieronder bepaald, in Ms;
$t_{on,dis,cool,j,m,sec\,i}$	de maandelijkse aantijd van circulatiepomp j voor koudedistributie in energiesector i, zoals hieronder bepaald, in Ms.

Het maximum moet bepaald worden over alle energiesectoren i (in de beschouwde EPN-eenheid of in andere EPW- of EPN-eenheden) die door circulatiepomp j worden bediend.

Bepaal de maandelijkse aantijd van circulatiepomp j voor warmtedistributie in energiesector i, $t_{on,dis,heat,j,m,sec\,i}$, als volgt:

- voor een natlopende circulatiepomp met pompregeling (uitgezonderd aan/uit regeling) waarvan de EEI gekend is:

Eq. 324 $t_{on,dis,heat,j,m,sec\,i} = \mathrm{MIN}\left(t_{heat,sec\,i,\,m} \cdot \left(0,6+0,625 \cdot \frac{EEI}{0,23}\right);\ t_m \cdot \frac{1}{2}\right)$ (Ms)

- voor een drooglopende circulatiepomp met pompregeling (uitgezonderd aan/uit regeling):

Eq. 325 $t_{on,dis,heat,j,m,sec\,i} = \mathrm{MIN}\left(t_{heat,sec\,i,\,m};\ t_m \cdot \frac{1}{2}\right)$ (Ms)

- voor een pomp met aan/uit regeling of een natlopende circulatiepomp met pompregeling waarvan de EEI niet gekend is:

Eq. 326 $t_{on,dis,heat,j,m,sec\,i} = t_m \cdot \frac{1}{2}$ (Ms)

- in alle andere gevallen of regeling onbekend:

Eq. 327 $t_{on,dis,heat,j,m,sec\,i} = t_m$ (Ms)

met:

$t_{heat,sec\ i,m}$ de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van warmteafgifte van energiesector i, in Ms, bepaald volgens § D.1 van bijlage EPW en rekening houdend met de conventies hieronder;

EEI de energie-efficiëntie-index, uit Verordening (EU) n° 641/2009, (-);

t_m de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

Uitzonderingen:

- In energiesectoren die enkel functionele delen met de functie "onderwijs" of "technische ruimten" bevatten, wordt $t_{on,dis,heat,j,m,sec\ i}$ voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan 0.
- In energiesectoren die enkel een functioneel deel met de functie " "technische ruimten" bevatten, wordt $t_{on,dis,heat,j,m,sec\ i}$ voor het hele jaar gelijk genomen aan 0.

Bij de bepaling van $t_{heat,sec\ i,\ m}$ gelden voor EPN-eenheden volgende bijkomende conventies:

Eq. 375 $H_{T,sec\ i,m}=\sum_f H_{T,heat,fct\ f}$ (W/K)

Eq. 376 $V_{sec\ i} = 3,3 \cdot A_{f,sec\ i}$ (m³)

met:

$H_{T,heat,fct\ f}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § 5.5, in W/K;

$A_{f,sec\ i}$ de gebruiksoppervlakte van energiesector i, in m².

Bepaal de maandelijkse aantijd van circulatiepomp j voor koudedistributie in energiesector i, $t_{on,dis,cool,j,m,sec\ i}$, als volgt:

- voor een natlopende circulatiepomp met pompregeling (uitgezonderd aan/uit regeling) waarvan de EEI gekend is:

Eq. 328 $t_{on,dis,cool,j,m,sec\ i} = MIN\left(t_{cool,sec\ i,\ m} \cdot \left(0,6+0,625 \cdot \frac{EEI}{0,23}\right);\ t_m \cdot \frac{1}{2}\right)$ (Ms)

- voor een drooglopende circulatiepomp met pompregeling (uitgezonderd aan/uit regeling):

Eq. 329 $t_{on,dis,cool,j,m,sec\ i} = MIN\left(t_{cool,sec\ i,\ m};\ t_m \cdot \frac{1}{2}\right)$ (Ms)

- voor een pomp met aan/uit regeling of een natlopende circulatiepomp met pompregeling waarvan de EEI niet gekend is:

Eq. 330 $t_{on,dis,cool,j,m,sec\ i} = t_m \cdot \frac{1}{2}$ (Ms)

- in alle andere gevallen of regeling onbekend:

Eq. 331 $t_{on,dis,cool,j,m,sec\ i} = t_m$ (Ms)

met:

$t_{cool,sec\ i,m}$ de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van koudeafgifte van energiesector i, in Ms, zoals hieronder bepaald;

EEI de energie-efficiëntie-index, uit Verordening (EU) n° 641/2009, (-);

t_m de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

Uitzonderingen:

- In energiesectoren die enkel functionele delen met de functie "onderwijs" of "technische ruimten" bevatten, wordt $t_{on,dis,cool,j,m,sec\ i}$ voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan 0.
- In energiesectoren die enkel een functioneel deel met de functie "technische ruimten" bevatten, wordt $t_{on,dis,cool,j,m,sec\ i}$ voor het hele jaar gelijk genomen aan 0.

Bepaal de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van koudeafgifte, $t_{cool,sec\ i,m}$, als:

Eq. 332 $$t_{cool,sec\,i,\,m}=\frac{\sum_j Q_{cool,gross,sec\ j,\,m}}{\sum_k P_{gen,cool,k}\cdot 1000}$$ (Ms)

met:

$Q_{cool,gross,sec\ j,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector j, zoals bepaald in § 6.2 voor EPN-eenheden, in MJ. Voor EPW-eenheden wordt deze bruto energiebehoefte bepaald door de netto energiebehoefte bepaald volgens § 8.5 van bijlage EPW te delen door het forfaitair systeemrendement (0,9);

$P_{gen,cool,k}$ het nomimale vermogen van de koudeleverancier k, in kW.

Er moet gesommeerd worden over alle koudeleveranciers k die energiesector i bedienen en over alle energiesectoren j die bediend worden door (minstens een van) de koudeleveranciers k van energiesector i.

Met betrekking tot de aantijd van de circulatiepompen is een combilus een leiding voor sanitair warm waterdistributie.

8.3 Extra elektriciteitsverbruik voor koelmachines

8.3.1 Principe

Bij watergekoelde koelmachines is er een extra elektriciteitsverbruik voor circulatiepomp(en) langs de condensorzijde. Ingeval de machine is aangesloten op een koeltoren is er een bijkomend elektriciteitsverbruik voor de pulverisatiepomp en de ventilator van de koeltoren. Ingeval thermisch aangedreven koelmachines is er een bijkomend elektriciteitsverbruik voor de circulatiepomp van de sorptievloeistof.

De rekenwaarde voor het extra elektriciteitsverbruik voor koelmachines wordt naar keuze bepaald volgens één van de volgende twee methoden:

- vereenvoudigde methode (§ 8.3.2);
- gedetailleerde methode (§ 8.3.3).

8.3.2 Vereenvoudigde methode

8.3.2.1 Rekenregel

Het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik voor koelmachines in de EPN-eenheid, $W_{aux,cool,m}$, moet bepaald worden als:

Eq. 333 $$W_{aux,cool,m} = W_{aux,pumps,fans,m} + W_{aux,int,m} + W_{electr,gen,m} \quad \text{(kWh)}$$

met:

$W_{aux,pumps,fans,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) en ventilator(en) aan de condensorzijde, bepaald volgens § 8.3.2.2, in kWh;

$W_{aux,int,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp van de sorptievloeistof, bepaald volgens § 8.3.2.3, in kWh;

$W_{electr,gen,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van de elektronica, bepaald volgens § 8.3.2.4, in kWh.

8.3.2.2 Het elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) en ventilatoren aan de condensorzijde

Het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) en ventilator(en) aan de condensorzijde, $W_{aux,pumps,fans,m}$, moet bepaald worden als:

Eq. 100 $$W_{aux,pumps,fans,m} = \sum_i W_{aux,pumps,fans,sec\,i,m} \quad \text{(kWh)}$$

Eq. 101

$$W_{aux,pumps,fans,seci,m} = \frac{0,08}{3,6} \cdot Q_{cool,gross,sec,i,m} \cdot \left(\begin{array}{l} w_{pumps,fans,pref} \cdot f_{cool,pref} \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,pref}\right) \cdot \left(\frac{\eta_{gen,cool,m,pref} + 1}{\eta_{gen,cool,m,pref}} \right) \\ + w_{pumps,fans,npref} \cdot \left(1 - f_{cool,pref}\right) \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,npref}\right) \cdot \left(\frac{\eta_{gen,cool,m,npref} + 1}{\eta_{gen,cool,m,npref}} \right) \end{array} \right)$$

(kWh)

met:

$W_{aux,pumps,fans,seci,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) en entilator(en) aan de condensorzijde van koelmachines ten behoeve van energiesector i, in kWh;

$Q_{cool,gross,seci,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, bepaald volgens § 6.2, in MJ;

$w_{pumps,fans,pref}$ een factor die inrekent of de preferente koelmachine is aangesloten op een koeltoren of een bodemwarmtewisselaar:

- zo ja: stel $w_{pumps,fans,pref} = 1$;
- zo nee: stel $w_{pumps,fans,pref} = 0$;

$w_{pumps,fans,npref}$ een factor die inrekent of de niet-preferente koelmachine is aangesloten op een koeltoren of een bodemwarmtewisselaar:

- zo ja: stel $w_{pumps,fans,npref} = 1$;
- zo nee: stel $w_{pumps,fans,npref} = 0$;

$f_{cool,pref}$ de jaargemiddelde fractie van de totale koudelevering welke door de preferent geschakelde koudeleverancier(s) wordt geleverd, bepaald volgens § 7.3.2, (-);

$f_{cool,m,free,pref}$ de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens § 7.4, (-);

$f_{cool,m,free,npref}$ de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de niet-preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens § 7.4, (-);

$\eta_{gen,cool,m,pref}$ het maandelijks opwekkingsrendement van de preferente koelmachine, bepaald volgens § 7.5.2, (-);

$\eta_{gen,cool,m,npref}$ het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente koelmachine, bepaald volgens § 7.5.2, (-).

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van de EPN-eenheid.

8.3.2.3 Het elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp van de sorptievloeistof

Het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp van de sorptievloeistof van de thermisch aangedreven koelmachines ten behoeve van energiesector i, $W_{aux,int,seci,m}$, moet bepaald worden als:

Eq. 102 $$W_{aux,int,m} = \sum_i W_{aux,int,sec\,i,m} \quad \text{(kWh)}$$

Eq. 103
$$W_{aux,int,seci,m} = \frac{0,014}{3,6} . Q_{cool,gross,sec,i,m} \cdot \begin{pmatrix} w_{int,pref} \cdot f_{cool,pref} \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,pref}\right) \\ + w_{int,npref} \cdot \left(1 - f_{cool,pref}\right) \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,npref}\right) \end{pmatrix} \quad \text{(kWh)}$$

met:

$W_{aux,int,seci,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp van de sorptievloeistof van de thermisch aangedreven koelmachines ten behoeve van energiesector i, in kWh;

$Q_{cool,gross,seci,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, bepaald volgens § 6.2, in MJ;

$w_{int,pref}$ een factor die inrekent of de preferente koelmachine een thermisch aangedreven koelmachine is

- zo ja: stel $w_{int,pref} = 1$;
- zo nee: stel $w_{int,pref} = 0$;

$w_{int,npref}$ een factor die inrekent of de niet-preferente koelmachine een thermisch aangedreven koelmachine is
- zo ja: stel $w_{int,npref} = 1$;
- zo nee: stel $w_{int,npref} = 0$;

$f_{cool,pref}$ de jaargemiddelde fractie van de totale koudelevering welke door de preferent geschakelde koudeleverancier(s) wordt geleverd, bepaald volgens § 7.3.2, (-);

$f_{cool,m,free,pref}$ de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens § 7.4, (-);

$f_{cool,m,free,npref}$ de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de niet-preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens § 7.4, (-).

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van de EPN-eenheid.

8.3.2.4 Het elektriciteitsverbruik van de elektronica

Het maandelijks elektriciteitsverbruik van de elektronica, $W_{electr,gen,m}$, moet bepaald worden als:

Eq. 334 $$W_{electr,gen,\ m} = \sum_j P_{electr,gen,\ j} \cdot \frac{t_m}{3,6} \quad \text{(kWh)}$$

waarin:

$P_{electr,gen,j}$ het "stand-by" verliesvermogen door de elektronica voor de opwekking, in W. Per opwekkingstoestel j wordt het "stand-by" verliesvermogen gelijk genomen aan 10 W;

t_m de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

Er dient telkens gesommeerd te worden over alle koudeopwekkers j die de EPN-eenheid bedienen.

Indien een opwekkingstoestel meerdere EPN- en/of EPW-eenheden bedient dan dient het stand-by verliesvermogen proportioneel verdeeld te worden over deze EPN- en/of EPW-eenheden op basis van de totale bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van de respectievelijke eenheden.

8.3.3 Gedetailleerde methode

8.3.3.1 Rekenregel

Het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik voor koelmachines in de EPN-eenheid, $W_{aux,cool,m}$, moet bepaald worden als:

Eq. 335 $$W_{aux,cool,m} = W_{aux,pumps,m} + W_{aux,ct,m} + W_{aux,int,m} + W_{electr,gen,m} \quad \text{(kWh)}$$

met:

$W_{aux,pumps,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) aan de condensorzijde, bepaald volgens § 8.3.3.2, in kWh;

$W_{aux,ct,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van de koeltoren, bepaald volgens § 8.3.3.3, in kWh;

$W_{aux,int,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp van de sorptievloeistof, bepaald volgens § 8.3.3.4, in kWh;

$W_{electr,gen,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van de elektronica, bepaald volgens § 8.3.3.5, in kWh.

8.3.3.2 Het elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) aan de condensorzijde

Het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) aan de condensorzijde, $W_{aux,pumps,m}$, moet bepaald worden als:

Eq. 105 $$W_{aux,pumps,m} = \sum_{i} W_{aux,pumps,sec\,i,m} \quad \text{(kWh)}$$

Eq. 106

$$W_{aux,pumps,seci,m} = \frac{0,016}{3,6} \cdot Q_{cool,gross,sec,i,m} \cdot \left(\begin{array}{l} w_{pumps,pref} \cdot f_{cool,pref} \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,pref}\right) \cdot \left(\frac{\eta_{gen,cool,m,pref} + 1}{\eta_{gen,cool,m,pref}} \right) \\ + w_{pumps,npref} \cdot \left(1 - f_{cool,pref}\right) \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,npref}\right) \cdot \left(\frac{\eta_{gen,cool,m,npref} + 1}{\eta_{gen,cool,m,npref}} \right) \end{array} \right)$$

(kWh)

met:

$W_{aux,pumps,seci,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor energiesector i van de circulatiepomp(en) aan de condensorzijde, in kWh;

$Q_{cool,gross,seci,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, bepaald volgens § 6.2, in MJ;

$f_{cool,pref}$ de jaargemiddelde fractie van de totale koudelevering welke door de preferent geschakelde koudeleverancier(s) wordt geleverd, bepaald volgens § 7.3.2, (-);

$f_{cool,m,free,pref}$ de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens § 7.4, (-);

$f_{cool,m,free,npref}$ de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de niet-preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens § 7.4, (-);

$\eta_{gen,cool,m,pref}$ het maandelijks opwekkingsrendement van de preferente koelmachine, bepaald volgens § 7.5.2, (-);

$\eta_{gen,cool,m,npref}$ het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente koelmachine, bepaald volgens § 7.5.2, (-);

$w_{pumps,pref}$ een factor die inrekent of de preferente koelmachine is aangesloten op een koeltoren of een bodemwarmtewisselaar:
- als aangesloten op een koeltoren en gekoeld met water: stel $w_{pumps,pref} = 1$;
- als aangesloten op een bodemwarmtewisselaar (geo-cooling gesloten systeem) en gekoeld met water: stel $w_{pumps,pref} = 5$;
- in alle andere gevallen: stel $w_{pumps,pref} = 0$;

$w_{pumps,npref}$ een factor die inrekent of de niet-preferente koelmachine is aangesloten op een koeltoren of een bodemwarmtewisselaar:
- als aangesloten op een koeltoren en gekoeld met water: stel $w_{pumps,npref} = 1$;
- als aangesloten op een bodemwarmtewisselaar (geo-cooling gesloten systeem) en gekoeld met water: stel $w_{pumps,npref} = 5$;
- in alle andere gevallen: stel $w_{pumps,npref} = 0$.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van de EPN-eenheid.

8.3.3.3 Het elektriciteitsverbruik van de koeltoren(s)

Het maandelijks elektriciteitsverbruik van de koeltoren, $W_{aux,ct,m}$, moet bepaald worden als:

Eq. 107 $$W_{aux,ct,m} = \sum_i W_{aux,ct,sec\,i,m} \quad \text{(kWh)}$$

$$W_{aux,ct,seci,m} = \frac{Q_{cool,gross,sec,i,m}}{3,6}.$$

Eq. 108
$$\left(w_{ct,pref} \cdot f_{ct,m,pref} \cdot f_{cool,pref} \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,pref}\right) \cdot \left(\frac{\eta_{gen,cool,m,pref} + 1}{\eta_{gen,cool,m,pref}} \right) + w_{ct,npref} \cdot f_{ct,m,npref} \cdot \left(1 - f_{cool,pref}\right) \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,npref}\right) \cdot \left(\frac{\eta_{gen,cool,m,npref} + 1}{\eta_{gen,cool,m,npref}} \right) \right)$$

(kWh)

met:

$W_{aux,ct,seci,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van de koeltoren(s) ten behoeve van energiesector i, in kWh;

$Q_{cool,gross,seci,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, bepaald volgens § 6.2, in MJ;

$f_{ct,m,pref}$ de maandelijkse correctiefactor voor koeltorens aangesloten op de preferente koelmachine, zoals hieronder bepaald;

$f_{ct,m,npref}$ de maandelijkse correctiefactor voor koeltorens aangesloten op de niet-preferente koelmachine, zoals hieronder bepaald;

$f_{cool,pref}$ de jaargemiddelde fractie van de totale koudelevering welke door de preferent geschakelde koudeleverancier(s) wordt geleverd, bepaald volgens § 7.3.2, (-);

$f_{cool,m,free,pref}$ de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens § 7.4, (-);

$f_{cool,m,free,npref}$ de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de niet-preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens § 7.4, (-);

$\eta_{gen,cool,m,pref}$ het maandelijks opwekkingsrendement van de preferente koelmachine, bepaald volgens § 7.5.2, (-);

$\eta_{gen,cool,m,npref}$ het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente koelmachine, bepaald volgens § 7.5.2, (-);

$w_{ct,pref}$ een factor die inrekent of de preferente koelmachine is aangesloten op een koeltoren:
- als aangesloten op een koeltoren: stel $w_{ct,pref} = 1$;
- in alle andere gevallen: stel $w_{ct,pref} = 0$;

$w_{ct,npref}$ een factor die inrekent of de niet-preferente koelmachine is aangesloten op een koeltoren:
- als aangesloten op een koeltoren: stel $w_{ct,npref} = 1$;
- in alle andere gevallen: stel $w_{ct,npref} = 0$.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van de EPN-eenheid.

De maandelijkse correctiefactor voor koeltorens aangesloten op de koelmachine wordt bepaald met:

Eq. 109 $$f_{ct,m} = C_{ct,1} - C_{ct,2} \cdot \min\left(\theta_{co,m}, \theta_{co,MAX}\right) \quad (-)$$

met:

$C_{ct,1}$ $C_{ct,2}$ Factoren ter bepaling van de maandelijkse hulpenergie voor koeltorens, volgens Tabel [28], (-);

$\theta_{co,m}$ maandelijkse werkingstemperatuur van de condensor, bepaald volgens § 7.5.2.3.2, in C;

$\theta_{co,MAX}$ maximale werkingstemperatuur van de condensor, volgens Tabel [28], in °C.

Tabel [28]: Constanten gebruikt voor de berekening van het energieverbruik van een koeltoren

Type koeltoren	Type ventilator	$\theta_{co,MAX}$	$C_{ct,1}$	$C_{ct,2}$
Luchtkoeler (=dry-cooler)	Ventilator met constante snelheid	32	0,100	0,0027
	Ventilator met twee snelheden	32	0,083	0,0025
	Ventilator met variabele snelheid	32	0,078	0,0024
Natte koeltoren	Ventilator met constante snelheid	26	0,130	0,0041
	Ventilator met twee snelheden	26	0,130	0,0047
	Ventilator met variabele snelheid	26	0,130	0,0046

8.3.3.4 Het elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp van de sorptievloeistof

Het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp van de sorptievloeistof wordt als volgt bepaald:

Eq. 110 $$W_{aux,int,m} = \sum_i W_{aux,int,sec\,i,m} \quad \text{(kWh)}$$

Eq. 111 $$W_{aux,int,seci,m} = \frac{0,46}{3,6} \cdot Q_{cool,gross,seci,m} \cdot \left[w_{int,pref} \cdot f_{cool,pref} \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,pref}\right) \cdot \left(\max\left(320, P_{gen,pref}\right)\right)^{-0,606} + w_{int,npref} \cdot \left(1 - f_{cool,pref}\right) \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,npref}\right) \cdot \left(\max\left(320, P_{gen,npref}\right)\right)^{-0,606} \right]$$

(kWh)

met:

$W_{aux,int,seci,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor energiesector i van de circulatiepomp van de sorptievloeistof, in kWh;

$P_{gen,pref}$ Het nominale vermogen van de preferente thermisch aangedreven koelmachine, bepaald volgens paragraaf "Rated Full Load Performance" van de norm ARI 560-2000, in kW;

$P_{gen,npref}$ Het nominale vermogen van de niet-preferente thermisch aangedreven koelmachine, bepaald volgens paragraaf "Rated Full Load Performance" van de norm ARI 560-2000, in kW;

$Q_{cool,gross,seci,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, bepaald volgens § 6.2, in MJ;

$w_{int,pref}$ een factor die inrekent of de preferente koudeleverancier een thermisch aangedreven koelmachine is

- zo ja: stel $w_{int,pref} = 1$;
- zo nee: stel $w_{int,pref} = 0$;

$w_{int,npref}$ een factor die inrekent of de niet-preferente koudeleverancier een thermisch aangedreven koelmachine is

- zo ja: stel $w_{int,npref} = 1$;
- zo nee: stel $w_{int,npref} = 0$.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van de EPN-eenheid.

8.3.3.5 Het elektriciteitsverbruik van de electronica

Het maandelijks elektriciteitsverbruik van de elektronica, $W_{electr,gen,m}$, moet bepaald worden als:

Eq. 336 $$W_{electr,gen,\,m} = \sum_j P_{electr,gen,\,j} \cdot \frac{t_m}{3,6} \quad \text{(kWh)}$$

waarin:

$P_{electr,gen,j}$ het "stand-by" verliesvermogen door de elektronica voor de opwekking, in W. Per opwekkingstoestel j wordt het "stand-by" verliesvermogen gelijk genomen aan 10 W;

t_m de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

Er dient telkens gesommeerd te worden over alle koudeopwekkers j die de EPN-eenheid bedienen.

Indien een opwekkingstoestel meerdere EPN- en/of EPW-eenheden bedient dan dient het stand-by verliesvermogen proportioneel verdeeld te worden over deze EPN- en/of

EPW-eenheden op basis van de totale bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van de respectievelijke eenheden.

8.4 Extra elektriciteitsverbruik voor free-chilling

Een koudeleverancier die in free-chilling mode werkt verbruikt enkel energie voor pompen en/of koeltorens. Bepaal het elektriciteitsverbruik voor free-chilling met:

Eq. 112 $$W_{aux,free,m} = W_{aux,pumps,free,m} + W_{aux,ct,free,m} \quad \text{(kWh)}$$

met:

$W_{aux,pumps,free,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) aan de condensorzijde van de koudeleverancier die in free-chilling mode werkt, in kWh;

$W_{aux,ct,free,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van de koeltoren die in free-chilling mode werkt, in kWh.

Bepaal het elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) aan de condensorzijde met:

Eq. 113 $$W_{aux,pumps,free,m} = \sum_i W_{aux,pumps,free,sec\,i,m} \quad \text{(kWh)}$$

Eq. 114
$$W_{aux,pumps,free,seci,m} = \frac{0,052}{3,6} \cdot Q_{cool,gross,sec,i,m} \cdot \left(\begin{array}{l} w_{pumps,free,pref} \cdot f_{cool,pref} \cdot f_{cool,m,free,pref} \\ + w_{pumps,free,npref} \cdot \left(1 - f_{cool,pref}\right) \cdot f_{cool,m,free,npref} \end{array} \right) \quad \text{(kWh)}$$

met:

$W_{aux,pumps,free,seci,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepompen van energiesector i aan de condensorzijde van de koudeleverancier die in free-chilling mode werkt, in kWh;

$Q_{cool,gross,seci,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, bepaald volgens § 6.2, in MJ;

$f_{cool,pref}$ de jaargemiddelde fractie van de totale koudelevering welke door de preferent geschakelde koudeleverancier(s) wordt geleverd, bepaald volgens § 7.3.2, (-);

$f_{cool,m,free,pref}$ de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens § 7.4, (-);

$f_{cool,m,free,npref}$ de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de niet-preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens § 7.4, (-);

$w_{pumps,free,pref}$ een factor die inrekent of de preferente koudeleverancier in free-chilling mode werkt:

- zo ja:
  - als free-chilling door lucht, stel $w_{pumps,free,pref} = 1$;
  - als geo cooling/gesloten systeem of geo cooling/open systeem, stel $w_{pumps,free,pref} = 1,54$;
- zo nee: stel $w_{pumps,free,pref} = 0$;

$w_{pumps,free,npref}$ een factor die inrekent of de niet-preferente koudeleverancier in free-chilling mode werkt:

- zo ja:
  - als free-chilling door lucht, stel $w_{pumps,free,npref} = 1$;
  - als geo cooling/gesloten systeem of geo cooling/open systeem, stel $w_{pumps,free,npref} = 1,54$;
- zo nee: stel $w_{pumps,free,npref} = 0$.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van de EPN-eenheid.

Bepaal het elektriciteitsverbruik van de koeltoren met:

Eq. 115 $$W_{aux,ct,free,m} = \sum_i W_{aux,ct,free,sec\,i,m} \quad \text{(kWh)}$$

Eq. 116
$$W_{aux,ct,free,seci,m} = \frac{(0,10 + 0,003 \cdot \theta_{ev})}{3,6} \cdot Q_{cool,gross,sec,i,m} \cdot \begin{pmatrix} w_{ct,pref} \cdot f_{cool,pref} \cdot f_{cool,m,free,pref} \\ + w_{ct,npref} \cdot (1 - f_{cool,pref}) \cdot f_{cool,m,free,npref} \end{pmatrix} \quad \text{(kWh)}$$

met:

$W_{aux,ct,free,seci,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van de koeltoren van energiesector i die in free-chilling mode werkt, in kWh;

$Q_{cool,gross,seci,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, bepaald volgens § 6.2, in MJ;

θ_{ev} de werkingstemperatuur van de verdamper, bepaald volgens § 7.5.2.3.3, in °C;

$f_{cool,pref}$ de jaargemiddelde fractie van de totale koudelevering welke door de preferent geschakelde koudeleverancier(s) wordt geleverd, bepaald volgens § 7.3.2, (-);

$f_{cool,m,free,pref}$ de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens § 7.4, (-);

$f_{cool,m,free,npref}$ de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de niet-preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens § 7.4, (-);

$w_{ct,pref}$ een factor die inrekent of de preferente koelmachine is aangesloten op een koeltoren:
- zo ja, stel $w_{ct,pref} = 1$;
- zo nee, stel $w_{ct,pref} = 0$;

$w_{ct,npref}$ een factor die inrekent of de niet-preferente koelmachine is aangesloten op een koeltoren:
- zo ja, stel $w_{ct,npref} = 1$;
- zo nee, stel $w_{ct,npref} = 0$.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van de EPN-eenheid.

8.5 Elektrisch hulpenergieverbuik voor warmteopwekking

8.5.1 Principe

In dit hoofdstuk wordt het maandelijks elektrische hulpenergieverbruik van de hulpfuncties voor warmteopwekking bepaald. De omzetting naar primair energieverbruik gebeurt in § 10.5.

8.5.2 Rekenregel voor elektrisch hulpenergieverbruik voor warmteopwekking

8.5.2.1 Algemene rekenregel

Bepaal het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik voor opwekking in de EPN-eenheid, $W_{aux,gen,m}$, als:

Eq. 337 $W_{aux,gen,m}=W_{throttle/fans,\ gen,m}+W_{ct,gen,\ m}+W_{electr,gen,\ \ m}$ (kWh)

waarin:

$W_{throttle/fans,gen,m}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik van de gaskleppen en/of ventilatoren voor de warmteopwekking van de beschouwde EPN-eenheid, bepaald volgens § 8.5.2.2, in kWh;
$W_{ct,gen,m}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik van de koeltoren(s) gekoppeld aan de warmteopwekkers, bepaald volgens § 8.5.2.3, in kWh;
$W_{electr,gen,m}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik voor elektronica van de beschouwde EPN-eenheid, bepaald in § 8.5.2.4, in kWh.

8.5.2.2 Het elektriciteitsverbruik van gaskleppen en/of ventilatoren

8.5.2.2.1 Algemene rekenregel

$W_{throttle/fans,gen,m}$ wordt bepaald als:

Eq. 338 $W_{throttle/fans,gen,m}=\sum_j P_{throttle/fans,gen,spec}\cdot P_{throttle/fans,gen,j}\cdot\frac{t_{on,gen,j,m}}{3,6}$ (kWh)

waarin:

$P_{throttle/fans,gen,spec}$	het specifieke vermogen voor opwekking voor de opwekkers in het bezit van een ventilator en/of gasklep, wordt gelijk genomen aan 1 W/kW;
$P_{throttle/fans,gen,j}$	het nominale vermogen van opwekkingstoestel j, in kW;
$t_{on,gen,j,m}$	de maandelijkse aantijd van de gasklep en/of ventilator ten dienste van opwekkingstoestel j, zoals bepaald in § 8.5.2.2.2, in Ms.

Er dient telkens gesommeerd te worden over alle opwekkingstoestellen j die de EPN-eenheid bedienen en die gebruik maken van een gasklep en/of ventilator.

Indien een opwekkingstoestel meerdere EPW- en/of EPN-eenheden bedient dan dient in formule Eq. 338~~Eq. 338~~ het nominale vermogen van het opwekkingstoestel proportioneel verdeeld te worden over deze EPW- en/of EPN-eenheden op basis van de totale bruto energiebehoefte van de respectievelijke eenheden. Als het opwekkingstoestel enkel voor ruimteverwarming zorgt, dient de bruto energiebehoefte voor verwarming te worden gebruikt. Als het opwekkingstoestel enkel voor sanitair warm waterproductie zorgt, dient de bruto energiebehoefte voor sanitair warm water te worden gebruikt. Zorgt het opwekkingstoestel voor beiden, dan dient de som van de bruto energiebehoeften voor verwarming en voor warm tapwater te worden gebruikt.

Voor opwekkingstoestellenvoor sanitair warm water waarvan het rendement voor opwekking en opslag wordt berekend volgens § 10.3.3.4.1 van bijlage EPW en voor opwekkingstoestellenvoor ruimteverwarming waarvan het opwekkingsrendement wordt berekend volgens § 10.2.3.3, § 10.2.3.4.2 of § 10.2.3.4.3 van bijlage EPW is het elektrisch hulpenergieverbruik voor warmteopwekking reeds in rekening gebracht waardoor bij gevolg deze toestellen niet hoeven meegeteld te worden in Eq. 338~~Eq. 338~~.

Het eventuele hulpenergieverbruik van plaatselijke verwarmingstoestellen, met uitzondering van pelletkachels met een nominaal vermogen van hoogstens 50 kW, kolenkachels en houtkachels die geen pelletkachel zijn, waarvan het opwekkingsrendement bepaald is volgens § 10.2.3.2.4 van bijlage EPW, is reeds in het opwekkingsrendement in beschouwing genomen en hoeft dan ook niet meer meegeteld te worden in Eq. 338~~Eq. 338~~.

8.5.2.2.2 Bepaling van de aantijd $t_{on,gen,j,m}$

$t_{on,gen,j,m}$ wordt bepaald als:

Eq. 339 $$t_{on,gen,j,m}=MIN\left(t_m;\frac{\left(\begin{array}{c}\sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m}+\sum_k Q_{water,bath\ k,gross,m}+\sum_k Q_{water,sink\ k,gross,m}\\+\sum_k Q_{water,other\ k,gross,m}+\sum_l Q_{hum,net,l}+\sum_o\sum_n\frac{Q_{cool,gross,sec\ n,m}}{EER_{nom,o}}\end{array}\right)}{P_{throttle/fans,gen,j}\cdot 1000}\right)\quad (Ms)$$

waarin:

t_m	de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms;
$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 9.2.1 van bijlage EPW voor EPW-eenheden en volgens § 6.2 van deze bijlage voor EPN-eenheden, in MJ, voor zover zij door opwekkingstoestel j wordt geleverd in overeenstemming met § 10.2.2 van bijlage EPW voor EPW-eenheden of § 7.2.1 van deze bijlage voor EPN-eenheden;
$Q_{water,bath\ k,gross,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor douche of bad k, bepaald volgens § 9.3.1 van bijlage EPW voor EPW-eenheden en volgens § 6.5 van deze bijlage voor EPN-eenheden, in MJ, voor zover zij door opwekkingstoestel j wordt geleverd in overeenstemming met § 10.3.2 van bijlage EPW (voor EPW-eenheden) of § 7.6 van deze bijlage (voor EPN-eenheden);
$Q_{water,sink\ k,gross,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor keukenaanrecht k, bepaald volgens § 9.3.1 van bijlage EPW voor EPW-eenheden en volgens § 6.5 van deze bijlage voor EPN-eenheden, in MJ, voor zover zij door opwekkingstoestel j wordt geleverd in overeenstemming met § 10.3.2 van bijlage EPW (voor EPW-eenheden) of § 7.6 van deze bijlage (voor EPN-eenheden);
$Q_{water,other\ k,gross,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor ander tappunt k voor warm water, bepaald volgens § 6.5, in MJ, voor zover zij door opwekkingstoestel j wordt geleverd in overeenstemming met § 7.6;
$Q_{hum,net,l,m}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van bevochtigingstoestel l, bepaald volgens § 5.10, in MJ, voor zover zij door opwekkingstoestel j wordt geleverd in overeenstemming § 7.2.1;
$Q_{cool,gross,sec\ n,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van de energiesector n die door de thermisch aangedreven koelmachine bediend wordt, bepaald volgens § 6.2, in MJ, voor

zover zij door thermisch aangedreven koelmachine o wordt geleverd in overeenstemming § 7.2.2 en voor zover de warmte aan thermisch aangedreven koelmachine o door opwekkingstoestel j wordt geleverd in overeenstemming § 7.2.1;

$EER_{nom,o}$ de prestatiecoëfficiënt (Energy Efficiency Ratio) van thermisch aangedreven koelmachine o, bepaald zoals vastgelegd in § 7.5.2, (-);

$P_{throttle/fans,gen,j}$ het nominale vermogen van opwekkingstoestel j, in kW.

Er moet gesommeerd worden over:

- alle energiesectoren i (in de betreffende EPN-eenheid of in andere EPW- of EPN-eenheden) die door opwekkingstoestel j worden bediend;
- alle douches of baden k (in de betreffende EPN-eenheid of in andere EPW- of EPN-eenheden) die door opwekkingstoestel j worden bediend;
- alle keukenaanrechten k (in de betreffende EPN-eenheid of in andere EPW- of EPN-eenheden) die door opwekkingstoestel j worden bediend;
- alle andere tappunten k (in de betreffende EPN-eenheid of in andere EPN-eenheden) die door opwekkingstoestel j worden bediend;
- alle bevochtingingstoestellen l (in de betreffende EPN-eenheid of in andere EPN-eenheden) die door opwekkingstoestel j worden bediend;
- alle energiesectoren n (in de betreffende EPN-eenheid of in andere EPN-eenheden) die door thermisch aangedreven koelmachine o worden bediend en over alle thermisch aangedreven koelmachines o die door opwekkingstoestel j worden bediend.

8.5.2.3 Het elektriciteitsverbruik van de koeltoren(s) gekoppeld aan de warmteopwekkers

Het maandelijks elektriciteitsverbruik van de koeltoren(s) gekoppeld aan de warmteopwekkers, $W_{ct,gen,m}$, moet bepaald worden als:

Eq. 340
$$W_{ct,gen,m} = \sum_{i} W_{ct,gen,seci,m} \quad \text{(kWh)}$$

Eq. 341
$$W_{ct,gen,seci,m} = \frac{Q_{heat,gross,sec,i,m}}{3,6} \cdot \left(\begin{array}{l} w_{ct,pref} \cdot f_{ct,m,pref} \cdot f_{heat,m,pref} \cdot \left(\frac{\eta_{gen,heat,m,pref} - 1}{\eta_{gen,heat,m,pref}} \right) \\ + \sum_{k} w_{ct,npref\ k} \cdot f_{ct,m,npref\ k} \cdot f_{heat,m,npref\ k} \cdot \left(\frac{\eta_{gen,heat,m,npref\ k} - 1}{\eta_{gen,heat,m,npref\ k}} \right) \end{array} \right) \quad \text{(kWh)}$$

met:

$W_{ct,gen,seci,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van de koeltoren(s) voor warmteopwekking ten behoeve van energiesector i, in kWh;

$Q_{heat,gross,seci,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 6.2, in MJ;

$f_{ct,m,pref}$ de maandelijkse correctiefactor voor koeltorens aangesloten op de preferente warmteopwekker, zoals hieronder bepaald;

$f_{ct,m,npref\ k}$ de maandelijkse correctiefactor voor koeltorens aangesloten op de niet-preferente warmteopwekker k, zoals hieronder bepaald;

$f_{heat,m,pref}$ de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd, zoals bepaald in § 7.3.1, (-);

$f_{heat,m,npref\ k}$ de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de niet-preferente warmteopwekker(s) k wordt geleverd, zoals bepaald in § 7.3.1, (-);

$\eta_{gen,heat,m,pref}$ het maandelijks opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker, bepaald volgens § 7.5.1, (-);

$\eta_{gen,heat,m,npref\ k}$ het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwekker k, bepaald volgens § 7.5.1, (-);

$w_{ct,pref}$ een factor die inrekent of de preferente warmteopwekker is aangesloten op een koeltoren:

- als aangesloten op een koeltoren: $w_{ct,pref} = 1$;
- in alle andere gevallen: $w_{ct,pref} = 0$;

$w_{ct,npref\ k}$ een factor die inrekent of de niet-preferente warmteopwekker k is aangesloten op een koeltoren:

- als aangesloten op een koeltoren: $w_{ct,npref\ k} = 1$;
- in alle andere gevallen: $w_{ct,npref\ k} = 0$.

Er moet gesommeerd worden over alle niet-preferente opwekkers k die de energiesector i bedienen en over alle energiesectoren i van de EPN-eenheid.

De maandelijkse correctiefactor voor koeltorens aangesloten op de warmteopwekker wordt bepaald zoals in § 8.3.3.

8.5.2.4 Het elektriciteitsverbruik van de elektronica

Het maandelijks elektriciteitsverbruik voor elektronica van de beschouwde EPN-eenheid, $W_{electr,gen,m}$, moet bepaald worden als:

Eq. 342 $$W_{electr,gen,\ m} = \sum_j P_{electr,gen,\ j} \cdot \frac{t_m}{3,6} \quad \text{(kWh)}$$

waarin:

$P_{electr,gen,j}$ het "stand-by" verliesvermogen door de elektronica voor de opwekking, in W. Per opwekkingstoestel j wordt het "stand-by" verliesvermogen gelijk genomen aan 10 W;

t_m de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

Er dient telkens gesommeerd te worden over alle opwekkingstoestellen j die EPN-eenheid bedienen.

Indien een opwekkingstoestel meerdere EPW- en/of EPN-eenheden bedient dan dient het "stand-by" verliesvermogen proportioneel verdeeld te worden over deze EPW- en/of EPN-eenheden op basis van de totale bruto energiebehoefte van de respectievelijke eenheden. Als het opwekkingstoestel enkel voor ruimteverwarming zorgt, dient de bruto energiebehoefte voor verwarming te worden gebruikt. Als het opwekkingstoestel enkel voor sanitair warm waterproductie zorgt, dient de bruto energiebehoefte voor sanitair warm water te worden gebruikt. Zorgt het opwekkingstoestel voor beiden, dan dient de som van de bruto energiebehoeften voor verwarming en warm tapwater te worden gebruikt.

Annexe 2 EPN

Als het opwekkingstoestel zorgt voor bevochtiging van een of meerdere EPN-eenheden, dient bij het toepassen van de bovenstaande verdeelregel de bruto energiebehoefte voor bevochtiging van de bediende EPN-eenheden telkens opgeteld te worden bij de bruto energiebehoefte van verwarming en/of sanitair warm water.

Als het opwekkingstoestel warmte levert aan een thermisch aangedreven koelmachine die een of meerdere EPN-eenheden bedient, dient bij het toepassen van de bovenstaande verdeelregel de warmte geleverd aan de thermisch aangedreven koelmachine en die nodig is om de koelvraag van de bediende EPN-eenheden te dekken, telkens bij de bruto energiebehoefte van verwarming en/of sanitair warm waterproductie en/of bevochtiging opgeteld te worden. De warmte geleverd aan de thermisch aangedreven koelmachine wordt voor elke bediende EPN-eenheid bepaald als de bijdrage van de thermisch aangedreven koelmachine aan de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling, $Q_{cool,gross}$ gedeeld door de prestatiecoëfficiënt van de thermisch aangedreven koelmachine, EER_{nom}.

Voor opwekkingstoestellen voor sanitair warm water waarvan het rendement voor opwekking en opslag wordt berekend volgens § 10.3.3.4.1 van bijlage EPW en voor opwekkingstoestellen voor ruimteverwarming waarvan het opwekkingsrendement wordt berekend volgens § 10.2.3.3, § 10.2.3.4.2 of § 10.2.3.4.3 van bijlage EPW is het elektrisch hulpenergieverbruik voor warmteopwekking reeds in rekening gebracht waardoor bij gevolg deze toestellen niet hoeven meegeteld te worden in Eq. 342~~Eq. 342~~.

Het eventuele hulpenergieverbruik van plaatselijke verwarmingstoestellen, met uitzondering van pelletkachels met een nominaal vermogen van hoogstens 50 kW, kolenkachels en houtkachels die geen pelletkachel zijn, waarvan het opwekkingsrendement bepaald is volgens § 10.2.3.2.4 van bijlage EPW, is reeds in het opwekkingsrendement in beschouwing genomen en hoeft dan ook niet meer meegeteld te worden in Eq. 342~~Eq. 342~~.

8.6 Energieverbruik voorkoeling ventilatielucht

Het maandelijks elektriciteitsverbruik voor het voorkoelen van de ventilatielucht wordt gegeven door:

Eq. 118 $$W_{aux,precool,m} = W_{soil\,/\,water,m} + W_{evap,m} \quad \text{(kWh)}$$

met:

$W_{soil/water,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van de aarde-water warmtewisselaar, zoals bepaald in § 8.6.1, in kWh;

$W_{evap,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verdampingskoeling, zoals bepaald in § 8.6.2, in kWh.

Voor andere technologieën dient $W_{aux,precool,m}$ bepaald te worden volgens vooraf door de minister bepaalde regels.

8.6.1 Elektriciteitsverbruik van de aarde-water warmtewisselaar

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik van de aarde-water warmtewisselaar met onderstaande formule.

$$W_{soil/water,m} = 0{,}278 \cdot t_m \cdot w_{soil/water,m}$$

Eq. 343
$$\cdot \left(\begin{array}{l} f_{vent,cool,max} \cdot \dfrac{\dot{V}_W}{3600} \cdot f \cdot \dfrac{L_{tube}}{D_{tube}} \cdot 500 \cdot \left(\dfrac{\dot{V}_W}{3600 \cdot n_{tube} \cdot \dfrac{\pi}{4} \cdot D_{tube}^2} \right)^2 \\ + 150 \cdot \dfrac{\sum_f \left(\begin{array}{l} \left(f_{vent,cool,fct\,f} - f_{V,addm,day,coolfctf;\,m} \right) \cdot \dot{V}_{hyg,fct\,f} \\ + f_{V,add\,m,day,cool,fctf;\,m} \cdot \dot{V}_{add,fct\,f} \end{array} \right)}{3600} \end{array} \right) \quad \text{(kWh)}$$

met:

t_m de lengte van de betreffende maand, in Ms, ontleend aan Tabel [1];

$f_{vent,cool,fct\,f}$ de fractie van de tijd gedurende dewelke de ventilatie in gebruik is, voor de koelberekeningen van functioneel deel f, ontleend aan Tabel [7], (-);

$f_{vent,cool,max}$ de conventionele tijdsfractie dat de aarde-water warmtewisselaar in bedrijf is, gelijk aan het maximum van de respectievelijke waarden voor $f_{vent,cool,fct\,f}$, zoals hierboven bepaald, (-);

$f_{V,add\,m,day,cool,fct\,f,m}$ de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag in bedrijf is in functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.3.2, (-);

$w_{soil/water,m}$ Een maandelijkse factor die de werkingstijd van de aarde-water warmtewisselaar inrekent, bepaald volgens § B.2.1(-);

$\dot{V}_W$ het waterdebiet doorheen de aarde-water warmtewisselaar, in m^3/h;

Eq. 120 Als Re < 2300: $f = \frac{64}{Re}$

In alle andere gevallen: $f = (1,58 \cdot \ln(Re) - 3,28)^{-2}$, (-)

met:

Re	het Reynolds getal bepaald volgens § B.2, (-);
D_{tube}	binnendiameter van de grondbuis, in m;
L_{tube}	lengte van de grondbuis, in m;
n_{tube}	het aantal buizen in parallel, (-);
$\dot{V}_{hyg,fct\ f}$	het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie dat door de aarde-water warmtewisselaar voorgekoeld wordt in functioneel deel f, in m³/h, afgerond op de eenheid, bepaald volgens de principes uit § 5.6.2.2.
$\dot{V}_{add\ m,fct\ f}$	het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor de aanvullende mechanische ventilatie in functioneel deel f, in m³/h, afgerond op de eenheid. De waarde bij ontstentenis is gelijk aan het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor de hygiënische ventilatie. Andere waarden kunnen in rekening worden gebracht op basis van meetrapporten in overeenstemming met regels bepaald door de minister.

Er dient gesommeerd te worden over alle functionele delen f van ventilatiezone z.

8.6.2 Elektriciteitsverbruik voor verdampingskoeling

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verdampingskoeling met:

Eq. 344

$$W_{evap,m} = 0,278 \cdot t_m \cdot w_{evap,m} \cdot 250 \cdot \frac{\sum_f \left(\left(f_{vent,cool,fct\ f} - f_{V,add\ m,day,cool,fctf;m} \right) \cdot \dot{V}_{hyg,fct\ f} + f_{V,add\ m,day,cool,fctf,m} \cdot \dot{V}_{add\ m,fct\ f} \right)}{3600} \quad \text{(kWh)}$$

met:

t_m	de lengte van de betreffende maand, in Ms, ontleend aan Tabel [1];
$w_{evap,m}$	een maandelijkse factor die de werkingstijd van de verdampingskoeling inrekent, bepaald volgens § B.3.1, (-);
$f_{vent,cool,fct\ f}$	de fractie van de tijd gedurende dewelke de ventilatie in bedrijf is, voor de koelberekeningen van functioneel deel f, ontleend aan Tabel [7], (-);
$f_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$	de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag in bedrijf is in functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.3.2, (-);
$\dot{V}_{hyg,fct\ f}$	het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie dat door de aarde-lucht warmtewisselaar voorgekoeld wordt in functioneel deel f, in m³/h, bepaald volgens de principes uit § 5.6.2.2, afgerond op de eenheid;

$\dot{V}_{add\ m,fct\ f}$ het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor de aanvullende mechanische ventilatie in functioneel deel f, in m^3/h, afgerond op de eenheid. De waarde bij ontstentenis is gelijk aan het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor de hygiënische ventilatie. Andere waarden kunnen in rekening worden gebracht op basis van meetrapporten in overeenstemming met regels bepaald door de minister.

Er dient gesommeerd te worden over alle functionele delen f van ventilatiezone z.

9 Energieverbruik voor verlichting

9.1 Principe

In dit hoofdstuk worden enerzijds de dimensieloze hulpvariabele $L_{rm\ r}$ bepaald en anderzijds het conventioneel elektriciteitsverbruik voor verlichting (dat dan in § 10.6 wordt omgerekend naar primair energieverbruik).

Enkel de vaste verlichting binnenin de EPN-eenheid, wordt verplicht ingerekend. 'Losse' verlichting (hieronder worden losse toestellen verstaan die door de gebruiker met een stekker via een stopcontact op het elektriciteitsnet worden aangesloten, bv. staande armaturen, bureaulampen, bepaalde lampen die aan het kader van schilderijen worden vastgehecht, enz.) mag desgewenst vrijwillig ingerekend worden, maar mag ook buiten beschouwing worden gelaten.

Mogelijke voorbeelden van verlichting buiten de EPN-eenheid kunnen zijn (afhankelijk van het gebouw in kwestie):

- buitenverlichting;
- binnenverlichting in ruimten buiten het beschermd volume;
- verlichting in woongedeelten van het gebouw;
- verlichting in andere ruimten binnen het beschermd volume waarvoor geen EPN berekening dient uitgevoerd te worden.

Binnen de EPN-eenheid worden volgende vormen van verlichting niet beschouwd:

- lampen die richtingsaanwijzers van nooduitgangen oplichten (en vaak permanent aangeschakeld blijven);
- noodverlichting (inzoverre ze enkel in geval van nood aanschakelt);
- verlichting in liftkooien en liftschachten.

Het verbruik van batterijen in verlichtingssystemen (bv. in draadloze schakelaars) wordt buiten beschouwing gelaten bij de bepaling van het specifiek jaarlijks primair energieverbruik $E_{tot\ ann\ prim\ en\ cons}$.

Per functioneel deel wordt een keuze gemaakt met betrekking tot de bepalingsmethode van de dimensieloze hulpvariabele $L_{rm\ r}$ van alle ruimten en van het elektriciteitsverbruik voor verlichting:

- ofwel wordt gerekend aan de hand van de waarden bij ontstentenis (§ 9.2);
- ofwel wordt gerekend aan de hand van de detailgegevens van de verlichtingsinstallatie waarbij volgende factoren in beschouwing worden genomen (§ 9.3):
  - de lichtstroom van de lampen en de fotometrische eigenschappen van de armatuur;
  - het vermogen van de geïnstalleerde lampen met inbegrip van voorschakelapparaten, en het vermogen van eventuele sensoren en regelingen;
  - het type regeling;
  - de eventuele aanwezigheid van een daglichtzone met aangepaste regeling.

9.1.1 Dimensieloze hulpvariabele $L_{rm\ r}$

De dimensieloze hulpvariabele $L_{rm\ r}$ is een benaderende maat voor het gemiddelde verlichtingsniveau. Ze bepaalt, samen met andere parameters, de referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik (zie § 4).

9.1.2 Elektriciteitsverbruik voor verlichting

Het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van de EPN-eenheid, is de som van het elektriciteitsverbruik voor verlichting van elk van de functionele delen, plus het eventuele elektriciteitsverbruik van alle regelingen en dergelijke meer die zich buiten de EPN-eenheid bevinden maar (mede) ten dienste staan van de verlichting binnen de EPN-eenheid:

Eq. 122 $$W_{light,m} = \sum_{f} W_{light,fct\ f,m} + \sum_{r} W_{light,rm\ r,ctrl,m} \quad \text{(kWh)}$$

waarin:

$W_{light,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting, in kWh;

$W_{light,fct\ f,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van functioneel deel f, in kWh, bepaald volgens § 9.2.2 of § 9.3.2;

$W_{light,rm\ r,ctrl,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor regelingen die in ruimten r buiten de EPN-eenheid opgesteld staan maar wel (mede) ten dienste staan van de verlichting binnen de EPN-eenheid, in kWh, bepaald volgens § 9.2.2 of § 9.3.2.2.3.

Er dient gesommeerd te worden over alle functionele delen f van de EPN-eenheid en over alle ruimten r buiten de EPN-eenheid.

Specifiek kenmerk van het functioneel deel "onderwijs": het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting, $W_{light,fct\ f,m}$ wordt voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan nul.

9.2 Bepaling van de dimensieloze hulpvariabele $L_{rm\ r}$ en het elektriciteitsverbruik voor verlichting aan de hand van waarden bij ontstentenis

9.2.1 Bepaling van de dimensieloze hulpvariabele $L_{rm\ r}$

Neem voor de hulpvariabele $L_{rm\ r}$ voor elke ruimte van het functioneel deel de waarde: $L_{rm\ r} = 500$.

9.2.2 Bepaling van het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting per functioneel deel

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting, met inbegrip van het eventuele verbruik van regelsystemen, van het functioneel deel f met:

Eq. 123 $$W_{light,fct\ f,m} = \sum_{r} A_{f,rm\ r} \cdot p_{light,def,fct\ f} \cdot \left(t_{day,fct\ f,m} + t_{night,fct\ f,m}\right) \quad \text{(kWh)}$$

waarin:

$W_{light,fct\ f,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting in functioneel deel f, in kWh;

$A_{f,rm\ r}$ de gebruiksoppervlakte van de ruimte r, in m²;

$p_{light,def,fct\ f}$ een vaste waarde van het specifiek vermogen voor verlichting, bepaald per functioneel deel. Neem:

- $p_{light,def,fct\ f}$ = 0,030 kW/m² voor functionele delen met functie "handel",
- $p_{light,def,fct\ f}$ = 0,020 kW/m² voor alle andere functionele delen;

$t_{day,fct\ f,m}$ het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per maand gedurende de dagperiode, van het functioneel deel f, ontleend aan Tabel [31], in h;

$t_{night,fct\ f,m}$ het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per maand gedurende de nachtperiode, van het functioneel deel f, ontleend aan Tabel [32], in h.

Er dient gesommeerd te worden over alle ruimten r van functioneel deel f.

Neem de waarde nul voor het maandelijks elektriciteitsverbuik voor regelingen die buiten de EPN-eenheid opgesteld staan en die enkel ten dienste staan van armaturen in ruimten van het beschouwde functioneel deel f:

Eq. 124 $$\sum_{r} W_{light,rmr,ctrl,m} = 0 \quad \text{(kWh)}$$

met:

$W_{light,rm\ r,ctrl,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor regelingen en dergelijke meer die in ruimten buiten de EPN-eenheid opgesteld staan en enkel ten dienste staan van de verlichting binnen het beschouwde functioneel deel, in kWh.

Indien de regelingen ook ten dienste staan van armaturen in andere functionele delen en indien voor die functionele delen het elektriciteitsverbruik voor verlichting aan de hand van het werkelijk geïnstalleerd vermogen wordt bepaald, dient hun verbruik wel ingerekend te worden in § 9.3.2.2.3.

9.3 Bepaling van de dimensieloze hulpvariabele $L_{rm\ r}$ en het elektriciteitsverbruik voor verlichting aan de hand van de detailgegevens van de verlichtingsinstallatie

9.3.1 Bepaling van de dimensieloze hulpvariabele $L_{rm\ r}$

9.3.1.1 Bepaling van de dimensieloze hulpvariabele $L_{rm\ r}$ in een ruimte zonder vast geïnstalleerde verlichtingsinstallatie waarin ook geen losse verlichting wordt ingerekend

Indien in een ruimte geen vaste verlichting geplaatst wordt en geen losse verlichting – indien aanwezig – vrijwillig wordt ingerekend, dan wordt in deze ruimte bij conventie met vast voorgeschreven waarden gerekend. Deze worden gelijk genomen aan de waarden gebruikt voor de berekening aan de hand van de waarden bij ontstentenis.

Neem in dergelijke ruimten bij conventie de waarde: $L_{rm\ r} = 500$.

9.3.1.2 Bepaling van de dimensieloze hulpvariabele $L_{rm\ r}$ in een ruimte met een vast geïnstalleerde verlichtingsinstallatie of een ruimte waarin losse verlichting wordt ingerekend

Bepaal in ruimten met een vast geïnstalleerde verlichtingsinstallatie of ruimten waarin de losse verlichting wordt ingerekend, de hulpvariabele $L_{rm\ r}$ met:

1. Indien de gewenste verlichtingssterkte niet instelbaar is:

Eq. 125
$$L_{rmr} = L_{design,rmr} \quad (-)$$

waarin:

$L_{rm\ r}$ een dimensieloze hulpvariabele voor ruimte r, (-);

$L_{design,rm\ r}$ de ontwerpwaarde voor de dimensieloze hulpvariabele voor ruimte r, zoals hieronder bepaald, (-).

2. Indien de gewenste verlichtingssterkte wel vrij instelbaar[6] is (hetzij armatuur per armatuur, hetzij per groep van armaturen), en dit voor alle armaturen in de ruimte die ingerekend worden[7]:

Eq. 126
$$L_{rmr} = L_{design,rmr} \cdot \min\left(1, \frac{L_{thresh} + f_{reduc,light} \cdot (L_{design,rmr} - L_{thresh})}{L_{design,rmr}}\right) \quad (-)$$

waarin:

$L_{rm\ r}$ een dimensieloze hulpvariabele voor ruimte r, (-);

$L_{design,rm\ r}$ de ontwerpwaarde voor de dimensieloze hulpvariabele voor ruimte r, zoals hieronder bepaald, (-);

$f_{reduc,light}$ reductiefactor met als waarde: $f_{reduc,light} = 0{,}5$, (-);

L_{thresh} drempelwaarde voor $L_{design,rm\ r}$, met als waarde: $L_{thresh} = 250$, (-).

De ontwerpwaarde van de dimensieloze hulpvariabele $L_{design,rm\ r}$ kan op twee manieren bepaald worden:

---

[6] In dat geval wordt de hulpvariabele gereduceerd, maar ook de rekenwaarde voor het verlichtingsvermogen wordt gereduceerd (zie § 09.3.3).

[7] Indien $L_{design,rm\ r}$ gelijk is aan nul (bv. omdat geen gegevens over de geïnstalleerde armaturen verschaft werden), geldt $L_{rm\ r} = 0$.

- hetzij door middel van een eenvoudige, conventionele methode (§ 9.3.1.2.1);
- hetzij door middel van gedetailleerde berekeningen (§ 9.3.1.2.2).

Voor de meeste toepassingen kan de eerste methode volstaan. Bepaalde types armaturen (zie § 9.3.1.2.1) dragen in de conventionele methode niet bij tot de ontwerpwaarde $L_{design,rm\ r}$, maar hun elektrisch verbruik wordt wel ingerekend (zie § 9.3.2). Desgewenst kan men in dat geval voor de betreffende ruimte op de tweede methode terugvallen om de bijdrage aan $L_{design,rm\ r}$ alsnog te berekenen.

9.3.1.2.1 Bepaling van de ontwerpwaarde $L_{design,rm\ r}$ op conventionele manier

Bepaal de ontwerpwaarde $L_{design,rm\ r}$ voor de ruimte r met:

$$L_{design,rmr} = \frac{\sum_k n_k \cdot [.N2_k \cdot .N4_k + 0,5 \cdot (1 - .N4_k)] \cdot .N5_k \cdot 0,85 \cdot PHIS_k}{A_{f,rmr}}$$

Eq. 127 (-)

waarin:

$L_{design,rm\ r}$ een ontwerpwaarde voor de dimensieloze hulpvariabele voor ruimte r, (-);

n_k het aantal armaturen van type k in de ruimte, (-);

$.N2_k$ de verhouding van de lichtflux die het armatuur k verlaat in een ruimtehoek van π t.o.v. de hoofdas (d.w.z. in een kegel met openingshoek van 120°) tot de lichtflux die het armatuur k verlaat in een ruimtehoek van 2π t.o.v. de hoofdas, (-), bepaald volgens CIE 52;

$.N4_k$ de verhouding van de lichtflux die het armatuur k verlaat in een ruimtehoek van 2π t.o.v. de hoofdas (d.w.z. in een kegel met openingshoek van 180°) tot de totale uitgaande flux van het armatuur, (-), bepaald volgens CIE 52;

$.N5_k$ de verhouding van de totale lichtflux die het armatuur k verlaat tot de lichtflux ($PHIS_k$) uitgestraald door alle lampen samen in het armatuur, (-), bepaald volgens CIE 52;

$PHIS_k$ de som van de lichtstroom van elk van de lampen in het armatuur van type k, in lumen:

$$PHIS_k = \sum_m PHI_m$$

Eq. 128 (-)

met:

PHI_m de lichtstroom van lamp m, bepaald volgens CIE 84, in lumen; waarbij gesommeerd wordt over alle lampen m die zich in het armatuur van type k bevinden;

$A_{f,rm\ r}$ de gebruiksoppervlakte van de ruimte r, in m².

Indien voor een bepaalde armatuur/lampcombinatie de nodige gegevens niet beschikbaar zijn, worden ze buiten beschouwing gelaten bij de bepaling van de ontwerpwaarde $L_{design,rm\ r}$. Hun verbruik wordt wel ingerekend in § 9.3.2.

Er wordt enkel gesommeerd over alle types plafondarmaturen k (inbouw-, opbouw- of pendelarmaturen) die in de ruimte r aanwezig zijn. Wandarmaturen,verlichting die in de vloer of in trappen is ingewerkt, of losse verlichting die men wenst in te rekenen, worden wel ingerekend bij het geïnstalleerd vermogen, zie § 9.3.2 (en

dus uiteindelijk in het karakteristiek jaarlijks primair verbruik), maar niet bij de bepaling van de ontwerpwaarde $L_{design,rm\ r}$ volgens de conventionele methode. Indien men andere dan plafondarmaturen wel wil inrekenen bij de bepaling van de ontwerpwaarde $L_{design,rm\ r}$, dan dient men gebruik te maken van de gedetailleerde berekeningsmethode, zie § 9.3.1.2.2.

Plafondarmaturen die zodanig geplaatst zijn dat de hoofdas niet verticaal naar beneden gericht is (bv. tegen een hellend dak) of die oriënteerbaar zijn (bv. roteerbare spots), worden in de conventionele methode voor de bepaling van de ontwerpwaarde $L_{design,rm\ r}$ slechts ingerekend in zoverre de hoofdas niet meer dan 45° van de verticale afwijkt of, in geval van draaibare armaturen, nooit meer dan 45° van de verticale kan afwijken (in zijn meest ongunstige stand). De hoofdas is dezelfde als diegene die voor de bepaling van de fluxcode gebruikt is. Indien niet aan deze beperking qua plaatsing voldaan is, worden dergelijke armaturen niet meegerekend bij de bepaling van de ontwerpwaarde $L_{design,rm\ r}$ volgens de conventionele methode, maar wel verplicht bij de bepaling van het energieverbruik. Indien men deze armaturen wel wil inrekenen bij de bepaling van de ontwerpwaarde $L_{design,rm\ r}$, dan dient men gebruik te maken van de gedetailleerde berekeningsmethode, zie § 9.3.1.2.2.

9.3.1.2.2 Bepaling van de ontwerpwaarde Ldesign,rm r door middel van gedetailleerde berekeningen

In afwijking van de conventionele rekenmethode is het toegelaten om voor een ruimte met een rekenprogramma de verlichtingssterkte op een fictief vlak op een hoogte van 0,8 m te berekenen.

Het programma dat voor de berekening gebruikt wordt dient vooraf erkend te worden door de minister.

Voor gebruik als ontwerpwaarde $L_{design,rm\ r}$ moet bij conventie het gemiddelde van deze verlichtingssterkte genomen worden. Daarbij wordt gemiddeld over de volledige oppervlakte van de ruimte, dus zonder enige aftrek van rand- of andere zones.

Er moet gerekend worden met de reële geometrie van de (lege) ruimte (zonder meubilair). De te hanteren reflectiefactoren zijn: 0,7 voor het plafond, 0,5 voor de muren (met inbegrip van daglichtopeningen) en 0,2 voor de vloer. Bij de berekeningen dient voor de armaturen dezelfde positie genomen te worden als de effectieve plaatsing. Ingeval van oriënteerbare armaturen dient bij de berekeningen het armatuur zo gericht te worden dat de hoek tussen de hoofdas en de verticale zo groot mogelijk is (dus maximaal naar boven gericht). Indien dan nog verschillende oriëntaties mogelijk zijn, dient het armatuur loodrecht op de dichtstbijzijnde wand gericht te worden. Voor de lichtstroom van de lampen dient een onveranderbare verminderingsfactor van 0,85 aangehouden te worden t.o.v. de CIE84 waarde.

De minister kan bijkomende of gewijzigde specificaties voor de berekeningen vastleggen.

9.3.2 Bepaling van het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting per functioneel deel

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van een functioneel deel als de som van het elektriciteitsverbruik voor verlichting van elk van de ruimten in dat functioneel deel:

Eq. 129 $$W_{light,fct\ f,m} = \sum_{r} W_{light,rm\ r,m} \quad \text{(kWh)}$$

waarin:

$W_{light,fct\ f,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van functioneel deel f, in kWh;

$W_{light,rm\ r,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van ruimte r, in kWh, bepaald volgens § 9.3.2.1 of § 9.3.2.2.

Er dient gesommeerd te worden over alle ruimten r van functioneel deel f.

9.3.2.1 Elektriciteitsverbruik voor verlichting in een ruimte zonder vast geïnstalleerde verlichtingsinstallatie waarin ook geen losse verlichting wordt ingerekend

Indien in een ruimte geen vaste verlichting geplaatst wordt en geen losse verlichting – indien aanwezig – vrijwillig wordt ingerekend, dan wordt in deze ruimte bij conventie met vast voorgeschreven waarden gerekend. Deze worden gelijk genomen aan de waarden gebruikt voor de berekening aan de hand van de waarden bij ontstentenis.

De rekenwaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting bedraagt in dergelijke ruimten dus bij conventie:

Eq. 130 $$W_{light,rm\,r,m} = A_{f,rm\,r} \cdot p_{light,abs,fct\ f} \cdot \left(t_{day,fct\ f,m} + t_{night,fct\ f,m}\right) \quad \text{(kWh)}$$

waarin:

$W_{light,rm\ r,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van ruimte r, in kWh;

$A_{f,rm\ r}$ de gebruiksoppervlakte van de ruimte r, in m²;

$p_{light,abs,fct\ f}$ een vaste waarde voor het specifiek vermogen voor verlichting, bepaald per functioneel deel. Neem: $p_{light,abs,fct\ f}$ = 0,030 kW/m² voor functionele delen met functie "handel" en $p_{light,abs,fct\ f}$ = 0,020 kW/m² voor alle andere functionele delen;

$t_{day,fct\ f,m}$ het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per maand gedurende de dagperiode, van het functioneel deel f waartoe de ruimte r behoort, ontleend aan Tabel [31], in h;

$t_{night,fct\ f,m}$ het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per maand gedurende de nachtperiode, van het functioneel deel f waartoe de ruimte r behoort, ontleend aan Tabel [32], in h.

9.3.2.2 Elektriciteitsverbruik voor verlichting in een ruimte met een vast geïnstalleerde verlichtingsinstallatie of een ruimte waarin losse verlichting wordt ingerekend

Bepaal in ruimten met een vast geïnstalleerde verlichtingsinstallatie of ruimten waarin de losse verlichting wordt ingerekend, het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting, als het product van het geïnstalleerde verlichtingsvermogen, met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten en regelingen, en de tijd dat de verlichting per jaar is ingeschakeld, rekening houdend met de aanwezige regelsystemen. Voeg hierbij het elektriciteitsverbruik van de regelingen in zoverre het nog niet in de vorige term is ingerekend:

Eq. 393

$$W_{light,rmr,m} = \left[(P_{light,rmr} . f_{ci}) . \left(t_{day,fct\ f,m} . f_{dayl} + t_{night,fct\ f,m} \right) . \frac{\sum_k f_{occ,light,k} \cdot P_{fitting,k}}{\sum_k P_{fitting,k}} \right] + W_{light,rmr,ctrl,m}$$

(kWh)

waarin:

$W_{light,rm\ r,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van ruimte r, in kWh;

$P_{light,rm\ r}$ de rekenwaarde voor het vermogen voor verlichting in de volledige ruimte r, bepaald volgens § 9.3.3, in kW;

f_{ci} een reductiefactor voor het in rekening brengen van een constant verlichtingsniveausysteem. Deze factor wordt gelijkgesteld aan 1, (-);

$t_{day,fct\ f,m}$ het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per maand gedurende de dagperiode, van het functioneel deel f waartoe de ruimte r behoort, ontleend aan Tabel [31], in h;

f_{dayl} een reductiefactor voor het in rekening brengen van een systeem dat de verlichting regelt in functie van de daglichttoetreding in de ruimte, zoals bepaald in § 9.3.2.2.1, (-);

$t_{night,fct\ f,m}$ het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per maand gedurende de nachtperiode, van het functioneel deel f waartoe de ruimte r behoort, ontleend aan Tabel [32], in h;

$f_{occ,light,k}$ een reductiefactor voor het in rekening brengen van een systeem dat armatuur k regelt in functie van de bezetting van de ruimte, zoals bepaald in § 9.3.2.2.1, (-);

$P_{fitting,k}$ de rekenwaarde voor het vermogen van (alle) lamp(en) met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten, sensoren, regelingen en/of schakelaars van verlichtingsarmatuur k, in W;

$W_{light,rm\ r,ctrl,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van de regeling dat nog niet in de vorige term ingerekend is, bepaald volgens § 9.3.2.2.3, in kWh.

Er moet gesommeerd worden over alle armaturen k die ingerekend worden in de ruimte r.

9.3.2.2.1 Reductiefactoren voor regeling in functie van de bezetting en in functie van daglichttoetreding

Ontleen de reductiefactor voor regeling van armatuur k in functie van de bezetting, $f_{occ,light,k}$, aan Tabel [29]. Centrale systemen[8] worden niet in beschouwing genomen.

[8] Van zodra een schakelaar of een sensor de verlichting in meer dan één ruimte regelt, wordt het systeem als "centraal" beschouwd.

Tabel [29]: Reductiefactor $f_{occ,light,k}$ om rekening te houden met de regeling in functie van de bezetting, per functie (deel 1 van 2)

Omschrijving schakeling	Functies								
				Gezondheidszorg			Bijeenkomst		
	Logeerfunctie	Kantoor	Onderwijs	met verblijf	zonder verblijf	operatiezalen	hoge bezetting	lage bezetting	cafetaria/refter
Geen systeem en alle systemen die hieronder niet vermeld worden.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Manuele schakelaar:									
• $A_{f,rm\ r}$ < 30 m² of voor klas- en vergaderlokalen	0,90	0,90	0,90	0,90	0,95	0,70	1,00	1,00	0,50
• $A_{f,rm\ r}$ ≥ 30 m²	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50
Aanwezigheidsdetectie: schakelt zowel automatisch aan als automatisch uit of naar dimstand (auto aan; auto uit/dim):									
• $A_{f,rm\ r}$ < 30 m² of voor klas- en vergaderlokalen:									
- indien volledige uitschakeling bij afwezigheid	0,80	0,80	0,80	0,80	0,85	0,60	1,00	1,00	0,40
- indien terugschakeling naar dimstand bij afwezigheid	0,85	0,85	0,85	0,85	0,90	0,65	1,00	1,00	0,45
• $A_{f,rm\ r}$ ≥ 30 m²:									
- indien volledige uitschakeling bij afwezigheid	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,40
- indien terugschakeling naar dimstand bij afwezigheid	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,45
Manuele aanschakeling; afwezigheidsdetectie schakelt automatisch uit of naar dimstand (manueel aan; auto uit/dim):									
• $A_{f,rm\ r}$ < 30 m² of voor klas- en vergaderlokalen:									
- indien volledige uitschakeling bij afwezigheid	0,70	0,70	0,70	0,70	0,80	0,50	1,00	1,00	0,30
- indien terugschakeling naar dimstand bij afwezigheid	0,80	0,80	0,80	0,80	0,85	0,60	1,00	1,00	0,40
• $A_{f,rm\ r}$ ≥ 30 m²:									
- indien volledige uitschakeling bij afwezigheid	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,30
- indien terugschakeling naar dimstand bij afwezigheid	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,40

waarin:

$A_{f,rm\ r}$ de gebruiksoppervlakte van de ruimte r, in m².

Tabel [29] (vervolg): Reductiefactor $f_{occ,light,k}$ om rekening te houden met de regeling in functie van de bezetting, per functie (deel 2 van 2)

Omschrijving schakeling	Functies								
			Sport						
	Keuken	Handel	Sporthal/ sportzaal	Fitness/dans	Sauna/zwembad	Technische ruimten	Gemeenschappelijk	Andere	Onbekende functie
Geen systeem en alle systemen die hieronder niet vermeld worden.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Manuele schakelaar:							Zoals hieronder bepaald		
• $A_{f,rm\ r}$ < 30 m² of voor klas- en vergaderlokalen	1,00	1,00	0,80	0,80	0,80	0,25		1,00	1,00
• $A_{f,rm\ r}$ ≥ 30 m²	1,00	1,00	0,80	0,80	0,80	0,25		1,00	1,00
Aanwezigheidsdetectie: schakelt zowel automatisch aan als automatisch uit of naar dimstand (auto aan; auto uit/dim):									
$A_{f,rm\ r}$ < 30 m² of voor klas- en vergaderlokalen:									
- indien volledige uitschakeling bij afwezigheid	1,00	1,00	0,70	0,70	0,70	0,15		1,00	1,00
- indien terugschakeling naar dimstand bij afwezigheid	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,20		1,00	1,00
• $A_{f,rm\ r}$ ≥ 30 m²:									
- indien volledige uitschakeling bij afwezigheid	1,00	1,00	0,70	0,70	0,70	0,15		1,00	1,00
- indien terugschakeling naar dimstand bij afwezigheid	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,20		1,00	1,00
Manuele aanschakeling; afwezigheidsdetectie schakelt automatisch uit of naar dimstand (manueel aan; auto uit/dim):									
• $A_{f,rm\ r}$ < 30 m² of voor klas- en vergaderlokalen:									
- indien volledige uitschakeling bij afwezigheid	1,00	1,00	0,60	0,60	0,60	0,05		1,00	1,00
- indien terugschakeling naar dimstand bij afwezigheid	1,00	1,00	0,70	0,70	0,70	0,15		1,00	1,00
• $A_{f,rm\ r}$ ≥ 30 m²:								1,00	1,00
- indien volledige uitschakeling bij afwezigheid	1,00	1,00	0,60	0,60	0,60	0,05		1,00	1,00
- indien terugschakeling naar dimstand bij afwezigheid	1,00	1,00	0,70	0,70	0,70	0,15		1,00	1,00

waarin:

$A_{f,rm\ r}$ de gebruiksoppervlakte van de ruimte r, in m².

Voor een armatuur k in een functioneel deel met de functie "gemeenschappelijk" die meerdere functionele delen bedient, is de waarde van $f_{occ,light,k}$ gelijk aan de waarde die overeenstemt met het bediende functionele deel, waarvoor de waarde voor $f_{occ,light,k}$ het hoogste is.

Bepaal de reductiefactor voor regeling in functie van daglichttoetreding met:

$$f_{dayl} = \left[\frac{A_{f,rmr,daylarea}}{A_{f,rmr}} \cdot f_{mod,dayl}\right] + \left[\frac{A_{f,rmr,artifarea}}{A_{f,rmr}} \cdot f_{mod,artif}\right] \quad (-)$$

Eq. 132

waarin:

f_{dayl} een reductiefactor voor het in rekening brengen van een systeem dat de verlichting regelt in functie van de daglichttoetreding in de ruimte, (-);

$A_{f,rm\ r,dayl\ area}$ de vloeroppervlakte van de daglichtsector in ruimte r, bepaald volgens § 9.3.4, in m²;

$A_{f,rm\ r}$ de gebruiksoppervlakte van de ruimte r, in m²;

$f_{mod,dayl}$ de factor voor het daglichtregelsysteem in het daglichtdeel, ontleend aan Tabel [30], (-);

$A_{f,rm\ r,artif\ area}$ de gebruiksoppervlakte van het kunstlichtdeel in ruimte r, bepaald volgens § 9.3.4, in m²;

$f_{mod,artif}$ de factor voor het daglichtregelsysteem in het kunstlichtdeel, ontleend aan Tabel [30], (-).

Tabel [30]: Factoren voor daglichtregelsystemen

Omschrijving daglichtregeling	$f_{mod,dayl}$	$f_{mod,artif}$
Geen systeem	1,00	1,00
Manueel systeem[9]	0,90	1,00
Automatisch systeem[10]	0,60	0,80

Alle ingerekende armaturen in het daglichtdeel, respectievelijk kunstlichtdeel, moeten door het systeem worden bediend, opdat het systeem in beschouwing mag worden genomen voor dat deel van de ruimte. Bepaal daarom de totale gebruiksoppervlakte die verlicht wordt door armaturen die aangestuurd worden door een systeem. De afbakening van de oppervlakte tussen de armaturen wordt bij conventie gevormd door de middellijn tussen de armaturen.

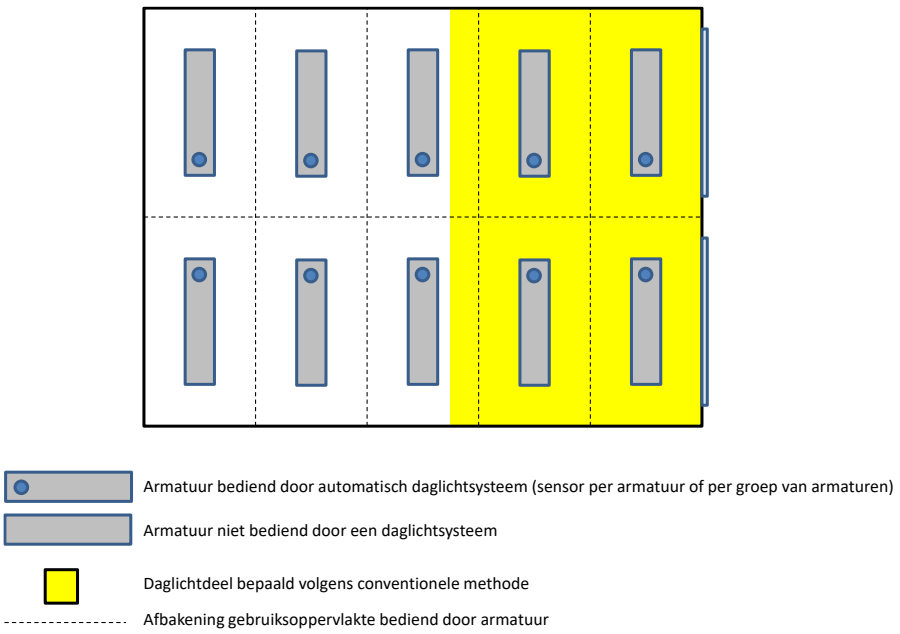
[9] Hieronder wordt verstaan dat de lichtstroom van de lichtbronnen manueel door de gebruiker kan worden uitgeschakeld of gevarieerd (bijvoorbeeld aan de hand van een drukknop, een potentiometer of een afstandsbediening).

[10] Hieronder wordt verstaan dat de lichtstroom van de lichtbronnen volautomatisch en continu (of in geval van digitale systemen quasi-continu in minstens 100 tussenstappen) wordt gevarieerd in functie van de daglichtbeschikbaarheid.

Verschillende gevallen kunnen zich voordoen:

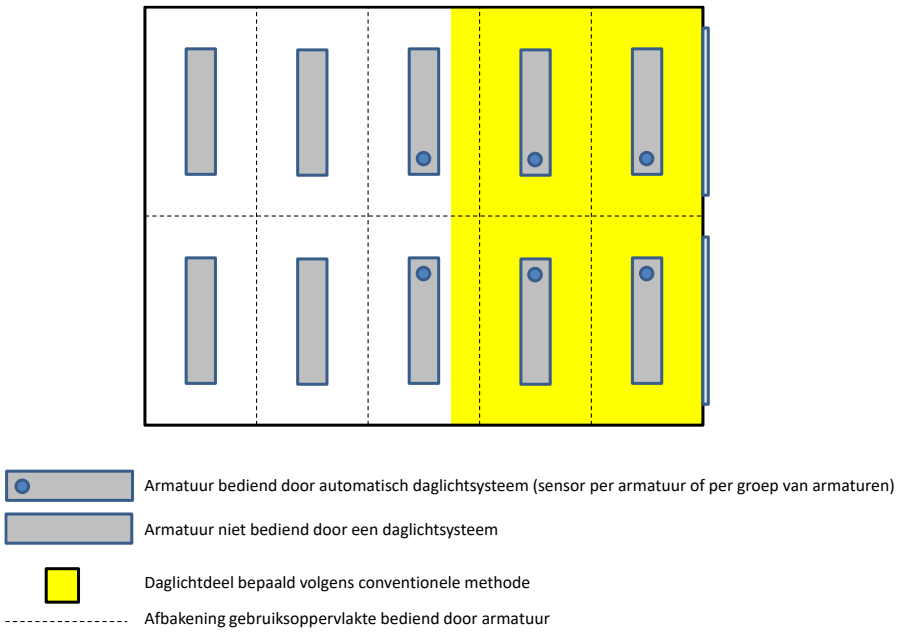
- Alle ingerekende armaturen in de ruimte worden bediend door eenzelfde systeem: in dat geval kunnen de bijhorende factoren in elk deel van de ruimte worden toegepast. In het voorbeeld van Figuur [1] is $f_{mod,artif}$ = 0,80 en $f_{mod,dayl}$ = 0,60.

Figuur [1]: Configuratie waarbij alle ingerekende armaturen worden bediend door eenzelfde daglichtsysteem



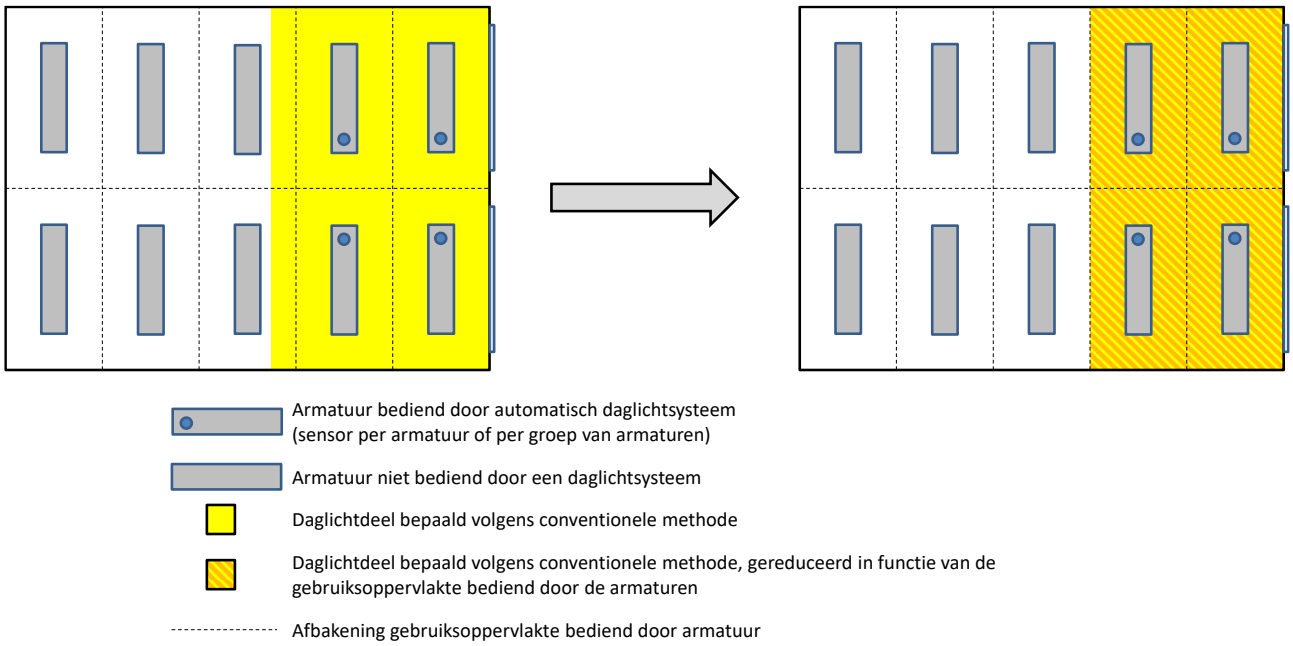
- Niet alle ingerekende armaturen in de ruimte worden bediend door eenzelfde systeem:
  - Indien gebruik gemaakt wordt van de waarde bij ontstentenis voor de bepaling van het daglichtdeel (§ 9.3.4.1) wordt het systeem niet in beschouwing genomen.
  - Indien gebruik gemaakt wordt van de conventionele methode voor de bepaling van het daglichtdeel (§ 9.3.4.2) moet de afbakening tussen de bediende gebruiksoppervlakten voor elke ruimte gestaafd worden aan de hand van een figuur en kunnen zich volgende gevallen voordoen:
    - Het daglichtdeel of kunstlichtdeel ligt volledig in de totale gebruiksoppervlakte die bediend wordt door het systeem: in dat geval kan de bijhorende factor in het betreffende deel worden toegepast. In het voorbeeld van Figuur [2] is $f_{mod,artif}$ = 1,00 en $f_{mod,dayl}$ = 0,60.

Figuur [2]: Configuratie waarbij niet alle ingerekende armaturen worden bediend door eenzelfde daglichtsysteem – de daglichtoppervlakte ligt volledig binnen de gebruiksoppervlakte die bediend wordt door het systeem



- Stukken van het daglichtdeel (of het kunstlichtdeel) liggen buiten de totale gebruiksoppervlakte die bediend wordt door het systeem. In dat geval wordt het systeem niet beschouwd voor het betreffende deel en valt men automatisch terug op reductiefactor 1,00. Het is echter wel toegestaan om de daglichtoppervlakte te reduceren tot de oppervlakte waar daglichtoppervlakte en de gebruiksoppervlakte bediend door het daglichtsysteem elkaar overlappen, om aldus wel een daglichtdeel te bekomen dat volledig binnen de gebruiksoppervlakte van het systeem ligt. Deze afwijking mag niet worden toegepast voor het kunstlichtdeel. In het voorbeeld van Figuur [3] is in principe $f_{mod,artif}$ = 1,00 en $f_{mod,dayl}$ = 1,00. Als men echter de daglichtoppervlakte reduceert tot er geen delen meer zijn die bediend worden door armaturen die niet worden geregeld door het automatische systeem, mag men weer rekenen met $f_{mod,dayl}$ = 0,60. $f_{mod,artif}$ blijft natuurlijk gelijk aan 1,00.

Figuur [3]: Configuratie waarbij niet alle ingerekende armaturen worden bediend door eenzelfde daglichtsysteem – de daglichtoppervlakte ligt deels buiten de gebruiksoppervlakte die bediend wordt door het systeem



Situatie voor vermindering van het daglichtdeel:
$f_{mod,artif}$ = 1,00
$f_{mod,dayl}$ = 1,00

Situatie na vermindering van het daglichtdeel:
$f_{mod,artif}$ = 1,00
$f_{mod,dayl}$ = 0,60

9.3.2.2.2 Conventioneel vastgelegde rekenwaarden voor de gebruiksduur

Ontleen de conventioneel vastgelegde rekenwaarden voor de gebruiksduur per maand overdag, $t_{day,fct\ f,m}$ en 's nachts, $t_{night,fct\ f,m}$, aan Tabel [31] en Tabel [32].

Tabel [31]: Conventioneel vastgelegde gebruiksduur per maand overdag $t_{day,fct\ f,m}$ en per functie, in h

Functies		**Januari**	**februari**	**maart**	**april**	**mei**	**juni**	**juli**	**augustus**	**september**	**oktober**	**november**	**december**
Logeerfunctie		198	224	273	312	372	360	372	347	288	273	216	174
Kantoor		159	180	199	192	199	192	199	199	192	199	173	139
Onderwijs		159	180	199	192	199	192	0	0	192	199	173	139
Gezondheidszorg	met verblijf	248	280	341	390	465	450	465	434	360	341	270	217
	zonder verblijf	177	199	221	214	221	214	221	221	214	221	192	155
	operatiezalen	248	280	341	390	465	450	465	434	360	341	270	217
Bijeenkomst	hoge bezetting	212	215	238	282	318	308	318	318	282	265	205	185
	lage bezetting	212	215	238	282	318	308	318	318	282	265	205	185
	cafetaria/refter	177	199	221	214	221	214	221	221	214	221	192	155
Keuken		185	191	212	256	265	256	265	265	256	238	180	159
Handel		212	239	265	308	318	308	318	318	308	291	231	185
Sport	sporthal, sportzaal	212	239	265	308	344	333	344	344	308	291	231	185
	fitness, dans	212	239	265	308	344	333	344	344	308	291	231	185
	sauna, zwembad	212	239	265	308	344	333	344	344	308	291	231	185
Technische ruimten		248	280	341	390	465	450	465	434	360	341	270	217
Gemeenschappelijk		Zoals hieronder bepaald											
Andere		177	199	221	214	221	214	221	221	214	221	192	155
Onbekende functie		212	215	238	282	318	308	318	318	282	265	205	185

Voor de functie "gemeenschappelijk": als deze functie meerdere functionele delen bedient, zijn de waarden van $t_{day,fct\ f,m}$ gelijk aan de waarden van de functie die het bedient, die het langst bezet is, m.a.w. die de hoogste waarden heeft. Deze evaluatie moet onafhankelijk worden uitgevoerd voor elke maand.

Tabel [32]: Conventioneel vastgelegde gebruiksduur per maand 's nachts, $t_{night,fct\ f,m}$ en per functie, in h

Functies		Januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
Logeerfunctie		273	202	198	144	99	96	99	124	168	198	240	298
Kantoor		40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	60
Onderwijs		40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	60
Gezondheidszorg	met verblijf	341	252	248	180	124	120	124	155	210	248	300	372
	zonder verblijf	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	66
	operatiezalen	496	392	403	330	279	270	279	310	360	403	450	527
Bijeenkomst	hoge bezetting	185	144	159	103	79	77	79	79	103	132	180	212
	lage bezetting	185	144	159	103	79	77	79	79	103	132	180	212
	cafetaria/refter	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	66
Keuken		79	48	53	0	0	0	0	0	0	26	77	106
Handel		106	48	53	0	0	0	0	0	0	26	77	132
Sport	sporthal, sportzaal	159	96	106	51	26	26	26	26	51	79	128	185
	fitness, dans	159	96	106	51	26	26	26	26	51	79	128	185
	sauna, zwembad	159	96	106	51	26	26	26	26	51	79	128	185
Technische ruimten		496	392	403	330	279	270	279	310	360	403	450	527
Gemeenschappelijk		Zoals hieronder bepaald											
Andere		44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	66
Onbekende functie		185	144	159	103	79	77	79	79	103	132	180	212

Voor de functie "gemeenschappelijk": als deze functie meerdere functionele delen bedient, zijn de waarden van $t_{night,fct\ f,m}$ gelijk aan de waarden van de functie die het bedient, die het langst bezet is, m.a.w. die de hoogste waarden heeft. Deze evaluatie moet onafhankelijk worden uitgevoerd voor elke maand.

9.3.2.2.3 Elektriciteitsverbruik voor de regelapparatuur dat nog niet in het verbruik van de armaturen inbegrepen is[11]

Bepaal per ruimte het maandelijks elektriciteitsverbruik voor de regelapparatuur en dergelijke meer (met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten, sensoren en/of schakelaars), in zoverre nog niet inbegrepen in het verbruik van de armaturen gedurende de gebruiksuren, als de som van het verbruik van alle individuele apparaten k met:

[11] Het parasitair verbruik van verlichtingsinstallaties wordt bij het van kracht worden van dit besluit nog niet onmiddellijk ingerekend. Deze paragraaf treedt pas in werking vanaf een nader door de minister te bepalen datum. In de tussentijd wordt gerekend met $W_{light,rm\ r,ctrl,m}$ = 0 kWh.

Eq. 133

$$W_{light,rm\ r,ctrl,m} = \sum_k \left[P_{light,rm\ r,ctrl,on,k} \cdot \max(f_{occ,light,i}) \cdot \left(t_{day,fct\ f,m} + t_{night,fct\ f,m}\right) + P_{light,rm\ r,ctrl,off,k} \cdot \left(\frac{1000 \cdot t_m}{3,6} - \max(f_{occ,light,i}) \cdot \left(t_{day,fct\ f,m} + t_{night,fct\ f,m}\right) \right) \right] \Big/ 1000$$

(kWh)

waarin:

$W_{light,rm\ r,ctrl,m}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik van de regeling dat nog niet inbegrepen is in het verbruik, in kWh;
$P_{light,rm\ r,ctrl,on,k}$	het vermogen van voeding k van de (groepen van) regelingen (met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten, sensoren en/of schakelaars) tijdens de gebruiksuren, dat nog niet in het vermogen van de armaturen is inbegrepen, in W. Als waarde bij ontstentenis geldt voor elke voeding van regelingen, schakelingen, sensoren (al dan niet geïntegreerd in de armatuur), enz. 3 W per armatuur die door het toestel bediend wordt;
$P_{light,rm\ r,ctrl,off,k}$	het vermogen van voeding k van elk van de (groepen van) regelingen (met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten, sensoren en/of schakelaars) buiten de gebruiksuren, in W. Als waarde bij ontstentenis geldt voor elke voeding van regelingen, schakelingen, sensoren (al dan niet geïntegreerd in de armatuur), enz. 3 W per armatuur die door het toestel bediend wordt;
t_m	de duur van de maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms;
$f_{occ,light,i}$	een reductiefactor voor het in rekening brengen van een systeem dat armatuur i regelt in functie van de bezetting van de ruimte, zoals bepaald in § 9.3.2.2.1, (-);
$t_{day,fct\ f,m}$	het aantal gebruiksuren per maand in de dagperiode, van het functioneel deel f waartoe de ruimte r behoort, ontleend aan Tabel [31], in h;
$t_{night,fct\ f,m}$	het aantal gebruiksuren per maand in de nachtperiode, van het functioneel deel f waartoe de ruimte r behoort, ontleend aan Tabel [32], in h.

Het maximum moet telkens bepaald worden over alle armaturen i die door de regeling met voeding k worden bediend. Er moet gesommeerd worden over alle voedingen k die in de ruimte r opgesteld staan.

Specifiek kenmerk voor het functioneel deel "onderwijs": het maandelijks elektriciteitsverbruik van de regeling dat nog niet inbegrepen is in het verbruik, $W_{light,rm\ r,ctrl,m}$, dat onderdeel uitmaakt van de verlichtingsinstallatie van ruimte r die zich in functioneel deel "onderwijs" bevindt, wordt voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan nul.

9.3.3 Rekenwaarde voor het vermogen per ruimte

De rekenwaarde voor het verlichtingsvermogen per ruimte wordt bepaald met:

- indien de gewenste verlichtingssterkte niet instelbaar is:

Eq. 134 $$P_{light,rmr} = P_{nom,rmr} \quad (kW)$$

waarin:

$P_{light,rm\ r}$	de rekenwaarde voor het vermogen, in kW;
$P_{nom,rm\ r}$	de rekenwaarde voor het nominaal vermogen van ruimte r, zoals hieronder bepaald, in kW.

- Indien de gewenste verlichtingssterkte wel vrij instelbaar is (hetzij armatuur per armatuur, hetzij per groep van armaturen), en dit voor alle armaturen in de ruimte[12]:

Eq. 135 $$P_{light,rmr} = P_{nom,rmr} \cdot \min\left(1 \;;\; \frac{L_{thresh} + f_{reduc,light} \cdot (L_{design,rmr} - L_{thresh})}{L_{design,rmr}}\right) \quad (kW)$$

waarin:

$P_{light,rm\ r}$	de rekenwaarde voor het vermogen, in kW;
$P_{nom,rm\ r}$	de rekenwaarde voor het nominaal vermogen zoals hieronder bepaald, in kW;
$L_{design,rm\ r}$	de ontwerpwaarde voor de dimensieloze hulpvariabele, bepaald volgens § 9.3.1.2, (-);
$f_{reduc,light}$	reductiefactor met als waarde: $f_{reduc,light}$ = 0,5, (-);
L_{thresh}	drempelwaarde voor L, met als waarde: L_{thresh} = 250, (-).

Bepaal per ruimte de rekenwaarde voor het nominaal vermogen door sommatie van de vermogens van alle verlichtingsarmaturen (lampen met inbegrip van ev. voorschakelapparaten, sensoren en regelingen), met:

Eq. 136 $$P_{nom,rmr} = \frac{\sum_{k} P_{fitting,k}}{1000} \quad (kW)$$

waarin:

$P_{nom,rm\ r}$	de rekenwaarde voor het nominaal vermogen van alle lampen met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten, sensoren, regelingen en/of schakelaars in ruimte r, in kW;
$P_{fitting,k}$	de rekenwaarde voor het vermogen van (alle) lamp(en) met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten, sensoren, regelingen en/of schakelaars van verlichtingsarmatuur k, in W.

Er moet gesommeerd worden over alle armaturen k die ingerekend worden in de ruimte r.

9.3.4 Verdeling in daglicht- en kunstlichtdeel

Indien het daglichtdeel apart dimbaar is, kan een lager elektriciteitsverbruik ingerekend worden (zie § 9.3.2.2.1 en Tabel [30]).

---

[12] Indien $L_{design,rm\ r}$ gelijk is aan nul (bv. omdat geen gegevens over de geïnstalleerde armaturen verschaft werden), geldt $P_{light,rm\ r} = P_{nom,rm\ r}$

De oppervlakte van het kunstlichtdeel is de gebruiksoppervlakte van de ruimte r verminderd met de oppervlakte van het daglichtdeel:

Eq. 137 $A_{f,rmr,artif\ area} = A_{f,rmr} - A_{f,rmr,dayl\ area}$ (m²)

waarin:

$A_{f,rm\ r,artif\ area}$ de oppervlakte van het kunstlichtdeel van ruimte r, in m²;

$A_{f,rm\ r}$ de totale gebruiksoppervlakte van ruimte r, in m²;

$A_{f,rm\ r,dayl\ area}$ de oppervlakte van het daglichtdeel van ruimte r zoals hieronder bepaald, in m².

Als er geen daglichtopeningen in de ruimte zijn, neemt men $A_{f,rm\ r,dayl\ area} = 0$.

Als er wel daglichtopeningen in de ruimte zijn, kan men terugvallen op de waarden bij ontstentenis (zie § 9.3.4.1), of kan gekozen worden voor een conventionele, meer verfijnde bepalingsmethode (zie § 9.3.4.2).

9.3.4.1 Waarden bij ontstentenis voor de bepaling van het daglichtdeel

Bepaal de oppervlakte van het daglichtdeel, met:

Eq. 138 $A_{f,rmr,daylarea} = f_{daylarea,\ rmr} \cdot A_{f,rmr}$ (m²)

waarin:

$A_{f,rm\ r,dayl\ area}$ de oppervlakte van het daglichtdeel van ruimte r, in m²;

$f_{dayl\ area,rm\ r}$ de fractie van de oppervlakte van ruimte r die bij ontstentenis beschouwd wordt als daglichtdeel, ontleend aan Tabel [33], (-);

$A_{f,rm\ r}$ de totale gebruiksoppervlakte van ruimte r, in m².

Tabel [33]: Fractie van de ruimte die bij ontstentenis beschouwd wordt als daglichtdeel $f_{dayl\ area,rm\ r}$, per functie

Functies		**In geval er geen daglicht-toetreding in de desbetreffende ruimte is**	**In geval er wel daglicht-toetreding in de desbetreffende ruimte is**
Logeerfunctie		0,00	0,15
Kantoor		0,00	0,20
Onderwijs		0,00	0,30
Gezondheidszorg	met verblijf	0,00	0,15
	zonder verblijf	0,00	0,15
	operatiezalen	0,00	0,00
Bijeenkomst	hoge bezetting	0,00	0,20
	lage bezetting	0,00	0,20
	cafetaria/refter	0,00	0,20
Keuken		0,00	0,20
Handel		0,00	0,10
Sport	sporthal, sportzaal	0,00	0,20
	fitness, dans	0,00	0,20
	sauna, zwembad	0,00	0,20
Technische ruimten		0,00	0,10
Gemeenschappelijk		0,00	0,10
Andere		0,00	0,10
Onbekende functie		0,00	0,00

9.3.4.2 Conventionele methode voor de bepaling van het daglichtdeel

De conventionele bepaling van het daglichtdeel wordt voor elke beschouwde ruimte gestaafd aan de hand van een figuur, zoals Figuur [6] hieronder. Een eerste bijdrage aan het daglichtdeel wordt gevormd door de verticale projectie op de gebruiksoppervlakte van naar binnen hellende en horizontale (bv. daklichten) daglichtopeningen. Een tweede bijdrage wordt geleverd door verticale daglichtopeningen en door de equivalente verticale openingen van hellende vensters. Daartoe wordt elk hellend venster geprojecteerd op een verticaal vlak dat door de bovenste rand van het venster gaat (zie Figuur [5]). De precieze bepaling van beide bijdragen gebeurt volgens § 9.3.4.2.1 en § 9.3.4.2.2.

Overlappende gedeelten worden afgetrokken om de totale oppervlakte van het daglichtdeel te bepalen:

Eq. 139
$$A_{f,rmr,dayl\ area} = A_{f,rmr,dayl\ area,vert} + A_{f,rmr,dayl\ area,depth} - A_{f,rmr,overlap} \quad (m^2)$$

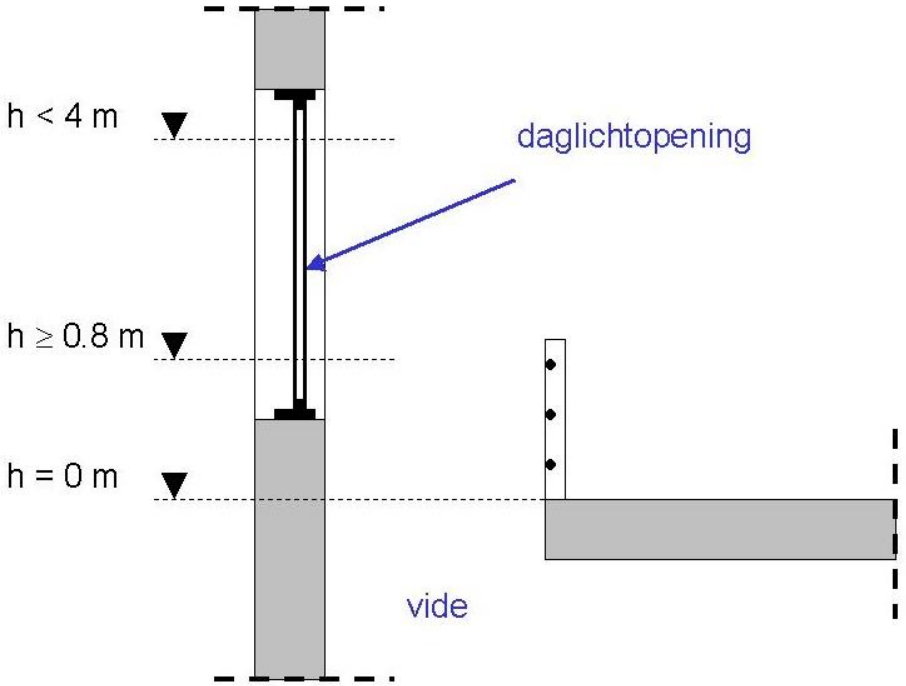
waarin:

$A_{f,rm\ r,dayl\ area}$	de totale gebruiksoppervlakte van het daglichtdeel van ruimte r, in m²;
$A_{f,rm\ r,dayl\ area,vert}$	de gebruiksoppervlakte overeenkomend met de verticale projectie van daglichtopeningen, bepaald volgens § 9.3.4.2.1, in m²;
$A_{f,rm\ r,dayl\ area,depth}$	de gebruiksoppervlakte van de bijdrage van de (equivalente) verticale daglichtopeningen, bepaald volgens § 9.3.4.2.2, in m²;
$A_{f,rm\ r,overlap}$	de gebruiksoppervlakte die zowel aan de voorwaarden van § 9.3.4.2.1 als die van § 9.3.4.2.2 voldoet, in m².

Voorwaarden:

Bij de bepaling van de bovenkant van de doorlaat en de onderkant van de doorlaat van verticale daglichtopeningen moet voldaan zijn aan de in Figuur [4] aangegeven voorwaarden. Dit wil zeggen dat de hoogte van de onderkant van de daglichtopening (transparant deel van het venster) waarmee gerekend moet worden minimaal 0,8 m bedraagt, ook al is de reële waarde kleiner. Analoog bedraagt de hoogte van de bovenkant maximaal 4 m. De hoogten worden bepaald vanaf de afgewerkte vloer.

Figuur [4]: Projectie van de bovenkant van de vloer op de gevel (bv. bij vides) en begrenzing van de te beschouwen minimale en maximale hoogte van de (equivalente) verticale daglichtopening



9.3.4.2.1 Oppervlaktebijdrage van de verticale projectie van daglichtopeningen

De bijdrage van horizontale en naar binnen hellende daglichtopeningen[13] aan de oppervlakte van het daglichtdeel bestaat uit de som van de oppervlakten van de verticale projecties van deze daglichtopeningen op de onderliggende vloer, voor zover gelegen binnen de gebruiksoppervlakte van de ruimte, zie Figuur [5].

[13] De visuele transmissiefactor $\tau_{vis,dir,h}$ (loodrechte inval, hemisferische transmissie) van de transparante delen dient minstens 60% te bedragen. Zoniet wordt de daglichtopening niet in beschouwing genomen bij de bepaling van de daglichtoppervlakte.

Bepaal deze oppervlakte per ruimte met:

Eq. 140

$$A_{f,rmr,daylarea,vert} = \sum_{k} A_{f,rmr,daylarea,vert,k} \quad (m^2)$$

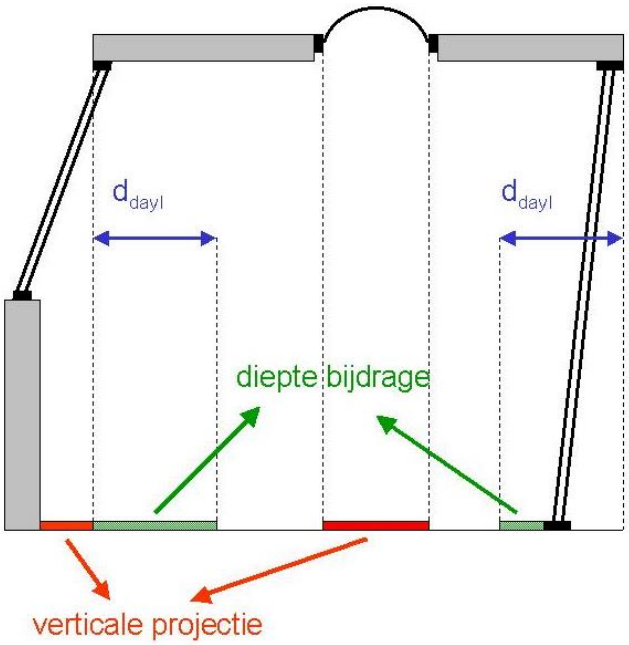
waarin:

$A_{f,rm\ r,dayl\ area,vert}$ de totale oppervlakte binnen een ruimte van de verticale projecties van horizontale en naar binnen hellende daglichtopeningen op onderliggende vloergedeelten, in m²;

$A_{f,rm\ r,dayl\ area,vert,k}$ de oppervlakte van de verticale projectie van daglichtopening k voorzover vallend binnen de gebruiksoppervlakte, in m².

Er dient gesommeerd te worden over alle daglichtbijdragen k.

Figuur [5]: Bijdragen van de verticale projectie en van de diepteprojectie



9.3.4.2.2 Oppervlaktebijdrage van de (equivalente) verticale daglichtopeningen

Bepaal de oppervlaktebijdrage van (equivalente) verticale daglichtopeningen als de som van de door vermenigvuldiging van de lengte en de diepte van het daglichtdeel verkregen oppervlakten, voor zover gelegen binnen de gebruiksoppervlakte van de ruimte, die voldoen aan de voorwaarden voor een bijdrage van de (equivalente) verticale daglichtopeningen met:

Eq. 141
$$A_{f,rm\,r,dayl\,area,depth} = \sum_{k} l_{dayl,k} \cdot d_{dayl,int,k} \quad (m^2)$$

waarin:

$A_{f,rm\,r,dayl\,area,depth}$ de oppervlakte van de bijdragen van de (equivalente) verticale daglichtopeningen, in m²;

$l_{dayl,k}$ de gevellengte van het gedeelte van het daglichtdeel behorende bij daglichtopening k bepaald volgens § 9.3.4.2.2.1, in m;

$d_{dayl,int,k}$ de diepte van het gedeelte van het daglichtdeel behorende bij daglichtopening k dat binnen de gebruiksoppervlakte ligt, bepaald volgens § 9.3.4.2.2.2, in m.

Er dient gesommeerd te worden over alle daglichtbijdragen k.

9.3.4.2.2.1 Daglichtlengte l_{dayl}

Neem als gevellengte van het daglichtdeel horende bij een bepaalde daglichtopening de breedte van de doorlaat (dit wil zeggen het transparante deel) van de daglichtopening aan beide zijden vermeerderd met maximaal 0,5 m (maar niet verder dan een aangrenzende binnenmuur). Overlappingen mogen niet dubbel geteld worden, zie Figuur [6].

9.3.4.2.2.2 Daglichtdiepte

Bepaal de daglichtdiepte per (equivalente) verticale daglichtopening als volgt.

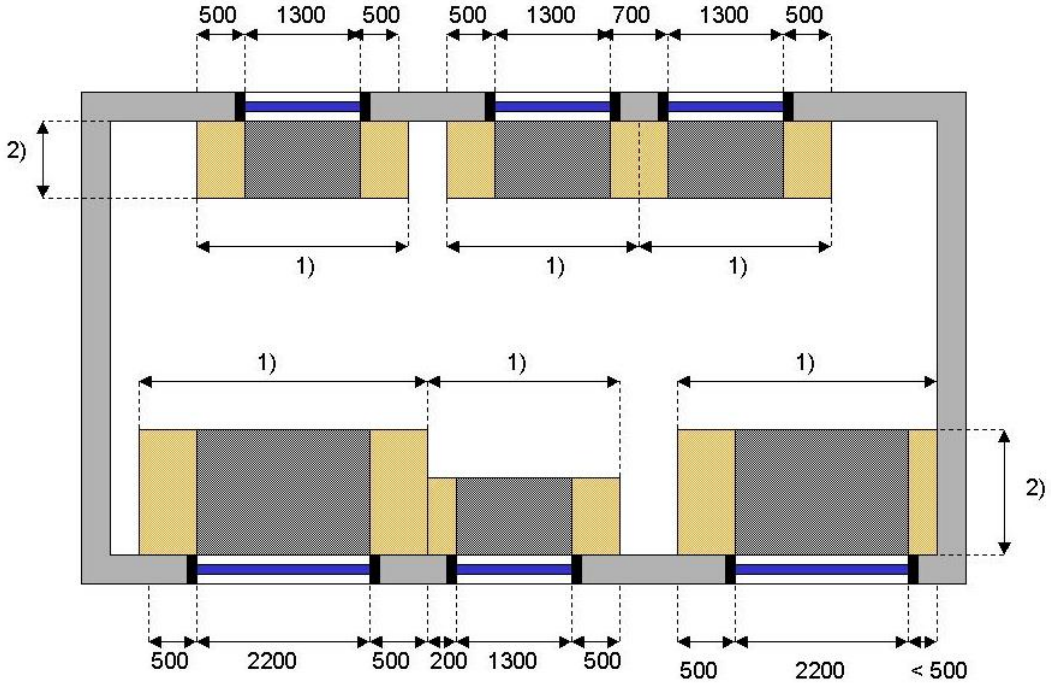
Neem voor hellende daglichtopeningen het verticale vlak dat gaat door de hoogst gelegen uiterste (buitenwerkse) zijkanten van de doorlaat, echter niet hoger dan 4 m boven de bovenkant van de afgewerkte vloer. Zet de daglichtdiepte ter plaatse van de daglichtopening, d_{dayl}, zoals hieronder bepaald, naar binnen uit loodrecht op het aldus bepaalde verticale vlak, of t.o.v. de rand van de gebruiksoppervlakte ingeval van een verticale daglichtopening.

Indien de zo bekomen daglichtoppervlakte volledig binnen de gebruiksoppervlakte ligt, geldt:

Eq. 142 $d_{dayl,int} = d_{dayl}$ (-)

Zoniet moet de totale daglichtdiepte verminderd worden met het deel dat buiten ligt om $d_{dayl,int}$ te bekomen (zie vide in Figuur [4] of rechter venster in Figuur [5]).

Figuur [6]: Deel van de gebruiksoppervlakte achter transparante en niet-transparante geveldelen dat behoort tot het daglichtdeel



(In de figuur zijn verschillende daglichtdiepten aangenomen)
1) ldayl: daglichtlengte
2) ddayl: daglichtdiepte

De daglichtdiepte, d_{dayl}, wordt gegeven door:

Eq. 143 Indien de getalwaarde van $(h_o.\tau_v)$ kleiner is dan 0,50, dan geldt:

$$d_{dayl} = 0$$

Indien de getalwaarde van $(h_o.\tau_v)$ groter is dan of gelijk is aan 0,50, dan geldt:

$$d_{dayl} = 0,5 + 3 \cdot (h_o \cdot \tau_v) \quad \text{(m)}$$

waarin:

d_{dayl}	de diepte van het daglichtdeel horende bij de daglichtopening, in m;
h_o	de hoogte van de doorlaat van de daglichtopening, in m;
τ_v	de visuele transmissiefactor $\tau_{vis,dir,h}$ (loodrechte inval, hemisferische transmissie) van de beglazing, bepaald volgens de norm NBN EN 410, (-).

De hoogte van de doorlaat, h_o, wordt gegeven door:

Eq. 144 $$h_o = u_o - l_o \quad \text{(m)}$$

waarin:

h_o	de hoogte van de doorlaat van de daglichtopening, in m;
u_o	de hoogte van de bovenkant van de doorlaat boven de afgewerkte vloeroppervlakte, met een maximum van 4 m, in m;

l_o de hoogte van de onderkant van de doorlaat boven de afgewerkte vloeroppervlakte, met een minimum van 0,8 m, in m.

De daglichtdiepte kan echter nooit meer bedragen dan de diepte van de ruimte.

10 Karakteristiek primair energieverbruik

10.1 Principe

Elk van de deeltermen van het eindenergieverbruik zoals bepaald in de vorige hoofdstukken wordt vermenigvuldigd met een omrekenfactor naar primaire energie, afhankelijk van de betreffende energiedrager. Alle termen worden vervolgens opgeteld om het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik te bekomen. Voor elektriciteit geproduceerd door fotovoltaïsche installaties en WKK-installaties op de site wordt een bonus ingerekend overeenkomend met de besparing aan brandstof in elektrische centrales.

Enkel de fotovoltaïsche zonne-energiesystemen die voldoen aan de voorwaarden beschreven in § 12.1.1 van bijlage EPW bij dit besluit, worden beschouwd.

10.2 Het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik

Bepaal het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van de EPN-eenheid, $E_{char\ ann\ prim\ en\ cons}$, met:

Eq. 145

$$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons} = \sum_{m=1}^{12} \left(\begin{array}{l} E_{p,heat,m} + E_{p,cool,m} + E_{p,water,m} \\ + E_{p,aux,m} + E_{p,light,m} - E_{p,pv,m} - E_{p,cogen,m} \end{array} \right) \quad (MJ)$$

waarin:

$E_{p,heat,m}$ het maandelijks primair energieverbruik voor verwarming, berekend volgens § 10.3, in MJ;

$E_{p,cool,m}$ het maandelijks primair energieverbruik voor koeling, berekend volgens § 10.3, in MJ;

$E_{p,water,m}$ het maandelijks primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater, berekend volgens § 10.4, in MJ;

$E_{p,aux,m}$ het maandelijks primair hulpenergieverbruik, berekend volgens § 10.5, in MJ;

$E_{p,light,m}$ het maandelijks primair energieverbruik voor verlichting, berekend volgens § 10.6, in MJ;

$E_{p,pv,m}$ de maandelijkse besparing aan primaire energie ingevolge elektriciteitsproductie met een fotovoltaïsche installatie, berekend volgens § 13.7 van bijlage EPW bij dit besluit, in MJ;

$E_{p,cogen,m}$ de maandelijkse besparing aan primaire energie ingevolge elektriciteitsproductie van WKK-installaties op de site, berekend volgens § 10.7, in MJ.

10.3 Het primair energieverbruik voor verwarming en koeling

Bepaal het maandelijks primair energieverbruik van de EPN-eenheid voor verwarming, $E_{p,heat,m}$, en voor koeling, $E_{p,cool,m}$, met:

Eq. 394

$$E_{p,heat,m} = \sum_{i} \left(f_{p,pref} \cdot Q_{heat,final,seci,m,pref} + \sum_{k} \left(f_{p,npref\ k} \cdot Q_{heat,final,seci,m,npref\ k} \right) \right) + \sum_{j} \left(f_{p,pref} \cdot Q_{hum,final,j,m,pref} + \sum_{k} \left(f_{p,npref\ k} \cdot Q_{hum,final,j,m,npref\ k} \right) \right)$$

(MJ)

en:

Eq. 395 $$E_{p,cool,m} = \sum_i \left(\begin{array}{l} f_{p,pref} \cdot Q_{cool,final,seci,m,pref} \\ + f_{p,npref} \cdot Q_{cool,final,seci,m,npref} \end{array} \right) \quad (-)$$

waarin:

$f_{p,pref}$ de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager van het beschouwde preferente opwekkingstoestel, zoals vastgelegd in het "Richtlijnenbesluit", (-);

$f_{p,npref\ k}$ de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager van de niet-preferente warmteopwekker(s) k, zoals vastgelegd in het "Richtlijnenbesluit", (-);

$f_{p,npref}$ de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager van de niet-preferente koudeleverancier(s), zoals vastgelegd in het "Richtlijnenbesluit", (-);

$Q_{heat,final,seci,m,pref}$ het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente warmte-opwekker(s) voor ruimteverwarming van energiesector i, zoals bepaald in § 7.2.1, in MJ;

$Q_{heat,final,seci,m,npref\ k}$ het maandelijks eindenergieverbruik van de niet-preferente warmte-opwekker(s) k voor ruimteverwarming van energiesector i, zoals bepaald in § 7.2.1, in MJ;

$Q_{hum,final,j,m,pref}$ het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente warmte-opwekker(s) ten behoeve van bevochtigingstoestel j, zoals bepaald in § 7.2.1, in MJ;

$Q_{hum,final,j,m,npref\ k}$ het maandelijks eindenergieverbruik van de niet-preferente warmte-opwekker(s) k ten behoeve van bevochtigingstoestel j, zoals bepaald in § 7.2.1, in MJ;

$Q_{cool,final,seci,m,pref}$ het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente koudeleveranciers van energiesector i, zoals bepaald in § 7.2.2, in MJ;

$Q_{cool,final,seci,m,npref}$ het maandelijks eindenergieverbruik van de niet-preferente koudeleveranciers van energiesector i, zoals bepaald in § 7.2.2, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle niet-preferente warmteopwekkers k en over alle energiesectoren i en alle bevochtigingstoestellen j van de EPN-eenheid.

10.4 Het primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater

Bepaal het maandelijks primair energieverbruik van de EPN-eenheid voor de bereiding van warm tapwater, $E_{p,water,m}$, als:

Eq. 396
$$E_{p,water,m} = \sum_i \left(f_{p,pref} \cdot Q_{water,bath\ i,final,m,pref} + \sum_l \left(f_{p,npref\ l} \cdot Q_{water,bath\ i,final,m,npref\ l} \right) \right) + \sum_j \left(f_{p,pref} \cdot Q_{water,sink\ j,final,m,pref} + \sum_l \left(f_{p,npref\ l} \cdot Q_{water,sink\ j,final,m,npref\ l} \right) \right) + \sum_k \left(f_{p,pref} \cdot Q_{water,other\ k,final,m,pref} + \sum_l \left(f_{p,npref\ l} \cdot Q_{water,other\ k,final,m,npref\ l} \right) \right) \quad (MJ)$$

waarin:

$f_{p,pref}$ de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager van de preferente warmteopwekker(s), zoals vastgelegd in het "Richtlijnenbesluit", (-);

$f_{p,npref\ l}$ de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager van de niet-preferente warmteopwekker(s) l, zoals vastgelegd in het "Richtlijnenbesluit", (-);

$Q_{water,bath\ i,final,m,pref}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens § 7.6, in MJ;

$Q_{water,bath\ i,final,m,npref\ l}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwekker(s) l voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens § 7.6, in MJ;

$Q_{water,sink\ j,final,m,pref}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht j, bepaald volgens § 7.6, in MJ;

$Q_{water,sink\ j,final,m,npref\ l}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwekker(s) l voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht j, bepaald volgens § 7.6, in MJ;

$Q_{water,other\ k,final,m,pref}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor andere tappunten k voor warm tapwater, bepaald volgens § 7.6, in MJ;

$Q_{water,other\ k,final,m,npref\ l}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwekker(s) l voor de bereiding van het warm tapwater voor andere tappunten k voor warm tapwater, bepaald volgens § 7.6, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle niet-preferente warmteopwekkers l en over alle douches en baden i, alle keukenaanrechten j en alle andere tappunten k voor warm tapwater van de EPN-eenheid.

10.5 Het primair hulpenergieverbruik

Bepaal het maandelijks primair hulpenergieverbruik, $E_{p,aux,m}$, met:

Eq. 397
$$E_{p,aux,m} = f_p \cdot 3,6 \cdot \left(\begin{array}{l} W_{aux,fans,m} + W_{aux,dis,m} + W_{aux,gen,m} + W_{aux,as,m} \\ + W_{aux,cool,m} + W_{aux,free,m} + W_{aux,precool,m} \end{array} \right) \quad \text{(MJ)}$$

waarin:

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de betreffende energiedrager, zoals vastgelegd in het "Richtlijnenbesluit", (-);

$W_{aux,fans,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor ventilatoren in de EPN-eenheid bepaald volgens § 8.1.2, in kWh;

$W_{aux,dis,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor distributie in de EPN-eenheid, bepaald volgens § 8.2, in kWh;

$W_{aux,gen,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor de warmteopwekking in de EPN-eenheid, bepaald volgens § 8.5, in kWh;

$W_{aux,as,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van het thermisch zonne-energiesysteem ten dienste van de EPN-eenheid, bepaald volgens § 11.2.3 van bijlage EPW, in kWh;

$W_{aux,cool,m}$ het maandelijks extra elektriciteitsverbruik voor koelmachines in de EPN-eenheid, bepaald volgens § 8.3, in kWh;

$W_{aux,free,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor free-chilling in de EPN-eenheid, bepaald volgens § 8.4, in kWh;

$W_{aux,precool,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor voorkoeling van ventilatielucht in de EPN-eenheid bepaald volgens § 8.6, in kWh.

10.6 Het primair energieverbruik voor verlichting

Bepaal het maandelijks primair energieverbruik voor verlichting, $E_{p,light,m}$, met:

Eq. 150 $$E_{p,light,m} = f_p \cdot 3,6 \cdot W_{light,m} \quad (-)$$

waarin:

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteit, zoals vastgelegd in het "Richtlijnenbesluit", (-);

$W_{light,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting in de EPN-eenheid bepaald volgens § 9.1.2, in kWh.

10.7 De primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van WKK-installaties op de site

Bepaal de equivalente maandelijkse primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van WKK-installatie op de site met:

Eq. 151 $$E_{p,cogen,m} = \sum_i f_p \cdot 3,6 \cdot W_{cogen,i,m} \quad (-)$$

waarin:

$E_{p,cogen,m}$ de maandelijkse vermindering van het primaire energieverbruik overeenkomend met de maandelijkse hoeveelheid elektriciteit geproduceerd door WKK-installaties op de site, in MJ;

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteit door middel van een WKK-installatie, zoals vastgelegd in het "Richtlijnenbesluit", (-);

$W_{cogen,i,m}$ de maandelijkse hoeveelheid elektriciteit die door de WKK-installatie op de site i geproduceerd wordt, bepaald volgens § A.4, in kWh.

Er dient gesommeerd te worden over alle WKK-installaties op de site i.

11 CO_2-uitstoot

11.1 Voorwoord

Het eindenergieverbruik bestaat uit een hoeveelheid verbruikte brandstoffen en een hoeveelheid verbruikte elektriciteit. Die elementen brengen een zekere CO_2-uitstoot met zich mee. De elektriciteit die wordt opgewekt door fotovoltaïsche en/of WKK-installaties leidt tot een CO_2-uitstoot die wordt vermeden bij de conventionele elektriciteitsproductie en wordt in mindering gebracht. Die CO_2-emissies kunnen worden bepaald per deelverbruik en vervolgens worden opgeteld om de karakteristieke jaarlijkse CO_2-uitstoot te kennen.

De CO_2-emissiefactoren (fCO_2) van verschillende energiedragers zijn opgenomen in artikel 6 van het "Richtlijnenbesluit".

11.2 Karakteristieke jaarlijkse CO_2-uitstoot

De karakteristieke jaarlijkse CO_2-uitstoot die het gevolg is van het energieverbruik van de EPN-eenheid wordt als volgt berekend:

Eq. 426
$$CO_{2,tot} = \sum_{m=1}^{12} \left(\begin{array}{l} CO_{2,heat,m} + CO_{2,cool,m} + CO_{2,water,m} \\ + CO_{2,aux,m} + CO_{2,light,m} - CO_{2,PV,m} - CO_{2,cogen,m} \end{array} \right) \quad \text{(kg)}$$

$CO_{2,heat,m}$ de maandelijkse CO_2-uitstoot door ruimteverwarming, bepaald volgens § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**~~11.3~~, in kg;

$CO_{2,cool,m}$ de maandelijkse CO_2-uitstoot door koeling, bepaald volgens § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**~~11.4~~, in kg ;

$CO_{2,water,m}$ de maandelijkse CO_2-uitstoot door de bereiding van warm tapwater, bepaald volgens § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**~~11.5~~, in kg;

$CO_{2,aux,m}$ de maandelijkse CO_2-uitstoot door hulpenergieverbruik, bepaald volgens § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**~~11.6~~, in kg;

$CO_{2,light,m}$ de maandelijkse CO_2-uitstoot door verlichting, bepaald volgens § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**~~11.7~~, in kg;

$CO_{2,PV,m}$ de maandelijkse CO2-uitstoot die wordt vermeden dankzij de elektriciteitsproductie van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen op de site, bepaald volgens § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**~~14.7~~ van bijlage EPW, in kg;

$CO_{2,cogen,m}$ de maandelijkse CO_2-uitstoot die wordt vermeden dankzij de elektriciteitsproductie van WKK-installaties op de site, bepaald volgens § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**~~14.8~~ van bijlage EPW, in kg.

11.3 Maandelijkse CO_2-uitstoot door ruimteverwarming

De maandelijkse CO_2-uitstoot van de EPN-eenheid door ruimteverwarming wordt als volgt berekend:

Eq. 427
$$CO_{2,heat,m} = \sum_i \left(\begin{array}{l} f_{CO2,pref} \cdot f_{NCV/GCV,pref} \cdot Q_{heat,final,sec\ i,m,pref} \\ + \sum_k \left(f_{CO2,npref\ k} \cdot f_{NCV/GCV,npref\ k} \cdot Q_{heat,final,sec\ i,m,npref\ k} \right) \end{array} \right) + \sum_j \left(\begin{array}{l} f_{CO2,pref} \cdot f_{NCV/GCV,pref} \cdot Q_{hum,final,j,m,pref} \\ + \sum_k \left(f_{CO2,npref\ k} \cdot f_{NCV/GCV,npref\ k} \cdot Q_{hum,final,j,m,npref\ k} \right) \end{array} \right) \quad \text{(kg)}$$

met:

$f_{CO2,pref}$ de CO_2-emissiefactor van de energiedrager van de preferente opwekker(s), in verhouding tot de onderste verbrandingswaarde, zoals vastgelegd in artikel 6 van het "Richtlijnenbesluit", in (kg/MJ);

$f_{CO2,npref\ k}$ de CO_2-emissiefactor van de energiedrager van de niet-preferente opwekker(s) k, in verhouding tot de onderste verbrandingswaarde, zoals vastgelegd in artikel 6 van het "Richtlijnenbesluit", in (kg/MJ);

$f_{NCV/GCV,pref}$ een vermenigvuldigingsfactor gelijk aan de verhouding van de onderste verbrandingswasarde tot de bovenste verbrandingswaarde van de energiedrager van de preferente opwekker(s), zoals vastgelegd in **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ~~Bijlage F~~ van bijlage EPW, (-);

$f_{NCV/GCV,npref\ k}$ een vermenigvuldigingsfactor gelijk aan de verhouding van de onderste verbrandingswaarde tot de bovenste verbrandingswaarde van de energiedrager van de niet-preferente opwekkers(s) k, zoals vastgelegd in **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ~~Bijlage F~~ van bijlage EPW, (-);

$Q_{heat,final,sec\ i,m,pref}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente opwekker(s) voor verwarming van energiesector i, bepaald volgens § 7.2.1, in MJ;

$Q_{heat,final,sec\ i,m,npref\ k}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente opwekker(s) k voor verwarming van energiesector i, bepaald volgens § 7.2.1, in MJ;

$Q_{hum,final,sec\ i,m,pref}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente warmteopwekker(s) ten behoeve van bevochtigingstoestel j, bepaald volgens § 7.2.1, in MJ;

$Q_{hum,final,sec\ i,m,npref\ k}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwekker(s) k ten behoeve van bevochtigingstoestel j, bepaald volgens § 7.2.1, in MJ;

Er moet gesommeerd worden over alle niet-preferente warmteopwekkers k en over alle energiesectoren i en alle bevochtigingstoestellen j van de EPN-eenheid.

De berekening van de maandelijkse CO_2-uitstoot voor de verwarming van de energiesectoren en voor de energie van de bevochtigingstoestellen die worden bediend door een 'combilus' of een systeem van externe warmtelevering wordt bepaald volgens aanvullende specificaties die door de minister worden vastgelegd.

11.4 Maandelijkse CO_2-uitstoot door koeling

De maandelijkse CO_2-uitstoot van de EPN-eenheid door koeling wordt als volgt berekend:

Eq. 428
$$CO_{2,cool,m} = \sum_i \left(\begin{array}{l} f_{CO2,pref} \cdot f_{NCV/GCV,pref} \cdot Q_{cool,final,sec\ i,m,pref} \\ + \sum_k \left(f_{CO2,npref\ k} \cdot f_{NCV/GCV,npref\ k} \cdot Q_{cool,final,sec\ i,m,npref\ k} \right) \end{array} \right) \quad \text{(kg)}$$

met:

$f_{CO2,pref}$ de CO_2-emissiefactor van de energiedrager van de preferente opwekker(s), in verhouding tot de onderste verbrandingswaarde, zoals vastgelegd in artikel 6 van het "Richtlijnenbesluit", in (kg/MJ);

$f_{CO2,npref\ k}$ de CO_2-emissiefactor van de energiedrager van de niet-preferente opwekkers(s) k, in verhouding tot de onderste verbrandingswaarde,

zoals vastgelegd in artikel 6 van het "Richtlijnenbesluit", in (kg/MJ);

$f_{NCV/GCV,pref}$ een vermenigvuldigingsfactor gelijk aan de verhouding van de onderste verbrandingswaarde tot de bovenste verbrandingswaarde van de energiedrager van de preferente opwekker(s), zoals vastgelegd in **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**~~Bijlage F~~ van bijlage EPW, (-);

$f_{NCV/GCV,npref\ k}$ een vermenigvuldigingsfactor gelijk aan de verhouding van de onderste verbrandingswaarde tot de bovenste verbrandingswaarde van de energiedrager van de niet-preferente opwekker(s) k, zoals vastgelegd in **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**~~Bijlage F~~ van bijlage EPW, (-);

$Q_{cool,final,sec\ i,m,pref}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente koudeleverancier(s) van energiesector i, bepaald volgens § 7.2.2, in MJ;

$Q_{cool,final,sec\ i,m,npref\ k}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente koudeleverancier(s) k van energiesector i, bepaald volgens § 7.2.2, in MJ;

Er moet gesommeerd worden over alle niet-preferente opwekkers k en over alle energiesectoren i van de EPN-eenheid.

11.5 Maandelijkse CO_2-uitstoot door de bereiding van warm tapwater

De maandelijkse CO_2-uitstoot van de EPN-eenheid door de bereiding van warm tapwater wordt als volgt berekend:

Eq. 429

$$CO_{2,water,m} = \sum_i \left(\begin{array}{l} f_{CO2,pref} \cdot f_{NCV/GCV,pref} \cdot Q_{water,bath\ i,final,m,pref} \\ + \sum_l \left(f_{CO2,npref\ l} \cdot f_{NCV/GCV,npref\ l} \cdot Q_{water,bath\ i,final,m,npref\ l} \right) \end{array} \right) + \sum_j \left(\begin{array}{l} f_{CO2,pref} \cdot f_{NCV/GCV,pref} \cdot Q_{water,sink\ j,final,m,pref} \\ + \sum_l \left(f_{CO2,npref\ l} \cdot f_{NCV/GCV,npref\ l} \cdot Q_{water,sink\ j,final,m,npref\ l} \right) \end{array} \right) + \sum_k \left(\begin{array}{l} f_{CO2,pref} \cdot f_{NCV/GCV,pref} \cdot Q_{water,other\ k,final,m,pref} \\ + \sum_l \left(f_{CO2,npref\ l} \cdot f_{NCV/GCV,npref\ l} \cdot Q_{water,other\ k,final,m,npref\ l} \right) \end{array} \right) \quad \text{(kg)}$$

met:

$f_{CO2,pref}$ de CO_2-emissiefactor van de energiedrager van de preferente opwekker(s), in verhouding tot de onderste verbrandingswaarde, zoals vastgelegd in artikel 6 van het "Richtlijnenbesluit", in (kg/MJ);

$f_{CO2,npref\ l}$ de CO_2-emissiefactor van de energiedrager van de niet-preferente opwekker(s) l, in verhouding tot de onderste verbrandingswaarde, zoals vastgelegd in artikel 6 van het "Richtlijnenbesluit", in (kg/MJ);

$f_{NCV/GCV,pref}$ een vermenigvuldigingsfactor gelijk aan de verhouding van de onderste verbrandingswaarde tot de bovenste verbrandingswaarde van de energiedrager van de preferente opwekker(s), zoals vastgelegd in **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**~~Bijlage F~~ van bijlage EPW, (-);

$f_{NCV/GCV,npref\ l}$ een vermenigvuldigingsfactor gelijk aan de verhouding van de onderste verbrandingswaarde tot de bovenste verbrandingswaarde van de energiedrager van de niet-preferente opwekker(s) l, zoals

vastgelegd in **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**~~Bijlage F~~ van bijlage EPW, (-);

$Q_{water,bath\ i,final,m,pref}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente opwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens § 7.6, in MJ;

$Q_{water,bath\ i,final,m,npref\ l}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente opwekker(s) l voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens § 7.6, in MJ;

$Q_{water,sink\ j,final,m,pref}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente opwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht j, bepaald volgens § 7.6, in MJ;

$Q_{water,sink\ j,final,m,npref\ l}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente opwekker(s) l voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht j, bepaald volgens § 7.6, in MJ;

$Q_{water,other\ k,final,m,pref}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente opwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor andere tappunten k voor warm tapwater, bepaald volgens § 7.6, in MJ;

$Q_{water,other\ k,final,m,npref\ l}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente opwekker(s) l voor de bereiding van het warm tapwater voor andere tappunten k voor warm tapwater, bepaald volgens § 7.6, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle niet-preferente opwekkers l en over alle douches en baden i, alle keukenaanrechten j en alle andere tappunten k voor warm tapwater van de EPN-eenheid.

De berekening van de maandelijkse CO_2-uitstoot voor het warm tapwater van tappunten bediend door een 'combilus' of een systeem van externe warmtelevering wordt bepaald volgens aanvullende specificaties die door de minister worden vastgelegd.

11.6 Maandelijkse CO_2-uitstoot door hulpenergieverbruik

De maandelijkse CO_2-uitstoot van de EPN-eenheid door hulpenergieverbruik wordt als volgt berekend:

Eq. 430
$$CO_{2,aux,m} = f_{CO2}.f_{NCV/GCV}.3{,}6.\left(\begin{matrix} W_{aux,fans,m} + W_{aux,dis,m} + W_{aux,gen,m} + W_{aux,as,m} \\ + W_{aux,cool,m} + W_{aux,free,m} + W_{aux,precool,m} \end{matrix}\right) \quad \text{(kg)}$$

met:

f_{CO2} de CO_2-emissiefactor van de energiedrager van het beschouwde opwekkingstoestel, in verhouding tot de onderste verbrandingswaarde, zoals vastgelegd in artikel 6 van het "Richtlijnenbesluit", in (kg/MJ);

$f_{NCV/GCV}$ een vermenigvuldigingsfactor gelijk aan de verhouding van de onderste verbrandingswaarde tot de bovenste verbrandingswaarde van de energiedrager van het opwekkingstoestel, zoals vastgelegd in **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**~~Bijlage F~~ van bijlage EPW, (-);

$W_{aux,fans,m}$ het maandelijkse elektriciteitsverbruik voor ventilatoren in de EPN-eenheid, bepaald volgens § 8.1.2, in kWh;

$W_{aux,dis,m}$ het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik voor distributie in de EPN-eenheid, bepaald volgens § 8.2, in kWh;

$W_{aux,gen,m}$ het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik voor de warmteopwekking in de EPN-eenheid, bepaald volgens § 8.5, in kWh;

$W_{aux,as,m}$ het maandelijkse elektriciteitsverbruik van het thermisch zonne-energiesysteem ten dienste van de EPN-eenheid, bepaald volgens § 11.2.3 van bijlage EPW, in kWh;

$W_{aux,cool,m}$ het maandelijkse extra elektriciteitsverbruik voor koelmachines in de EPN-eenheid, bepaald volgens § 8.3, in kWh;

$W_{aux,free,m}$ het maandelijkse elektriciteitsverbruik voor free-chilling in de EPN-eenheid, bepaald volgens § 8.4, in kWh;

$W_{aux,precool,m}$ het maandelijkse elektriciteitsverbruik voor voorkoeling van ventilatielucht in de EPN-eenheid, bepaald volgens § 8.6, in kWh.

11.7 Maandelijkse CO_2-uitstoot door energieverbruik voor verlichting

De maandelijkse CO_2-uitstoot van de EPN-eenheid door verlichting wordt als volgt berekend:

Eq. 431 $$CO_{2,light,m} = f_{CO2} . f_{NCV/GCV} . 3{,}6 . W_{light,m} \quad \text{(kg)}$$

met:

f_{CO2} de CO_2-emissiefactor van de energiedrager van het beschouwde opwekkingstoestel, in verhouding tot de onderste verbrandingswaarde, zoals vastgelegd in artikel 6 van het "Richtlijnenbesluit", in (kg/MJ);

$f_{NCV/GCV}$ een vermenigvuldigingsfactor gelijk aan de verhouding van de onderste verbrandingswaarde tot de bovenste verbrandingswaarde van de energiedrager, zoals vastgelegd in **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ~~Bijlage F~~ van bijlage EPW, (-);

$W_{light,m}$ het maandelijkse elektriciteitsverbruik voor verlichting in de EPN-eenheid, bepaald volgens § 9.1.2, in kWh;

Bijlage A Warmtekrachtkoppeling

A.1 Principe

In een WKK-installatie wordt gelijktijdig warmte en elektriciteit geproduceerd. Het eindenergieverbruik (d.w.z. het brandstofverbruik) van de WKK wordt berekend volgens § 10.2 van bijlage EPW bij dit besluit, voor de energiesectoren van de EPW-eenheden en volgens § 10.7 van deze bijlage, voor de energiesectoren van de EPN-eenheden. Deze opwekking wordt omgezet naar een hoeveelheid bespaarde primaire energie volgens § 12.2.2 van bijlage EPW bij dit besluit voor de EPW-eenheden en volgens § 10.3 van deze bijlage voor de EPN-eenheden.

De hoeveelheid geproduceerde elektriciteit door WKK wordt in deze bijlage bepaald.

A.2 Bepaling van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van WKK

Het elektrisch omzettingsrendement van WKK is de verhouding van de geproduceerde elektrische energie tot de energie-inhoud (o.b.v. de bovenste verbrandingswaarde) van de verbruikte brandstof. Het thermisch omzettingsrendement is de verhouding van de geproduceerde warmte tot de energie-inhoud (o.b.v. de bovenste verbrandingswaarde) van de verbruikte brandstof.

Voor interne verbrandingsmotoren op aardgas, op gas afkomstig van biomassa, op gasolie en op plantaardige olie worden de omzettingsrendementen bepaald in § A.2.1. De omzettingsrendementen voor andere technologieën worden bepaald in § A.2.2.

De minister kan nadere en/of afwijkende specificaties bepalen om de elektrische en thermische omzettingsrendementen te berekenen.

A.2.1 Bepaling van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van een interne verbrandingsmotor op aardgas, gas afkomstig van biomassa, gasolie of plantaardige olie

De bepalingsmethode van de omzettingsrendementen is afhankelijk van het elektrisch vermogen van de WKK-installatie.

Als het elektrisch vermogen van de WKK-installatie niet gekend is, mag het bepaald worden als volgt:

Eq. 158
$$P_{cogen,elec} = a \cdot (P_{cogen,th})^{b} \quad \text{(kW)}$$

waarin:

$P_{cogen,elec}$	het elektrisch vermogen van de WKK-installatie, in kW;
a, b	parameters (variabel in functie van de gebruikte brandstof) voor de bepaling van het elektrisch vermogen in functie van het thermisch vermogen, ontleend aan Tabel [34], (-);
$P_{cogen,th}$	het thermisch vermogen van de WKK-installatie, in kW. Dit vermogen wordt bepaald overeenkomstig de methode voor gastoestellen.

Tabel [34]: Parameters voor de bepaling van het elektrisch vermogen in functie van het thermisch vermogen (interne verbrandingsmotor)

Brandstof	a	b
aardgas	0,3323	1,123
gas afkomstig van biomassa	0,3305	1,147
gasole	0,3947	1,131
plantaardige olie	0,3306	1,152

Geval 1: $P_{cogen,elec}$ < 5 kW

Ontleen de elektrische en thermische omzettingsrendementen van de WKK-installatie aan Tabel [35].

Tabel [35]: Elektrische en thermische omzettingsrendementen van WKK (interne verbrandingsmotor, $P_{cogen,elec}$ < 5 kW)

Brandstof	$\varepsilon_{cogen,elec}$	$\varepsilon_{cogen,th}$
aardgas	0,251	0,573
gas afkomstig van biomassa	0,248	0,542
gasole	0,279	0,536
plantaardige olie	0,268	0,573

Geval 2: 5 kW ≤ $P_{cogen,elec}$ ≤ 5000 kW

De elektrische en thermische omzettingsrendementen van de WKK-installatie worden bepaald als volgt:

Eq. 159 $$\varepsilon_{cogen,elec} = a_{elec} \cdot (P_{cogen,elec})^{b_{elec}} \quad (-)$$

Eq. 160 $$\varepsilon_{cogen,th} = a_{th} \cdot (P_{cogen,elec})^{b_{th}} \quad (-)$$

waarin:

$\varepsilon_{cogen,elec}$ het elektrisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, (-);

a_{elec}, b_{elec} parameters (variabel in functie van de gebruikte brandstof) voor de bepaling van het elektrisch omzettingsrendement, ontleend aan Tabel [36], (-);

$P_{cogen,elec}$ het elektrisch vermogen van de WKK-installatie, in kW. Indien dit vermogen niet gekend is, wordt het bepaald zoals hierboven beschreven;

$\varepsilon_{cogen,th}$ het thermisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, (-);

a_{th}, b_{th} parameters (variabel in functie van de gebruikte brandstof) voor de bepaling van het thermisch omzettingsrendement, ontleend aan Tabel [36], (-).

Tabel [36]: Parameters voor de bepaling van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van WKK (interne verbrandingsmotor, 5 kW ≤ $P_{cogen,elec}$ ≤ 5000 kW)

Brandstof	a_{elec}	b_{elec}	a_{th}	b_{th}
aardgas	0,228	0,061	0,623	-0,053
gas afkomstig van biomassa	0,222	0,069	0,601	-0,065
gasolie	0,253	0,063	0,587	-0,057
plantaardige olie	0,240	0,070	0,637	-0,066

Geval 3: $P_{cogen,elec}$ > 5000 kW

Ontleen de elektrische en thermische omzettingsrendementen van de WKK-installatie aan Tabel [37].

Tabel [37]: Elektrische en thermische omzettingsrendementen van WKK (interne verbrandingsmotor, $P_{cogen,elec}$ > 5000 kW)

Brandstof	$\varepsilon_{cogen,elec}$	$\varepsilon_{cogen,th}$
aardgas	0,384	0,396
gas afkomstig van biomassa	0,400	0,345
gasolie	0,433	0,361
plantaardige olie	0,436	0,363

A.2.2 Bepaling van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van andere technologieën dan interne verbrandingsmotoren op aardgas, gas afkomstig van biomassa, gasolie of plantaardige olie

De elektrische en thermische omzettingsrendementen van WKK die niet onder § A.2.1 valt (zoals stirlingmotoren, gasturbines, ORC-systemen, brandstofcellen,…), worden bepaald als volgt:

$$\varepsilon_{cogen,elec} = 0,77 \cdot \frac{P_{cogen,elec}}{P_{cogen,elec} + P_{cogen,th}}$$

Eq. 161 (-)

$$\varepsilon_{cogen,th} = 0,77 \cdot \frac{P_{cogen,th}}{P_{cogen,elec} + P_{cogen,th}}$$

Eq. 162 (-)

waarin:

$\varepsilon_{cogen,elec}$ het elektrisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, (-);

$P_{cogen,th}$ het thermisch vermogen van de WKK-installatie, in kW. Dit vermogen wordt bepaald overeenkomstig de methode voor gastoestellen;

$P_{cogen,elec}$ het elektrisch vermogen van de WKK-installatie, in kW;

$\varepsilon_{cogen,th}$ het thermisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, (-).

A.3 Bepaling van het maandelijks eindenergieverbruik van een WKK-installatie

A.3.1 Rekenregel

Bepaal het maandelijks eindenergieverbruik van WKK-installatie i o.b.v. de ruimteverwarming, bevochtiging, warm tapwater en thermisch aangedreven koeling die door WKK-installatie i wordt gedekt, met:

$$Q_{cogen,final,i,m} = \frac{Q_{cogen,heat,i,m} + Q_{cogen,hum,i,m} + Q_{cogen,cool,i,m} + Q_{cogen,water,i,m}}{\varepsilon_{cogen,th}}$$

Eq. 163

(MJ)

waarin:

$Q_{cogen,final,i,m}$ het maandelijks eindenergieverbruik van WKK-installatie i, in MJ;

$Q_{cogen,heat,i,m}$ het aandeel van WKK-installatie i in de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming, bepaald volgens § A.3.2, in MJ;

$Q_{cogen,hum,i,m}$ het aandeel van WKK-installatie i in de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging, bepaald volgens § A.3.3, in MJ;

$Q_{cogen,cool,i,m}$ het aandeel van WKK-installatie i in de maandelijkse bruto warmtebehoefte voor thermisch aangedreven koeling, bepaald volgens § A.3.4, in MJ;

$Q_{cogen,water,i,m}$ het aandeel van de WKK-installatie i in de maandelijkse bruto warmtebehoefte voor warm tapwater, bepaald volgens § A.3.5;

$\varepsilon_{cogen,th}$ het thermisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, bepaald volgens § A.2, (-).

A.3.2 Door WKK gedekte bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming

Bepaal het aandeel van WKK-installatie i in de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming voor de gehele EPN-eenheid met:

$$Q_{cogen,heat,i,m} = \sum_i f_{heat,m,pref} \cdot \left(1 - f_{as,heat,seci,m}\right) \cdot Q_{heat,gross,seci,m}$$

Eq. 164

(MJ)

waarin:

$Q_{cogen,heat,i,m}$ het aandeel van WKK-installatie i in de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming, in MJ;

$f_{heat,m,pref}$ het aandeel van WKK in de warmtelevering aan de betrokken energiesector, bepaald volgens § 7.3.1, (-);

$f_{as,heat,sec\ i,m}$ het aandeel van de totale warmtebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i dat door een thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald zoals beschreven in § 7.2.1, (-);

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 6.2, in MJ.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i in de EPN-eenheid waaraan WKK-installatie i warmte levert.

A.3.3 Door WKK gedekte netto energiebehoefte voor bevochtiging

Bepaal het aandeel van WKK-installatie i in de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging voor de gehele de EPN-eenheid met:

$$Q_{cogen,hum,i,m} = \sum_{j} f_{heat,m,pref} \cdot \left(1 - f_{as,hum,j,m}\right) \cdot Q_{hum,net,j,m}$$

Eq. 165 (MJ)

waarin:

$Q_{cogen,hum,i,m}$ het aandeel van WKK-installatie i in de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging, in MJ;

$f_{heat,m,pref}$ het aandeel van WKK in de warmtelevering aan het betreffende bevochtigingstoestel, bepaald volgens § 7.3.1, (-);

$f_{as,hum,j,m}$ het aandeel van de totale warmtebehoefte voor bevochtigingstoestel j dat door een thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald zoals beschreven in § 7.2.1, (-);

$Q_{hum,net,j,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van bevochtigingstoestel j, bepaald volgens § 5.10, in MJ.

Er dient gesommeerd te worden over alle bevochtigingstoestellen j in de EPN-eenheid waaraan de WKK-installatie i warmte levert.

A.3.4 Door WKK gedekte bruto warmtebehoefte voor thermisch aangedreven koeling

Bepaal het aandeel van WKK-installatie i in de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling voor de gehele EPN-eenheid met:

$$Q_{cogen,cool,i,m} = \sum_{i} f_{heat,m,pref} \cdot \frac{f_{cool,pref} \cdot Q_{cool,gross,sec\,i,m}}{EER_{nom}}$$

Eq. 166 (MJ)

waarin:

$Q_{cogen,cool,i,m}$ het aandeel van de WKK-installatie i in de maandelijkse bruto energiebehoefte van een thermisch aangedreven koelmachine, in MJ;

$f_{heat,m,pref}$ het aandeel van WKK in de warmtelevering aan de betreffende thermisch aangedreven koelmachine, bepaald volgens § 7.3.1, (-);

$f_{cool,pref}$ het aandeel van de thermisch aangedreven koelmachine in de koudelevering aan de betrokken energiesector, bepaald volgens § 7.3.2, (-);

EER_{nom} de prestatiecoëfficiënt (Energy Efficiency Ratio), bepaald zoals vastgelegd in § 7.5.2, (-);

$Q_{cool,gross,sec\,i,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van de energiesector i die door de thermisch aangedreven koelmachine bediend wordt, bepaald volgens § 6.2, in MJ.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i in de EPN-eenheid waaraan de door WKK-installatie i gevoede thermisch aangedreven koelmachine koude levert.

A.3.5 Door WKK gedekte bruto energiebehoefte voor warm tapwater

Bepaal het aandeel van WKK-installatie in de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater voor de gehele EPN-eenheid met:

Eq. 167

$$Q_{cogen,wate\ r,i,m} = \sum_i f_{heat,m,pref} \times (1 - f_{as,water,\ bath\ i,m}) \times Q_{water,\ bath\ i,gross,m} + \sum_j f_{heat,m,pref} \times (1 - f_{as,water,\ sink\ j,m}) \times Q_{water,\ sink\ j,gross,m} + \sum_k f_{heat,m,pref} \times (1 - f_{as,water,\ other\ k,m}) \times Q_{water,\ other\ k,gross,m} \quad (MJ)$$

waarin:

$Q_{cogen,water,i,m}$ het aandeel van de WKK-installatie i in de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater, in MJ;

$f_{heat,m,pref}$ het aandeel van WKK in de warmtelevering aan de tappunten voor warm tapwater, bepaald volgens § 7.3.1, (-);

$f_{as,[\ldots],m}$ het aandeel van de totale warmtebehoefte dat door een thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald zoals beschreven in § 7.2.1. Met indices "water,bath i", "water,sink j" en "water,other k" voor de warm tapwater bereiding van respectievelijk douche/bad i, keukenaanrecht j en ander tappunt k, (-);

$Q_{water,bath\ i,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad i, bepaald volgens § 6.5, in MJ;

$Q_{water,sink\ j,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht j, bepaald volgens § 6.5, in MJ;

$Q_{water,other\ k,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van andere tappunten k voor warm tapwater, bepaald volgens § 6.5, in MJ;

Er moet worden gesommeerd over alle douches en baden i, alle keukenaanrechten j en alle andere tappunten voor warm tapwater k in de EPN-eenheid waaraan de WKK-installatie i warmte levert.

A.4 Bepaling van de hoeveelheid geproduceerde elektriciteit

Stel ingeval van WKK-installatie niet op de site gelegen de maandelijkse hoeveelheid geproduceerde elektriciteit gelijk aan 0. De primaire energiebesparing wordt in dit geval reeds ingerekend in de primaire energiefactor voor externe warmtelevering. Dus: $W_{cogen,i,m} = 0$

Bepaal de maandelijkse hoeveelheid elektriciteit die door de WKK-installatie op de site i geproduceerd wordt, als volgt:

Eq. 168

$$W_{cogen,i,m} = \frac{\varepsilon_{cogen,elec}}{3,6} \cdot Q_{cogen,final,i,m} \quad (kWh)$$

waarin:

$W_{cogen,i,m}$ de maandelijkse hoeveelheid elektriciteit die door WKK-installatie i geproduceerd wordt, in kWh;

$\varepsilon_{cogen,elec}$ het elektrisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, bepaald volgens § A.2, (-);

$Q_{cogen,final,i,m}$ het maandelijks eindenergieverbruik van WKK-installatie i, bepaald volgens § A.3, in MJ.

A.5 Lege paragraaf

Die paragraaf is bewust leeg gelaten.

A.6 Bepaling van de minimale waterinhoud van een buffervat om 30 minuten productie van een WKK-installatie op vol vermogen op te slaan

Bepaal de minimale waterinhoud van een buffervat om 30 minuten warmteproductie van de WKK-installatie op de site i op vol vermogen op te slaan, $V_{stor,30min,i}$, bij conventie, met:

$$V_{stor,30min,i} = \frac{0,44 \cdot P_{cogen,th,i}}{(\theta_{cogen,i} - \theta_{return,design,i})} \quad (m^3)$$

Eq. 170

waarin:

$P_{cogen,th,i}$ het thermisch vermogen van de WKK-installatie i, in kW. Dit vermogen wordt bepaald overeenkomstig de methode voor gastoestellen;

$\theta_{cogen,i}$ de temperatuur waarop de WKK-installatie i warmte aflevert, in °C;

$\theta_{return,design,i}$ de ontwerpretourtemperatuur van het warmteafgiftesysteem waaraan de WKK-installatie i warmte levert, zoals bepaald in 10.2.3.2 van bijlage EPW bij dit besluit, in °C.

Opmerking: indien $\theta_{return,design,i}$ groter dan of gelijk aan $\theta_{cogen,i}$ is, wordt het buffervat niet beschouwd en wordt automatisch verondersteld dat $V_{stor,cogen} < V_{stor,30\ min.}$

Bijlage B Voorkoeling van ventilatielucht

B.1 Rekenregel

De maandelijkse vermenigvuldigingsfactor $r_{precool,fct\ f,m}$ voor het effect van voorkoeling van ventilatielucht voor de koelberekeningen van functioneel deel f is gelijk aan de maandelijkse vermenigvuldigingsfactor voor het effect van voorkoeling van ventilatielucht van energiesector i waarvan het functioneel deel uitmaakt en deze is gelijk aan de maandelijkse vermenigvuldigingsfactor voor het effect van voorkoeling van ventilatielucht van de ventilatiezone z waarvan de energiesector i deel uitmaakt:

Eq. 171 $r_{precool,fct\ f} = r_{precool,seci,m} = r_{precool,zone\ z,m}$ (-)

Indien er geen systeem is voor voorkoeling van ventilatielucht in ventilatiezone z, of indien slechts een gedeelte van het hygiënisch ventilatiedebiet van ventilatiezone z gekoeld wordt met behulp van een systeem voor voorkoeling van ventilatielucht, neem $r_{precool,zone\ z,m} = 1$

Indien er meerdere EPB-eenheden gebruik maken van hetzelfde systeem voor voorkoeling van ventilatielucht is de waarde bij ontstentenis voor $r_{precool,zone\ z,m}$ =1, betere waarden kunnen bepaald worden op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

Indien er wel een systeem voor voorkoeling aanwezig is en het ganse hygiënisch ventilatiedebiet van ventilatiezone z gekoeld wordt met behulp van een systeem voor voorkoeling van ventilatielucht dient $r_{precool,zone\ z,m}$ te worden bepaald door de verhouding van de temperatuurval veroorzaakt door het voorkoelsysteem en het oorspronkelijke temperatuurverschil en de effectiviteit van het voorkoelsysteem $e_{precool,m}$.

Eq. 402
$$r_{precool,\ zone\ z,m} = 1 - e_{precool,\ m} \cdot \left(\frac{\theta_{precool,\ ref,\ max,\ m} - \theta_{e,V,cool,m}}{\theta_{i,cool,zone\ z,m} - \theta_{e,V,cool,m}} \right) \quad (-)$$

met:

$e_{precool,m}$	de maandelijkse effectiviteit van het betreffende voorkoelsysteem, (-);
$\theta_{precool,ref,max,m}$	de referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling, in °C;
$\theta_{e,V,cool,m}$	de conventionele rekenwaarde voor de toevoertemperatuur van de ventilatielucht voor hygiënische ventilatie voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [45], in °C;
$\theta_{i,cool,zone\ z,m}$	de maandelijkse rekenwaarde van de binnentemperatuur van ventilatiezone z, gedefinieerd als het minimum van de maandelijkse rekenwaarden van de binnentemperatuur voor koelberekeningen $\theta_{i,cool,fct\ f,m}$ van alle functionele delen waaruit ventilatiezone z bestaat (ervan uitgaande dat er actieve koeling is), bepaald volgens Eq. 284~~Eq. 284~~, in °C.

Voor twee types technologieën wordt een uitdrukking voor $e_{precool,m}$ en $\theta_{precool,ref,max,m}$ uitgewerkt in volgende paragrafen.

Voor andere technologieën dient $r_{precool,zone\ z}$ bepaald te worden volgens vooraf door de minister bepaalde regels.

B.2 Aarde-water warmtewisselaar

Bodemwarmtewisselaars worden gebruikt om ventilatielucht te koelen of te verwarmen (voorverwarming/voorkoeling). Hierbij wordt gebruik gemaakt van de thermische massa van aarde om warmte naar over te dragen. Op een voldoende diepte is de grondtemperatuur stabiel. In de zomer betekent dit dat de toegevoerde ventilatielucht kan worden afgekoeld, in de winter kan deze worden opgewarmd. Bij aarde-water warmtewisselaars wordt water door een reeks buizen gestuurd, die via een collector aan een luchtbatterij zijn gekoppeld. Het water dat door een pomp door de buizen wordt gecirculeerd, zal de lucht verwarmen of koelen.

B.2.1 Effectiviteit $e_{precool,m}$ van het voorkoelsysteem

Voor een aarde-water warmtewisselaar is de waarde bij ontstentenis:

Eq. 173 $$e_{precool,m} = 0{,}7 \cdot w_{soil/water,m} \quad (-)$$

met:

$w_{soil/water,m}$ een maandelijkse factor die de werkingstijd van de aarde-water warmtewisselaar inrekent, (-).

Eq. 174

Als $\theta_{e,heat,m} - \theta_{soil,m} \leq 0$ stel $w_{soil/water,m} = 0$

Als $0 < \theta_{e,heat,m} - \theta_{soil,m} \leq 2$ stel $w_{soil/water,m} = 0{,}5$

Als $\theta_{e,heat,m} - \theta_{soil,m} > 2$ stel $w_{soil/water,m} = 1$ (-)

waar:

$\theta_{e,heat,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur voor verwarmingsberekeningen, ontleend aan Tabel [1], in °C;

$\theta_{soil,m}$ de maandgemiddelde bodemtemperatuur afhankelijk van de diepte van de grondbuis, zoals bepaald in § B.2.2, in °C;

B.2.2 Referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling $\theta_{precool,ref,max,m}$

De referentietemperatuur voor de bepaling van de prestatie van de aarde-water warmtewisselaar wordt gegeven door:

Eq. 346
$$\theta_{precool,ref,max,m} = \frac{\left(\frac{e_{wt} \cdot \theta_{soil,m}}{e_{wt} - 1} - \frac{0.34 \cdot \sum_f \dot{V}_{hyg,fct\ f}}{1160 \dot{V}_W} \cdot \theta_{e,V,cool,m} \right)}{\left(1 - \frac{0.34 \cdot \sum_f \dot{V}_{hyg,fct\ f}}{1160 \dot{V}_W} + \frac{1}{e_{wt} - 1} \right)} \quad (°C)$$

met:

$\dot{V}_{hyg,fct\ f}$ het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie dat door de aarde-water warmtewisselaar voorgekoeld wordt in functioneel deel f, in m³/h, afgerond op de eenheid, bepaald volgens de principes uit § 5.6.2.2;

$\dot{V}_w$ het waterdebiet doorheen de aarde-water warmtewisselaar, in m³/h;

e_{wt} de effectiviteit van de aarde-water warmtewisselaar, zoals hieronder bepaald;

$\theta_{soil,m}$ de maandgemiddelde bodemtemperatuur afhankelijk van de diepte van de grondbuis, zoals hieronder bepaald, in °C;

$\theta_{e,V,cool,m}$ de conventionele rekenwaarde voor de toevoertemperatuur van de ventilatielucht voor hygiënische ventilatie voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [1], in °C;

Er dient gesommeerd te worden over alle alle functionele delen f van ventilatiezone z, die worden bediend door de aarde-water warmtewisselaar.

Voor de bepaling van de maandgemiddelde bodemtemperatuur $\theta_{soil,m}$ wordt er onderscheid gemaakt tussen horizontale en verticale grondbuizen.

- Horizontale grondbuizen: ontleen de maandgemiddelde bodemtemperatuur aan Tabel [38]
- Verticale grondbuizen: bepaal de maandgemiddelde bodemtemperatuur met onderstaande formule:

$$\theta_{soil,m} = \frac{\theta_{soil,1m,m} + \theta_{soil,2m,m} + \theta_{soil,3m,m} + \theta_{soil,4m,m} + \theta_{soil,5m,m} \cdot \left(L_{soil/water} - 4\right)}{L_{soil/water}}$$

Eq. 176 (°C)

met:

$\theta_{soil,1m,m}$, $\theta_{soil,2m,m}$ $\theta_{soil,3m,m}$, $\theta_{soil,4\ m,m}$ $\theta_{soil,5m,m}$ De maandgemiddelde bodemtemperatuur op respectievelijk 1, 2, 3, 4 en 5 m diepte, ontleend aan Tabel [38];

$L_{soil/water}$ de maximale diepte van de grondbuis, in m.

Tabel [38]: gemiddelde bodemtemperaturen voor de bepaling van $\theta_{soil,m}$

	Jan	Feb	Maa	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
0,5 m	4,2	4,3	5,8	8,8	12,1	15,1	16,8	16,8	15,0	12,1	8,7	5,9
1 m	5,4	5,0	6,0	8,2	11,0	13,8	15,5	16,0	14,9	12,7	9,8	7,2
2 m	7,5	6,5	6,6	7,8	9,6	11,7	13,5	14,5	14,3	13,2	11,3	9,2
3 m	9,0	7,9	7,6	7,9	9,0	10,5	11,9	13,1	13,4	13,1	11,9	10,5
4 m	10,0	9,0	8,5	8,4	8,9	9,8	10,9	11,9	12,5	12,6	12,1	11,2
5 m+	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Voor tussenliggende diepten wordt de tabel geïnterpoleerd.

De effectiviteit van de aarde-water warmtewisselaar wordt gegeven door:

$$e_{wt} = 1 - e^{-\frac{\alpha_{wt} A_{wt}}{1160 . \dot{V}_w}}$$

Eq. 177 (-)

met:

α_{wt} de warmtedoorgangscoëfficiënt van de buizen in de aarde-water warmtewisselaar, zoals hieronder bepaald, in W/(m².K);

A_{wt} de warmtewisselende oppervlakte van de buizen, in m², zoals hieronder bepaald;

$\dot{V}_w$ het waterdebiet doorheen de aarde-water warmtewisselaar, in m³/h;

De warmtedoorgangscoëfficiënt van de buizen α_{wt} wordt gegeven door:

Eq. 178
$$\alpha_{wt} = \left(\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\ln\left(\left(D_{tube} + 2t_{tube}\right) / D_{tube} \right)}{2\lambda_{tube} / D_{tube}} + \frac{\ln\left(\left(D_{tube} + 2t_{soil}\right) / \left(D_{tube} + 2t_{tube}\right) \right)}{2\lambda_{soil} / D_{tube}} \right)^{-1}$$

(W/(m².K))

met:

α_i de inwendige convectiecoëfficiënt van stroming in de buis van de warmtewisselaar voor voorkoeling, zoals hieronder bepaald, in W/(m².K);

t_{soil} de dikte van het grondmassief rond de buis dat in rekening wordt gebracht, zoals hieronder bepaald, in m;

D_{tube} de binnendiameter van de buis, in m;

t_{tube} de dikte van de buiswand, in m;

λ_{tube} de thermische geleidbaarheid van de buis, in W/(m.K);

λ_{soil} de thermische geleidbaarheid van de grond, gelijk aan 2, in W/(m.K).

De inwendige convectiecoëfficiënt wordt gegeven door:

- voor water:

Eq. 179
$$\alpha_i = 0,58 . \frac{Nu}{D_{tube}}$$ (W/(m².K))

- voor een oplossing water/glycol (alle types):

Eq. 180
$$\alpha_i = 0,43 . \frac{Nu}{D_{tube}}$$ (W/(m².K))

met:

Eq. 181
$$Nu = \left(Nu_{lam}^5 + Nu_{turb}^5 \right)^{1/5}$$ (-)

Eq. 182
$$Nu_{lam} = \left[3,66^3 + 1,61^3 . \left(\frac{Re . Pr . D_{tube}}{L_{tube}} \right) \right]^{1/3}$$ (-)

en:

$$Nu_{turb} = \frac{f_{turb} \cdot (Re - 1000) \cdot Pr}{2 \times \left(1 + 12{,}7 \cdot \sqrt{\frac{f_{turb}}{2}} \cdot \left(Pr^{2/3} - 1\right)\right)}$$

Eq. 183 (-)

met:

$$f_{turb} = (1{,}58 \cdot \ln Re - 3{,}28)^{-2}$$

Eq. 184 (-)

met:

- Voor Water:

$$Re = 996200 \cdot \frac{4}{3600 \cdot \pi} \cdot \frac{\dot{V}_w}{n_{tube} \cdot D_{tube}}$$

Eq. 185 (-)

Pr = 7

- Voor een oplossing water/glycol (alle types):

$$Re = 624200 \cdot \frac{4}{3600 \cdot \pi} \cdot \frac{\dot{V}_w}{n_{tube} \cdot D_{tube}}$$

Eq. 186 (-)

Pr = 12,5

De dikte van het grondmassief rond de buis dat in rekening wordt gebracht t_{soil} wordt gegeven door:

$$t_{soil} = \frac{p_{tube} - D_{tube}}{2} \quad \text{als} \quad p_{tube} - D_{tube} < 0{,}5$$

Eq. 187

$$t_{soil} = 0{,}25 \quad \text{als} \quad p_{tube} - D_{tube} \geq 0{,}5$$

(m)

met:

p_{tube} de afstand tussen de parallelle buizen, in m;

D_{tube} de binnendiameter van de buis, in m.

De warmtewisselende oppervlakte A_{wt} wordt gegeven door:

$$A_{wt} = \pi \cdot D_{tube} \cdot L_{tube} \cdot n_{tube}$$

Eq. 188 (m^2)

met:

D_{tube} de binnendiameter van de buis, in m;

L_{tube} de lengte van de buis, in m;

n_{tube} het aantal buizen in parallel, (-).

B.3 Verdampingskoeling

Verdampingskoeling (of adiabate koeling) bestaat in principe uit een methode om door injectie van water de toevoerlucht van een gebouw te koelen. Er bestaan een

groot aantal variaties van deze technologie, met verschillende voorbehandelingen en recuperatietechnologieën. De prestatie van verdampingskoelsystemen is sterk variabel met de wijze van ontwerp van deze systemen.

Indien gewoon water wordt geïnjecteerd in de toevoerlucht of afvoerlucht dan kan gebruik gemaakt worden van onderstaande methode.
Voor andere meer complexe systemen dient $r_{precool,j,m}$ bepaald te worden volgens het principe van gelijkwaardigheid.

B.3.1 Effectiviteit $e_{precool,m}$ van het voorkoelsysteem

Voor verdampingskoeling is de waarde bij ontstentenis voor de effectiviteit:

Eq. 189 $$e_{precool,m} = 0{,}8 \cdot w_{evap,m} \quad (-)$$

met:

$w_{evap,m}$ een factor die de werkingstijd van de verdampingskoeling inrekent, (-):

Eq. 190 Als $Q_{cool,net,m} \leq 0$ stel $w_{evap,m} = 0$

Als $Q_{cool,net,m} > 0$ stel $w_{evap,m} = 1$ (MJ)

waarin:

Eq. 191 $$Q_{cool,net,m} = \sum Q_{cool,net,sec\,l,m} \quad (MJ)$$

met:

$Q_{cool,net,secl,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector l, bepaald zonder de verdampingskoeling in rekening te brengen, in MJ.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren l van de EPN-eenheid die gebruik maken van verdampingskoeling.

B.3.2 Referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling θprecool,ref,max,m

Indien gewoon water wordt geïnjecteerd in de toevoerlucht of afvoerlucht dan is de referentietemperatuur de natteboltemperatuur van de respectievelijke luchtstroom. De waarde bij ontstentenis voor $\theta_{precool,ref,max,m}$ wordt gelijk gesteld aan de maandgemiddelde natteboltemperatuur ontleend aan Tabel [39].

Tabel [39]: Maandgemiddelde natteboltemperatuur (°C)

Jan	Feb	Maa	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
1,9	1,7	3,0	5,9	9,3	12,7	14,6	14,7	12,0	9,7	4,8	2,3

Bijlage C Bepaling van de referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik

C.1 Inleiding

Bij de bepaling van de referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik worden in grote lijnen dezelfde rekenprincipes gevolgd als bij de berekening van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik. Daarom wordt in deze bijlage dezelfde structuur als in de hoofdtekst gevolgd en wordt de uiteindelijke referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik bepaald in de laatste paragraaf van deze bijlage, zie § C.5.1.

C.2 Referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, ruimtekoeling, warm tapwater en bevochtiging

C.2.1 Referentiewaarde voor de rekenwaarde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening en de koelberekeningen en tussentijdse temperatuuraanpassing

C.2.1.1 Continue verwarming

Voor functionele delen met de functie:

- logeerfunctie;
- gezondheidszorg – met verblijf;
- gezondheidszorg – operatiezalen;
- sport – sporthal / sportzaal;

geldt:

Eq. 192 $\theta_{i,heat,fct\ f,ref} = \theta_{i,heat,fct\ f,avg} = \theta_{i,heat,fct\ f,setpoint}$ (°C)

met:

$\theta_{i,heat,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel f, zoals gebruikt in § C.2.2 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in °C;

$\theta_{i,heat,fct\ f,avg}$ de gemiddelde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel f, ontleend aan Tabel [4], in °C;

$\theta_{i,heat,fct\ f,setpoint}$ de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel f, ontleend aan Tabel [4], in °C.

C.2.1.2 Bijna-continue verwarming

C.2.1.2.1 Lage inertie

Voor de functionele delen die niet worden afgedekt door § C.2.1.1, wordt bij de bepaling van de referentiewaarde de tussentijdse verwarming beschouwd als continue verwarming als de referentiewaarde voor de inertie van het beschouwde functionele deel voldoende laag is, meer bepaald als:

Eq. 194 $\tau_{heat,fct\ f,ref} < 0,2 \cdot t_{unocc,min,fct\ f}$ (h)

dan geldt:

Eq. 195 $\theta_{i,heat,fct\ f,ref} = \theta_{i,heat,fct\ f,avg}$ (°C)

waarin:

$\tau_{heat,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de tijdsconstante voor de verwarming van functioneel deel f, bepaald volgens § C.2.2, in h;

$t_{unocc,min,fct\ f}$ de kortste periode gedurende dewelke functioneel deel f niet bezet is, ontleend aan Tabel [5], in h;

$\theta_{i,heat,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel f, zoals gebruikt in § C.2.2 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in °C;

$\theta_{i,heat,fct\ f,avg}$ de gemiddelde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel f, ontleend aan Tabel [4], in °C.

C.2.1.2.2 Hoge inertie

Voor de functionele delen die niet worden afgedekt door § C.2.1.1, wordt bij de bepaling van de referentiewaarde de tussentijdse verwarming beschouwd als continue verwarming als de referentiewaarde voor de inertie van het beschouwde functionele deel voldoende hoog is, meer bepaald als:

Eq. 197 $\tau_{heat,fct\ f,ref} > 3 \cdot t_{unocc,max,fct\ f}$ (h)

dan geldt:

Eq. 198 $\theta_{i,heat,fct\ f,ref} = \theta_{i,heat,fct\ f,setpoint}$ (°C)

waarin:

$\tau_{heat,\ fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de tijdsconstante voor de verwarming van functioneel deel f, bepaald volgens § C.2.2, in h;

$t_{unocc,max,fct\ f}$ de langste periode gedurende dewelke functioneel deel f niet bezet is, ontleend aan Tabel [5], in h;

$\theta_{i,heat,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel f, zoals gebruikt in § C.2.2 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in °C;

$\theta_{i,heat,fct\ f,setpoint}$ de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel f, ontleend aan Tabel [4], in °C.

C.2.1.3 Tussentijdse temperatuurverlaging

Voor de functionele delen die niet worden afgedekt door § C.2.1.1 en waarvoor geen enkele voorwaarde uit § C.2.1.2.1 (Eq. 194~~Eq. 194~~) of § C.2.1.2.2 (Eq. 197~~Eq. 197~~) is voldaan, geldt:

$$\theta_{i,heat,fct\ f,ref} = \theta_{i,heat,fct\ f,avg} + \left(\frac{(\theta_{i,heat,fct\ f,setpoint} - \theta_{i,heat,fct\ f,avg}) \cdot}{\log_{10}\left[\frac{2 \cdot t_{unocc,min,fct\ f} - 3 \cdot t_{unocc,max,fct\ f} - 9 \cdot \tau_{heat,fct\ f,ref}}{0,2 \cdot t_{unocc,min,fct\ f} - 3 \cdot t_{unocc,max,fct\ f}} \right]} \right)$$

Eq. 379 (-)

waarin:

$\theta_{i,heat,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel f, zoals gebruikt in § C.2.2 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in °C;

$\theta_{i,heat,fct\ f,avg}$ de gemiddelde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel f, ontleend aan Tabel [4], in °C;

$\theta_{i,heat,fct\ f,setpoint}$ de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel f, ontleend aan Tabel [4], in °C;

$t_{unocc,min,fct\ f}$ de kortste periode gedurende dewelke functioneel deel f niet bezet is, ontleend aan Tabel [5], in h;

$t_{unocc,max,fct\ f}$ de langste periode gedurende dewelke functioneel deel f niet bezet is, ontleend aan Tabel [5], in h;

$\tau_{heat,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de tijdsconstante voor de verwarming van functioneel deel f, bepaald volgens § C.2.2, in h.

C.2.1.4 Continu koelen

Voor functionele delen met de functie:

- logeerfunctie;
- gezondheidszorg – met verblijf;
- gezondheidszorg – operatiezalen;

geldt:

Eq. 347 $$\theta_{i,cool,fct\ f,ref} = \theta_{i,cool,fct\ f,avg} = \theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$$ (°C)

Eq. 348 $$a_{cool,int,fct\ f,m,ref} = 1$$ (-)

met:

$\theta_{i,cool,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f, zoals gebruikt in § C.2.3 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in °C;

$\theta_{i,cool,fct\ f,avg}$ de gemiddelde binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f, ontleend aan Tabel [44], in °C;

$\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f, ontleend aan Tabel [44], in °C;

$a_{cool,int,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel f voor de maand m, (-).

C.2.1.5 Bijna-continue koeling

C.2.1.5.1 Lage inertie

Voor de functionele delen die niet worden afgedekt door § C.2.1.4, wordt bij de bepaling van de referentiewaarde de bijna-continue koeling toch beschouwd als continue koeling als de referentiewaarde voor de inertie van het beschouwde functionele deel voldoende laag is, meer bepaald als:

Eq. 349 $$\tau_{cool,int,fct\ f,ref} < 0,2 \cdot t_{unocc,min,fct\ f} \quad (h)$$

dan geldt:

Eq. 350 $$\theta_{i,cool,fct\ f,ref} = \theta_{i,cool,fct\ f,avg} \quad (°C)$$

Eq. 351 $$a_{cool,int,fct\ f,m,ref} = 1 \quad (-)$$

waarin:

$\tau_{cool,int,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de tijdsconstante voor het bepalen van de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel f, zoals hieronder bepaald, in h;

$t_{unocc,min,fct\ f}$ de kortste periode gedurende dewelke functioneel deel f niet bezet is, ontleend aan Tabel [5], in h;

$\theta_{i,cool,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f, zoals gebruikt in § C.2.3 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in °C;

$\theta_{i,cool,fct\ f,avg}$ de gemiddelde binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f, ontleend aan Tabel [44], in °C;

$a_{cool,int,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel f voor de maand m, (-).

De referentiewaarde voor de tijdsconstante voor het bepalen van de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel f, wordt bepaald als volgt:

Eq. 352 $$\tau_{cool,int,fct\ f,m,ref} = \frac{C_{fct\ f,ref}}{3,6 \cdot \left(H_{T,fct\ f,ref} + H_{V,hyg,cool,fct\ f,m,ref}\right)} \quad (h)$$

waarin:

$C_{fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel f, bepaald volgens § C.2.8, in kJ/K;

$H_{T,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § C.2.4, in W/K;

$H_{V,hyg,cool,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § C.2.5.2, in W/K.

C.2.1.5.2 Hoge inertie

Voor de functionele delen die niet worden afgedekt door § C.2.1.4, wordt bij de bepaling van de referentiewaarde de bijna-continue koeling toch beschouwd als continue koeling als de referentiewaarde voor de inertie van het beschouwde functionele deel voldoende hoog is, meer bepaald als:

Eq. 353
$$\tau_{cool,int,fct\ f,ref} > 3 \cdot t_{unocc,max,fct\ f} \quad (h)$$

dan geldt:

Eq. 354
$$\theta_{i,cool,fct\ f,ref} = \theta_{i,cool,fct\ f,setpoint} \quad (°C)$$

Eq. 355
$$a_{cool,int,fct\ f,m,ref} = 1 \quad (-)$$

waarin:

$\tau_{cool,int,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de tijdsconstante voor het bepalen van de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel f, zoals bepaald in § C.2.1.5.1, in h;

$t_{unocc,max,fct\ f}$ de langste periode gedurende dewelke functioneel deel f niet bezet is, ontleend aan Tabel [5], in h;

$\theta_{i,cool,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f, zoals gebruikt in § C.2.3 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in °C;

$\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f, ontleend aan Tabel [44], in °C;

$a_{cool,int,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel f voor de maand m, (-).

C.2.1.6 Tussentijdse temperatuurverhoging

Voor de functionele delen die niet worden afgedekt door § C.2.1.4 en waarvoor geen enkele voorwaarde uit § C.2.1.5.1 (Eq. 349~~Eq. 349~~) of § C.2.1.5.2 (Eq. 353~~Eq. 353~~) is voldaan, geldt:

Eq. 356
$$\theta_{i,cool,fct\ f,ref} = \theta_{i,cool,fct\ f,setpoint} \quad (°C)$$

en:

Eq. 357
$$a_{cool,int,fct\ f,m,ref} = \max\left[f_{cool,fct\ f}\,;1 - 3 \cdot \left(\frac{\tau_{0,cool}}{\tau_{cool,fct\ f,ref}}\right) \cdot Y_{cool,fct\ f,m,ref} \cdot \left(1 - f_{cool,fct\ f}\right)\right] \quad (-)$$

waarin:

$\theta_{i,cool,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f, zoals gebruikt in § C.2.3 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in °C;

$\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f, ontleend aan Tabel [44], in °C;

$a_{cool,int,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel f voor de maand m, (-);

$f_{cool,fct\ f}$ de bezettingsfractie per week dat functioneel deel f wordt gekoeld op de instelwaarde van de binnentemperatuur (zonder temperatuurverhoging). Deze fractie is gelijk aan het aantal dagen per week dat de functioneel deel bezet is, bepaald volgens Tabel [2], gedeeld door 7 (-);

$\tau_{0,cool}$ een constante, ontleend aan Tabel [3], in h;

$\tau_{cool,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de tijdsconstante voor koeling van functioneel deel f, bepaald volgens § C.2.3, in h;

$\gamma_{cool,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor de maandelijkse winst-verliesverhouding voor koeling van functioneel deel f, bepaald volgens § C.2.3, (-).

C.2.2 Referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming

De referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming per energiesector wordt als volgt bepaald:

Eq. 380 $$Q_{heat,net,sec\ i,m,ref} = \sum_{f} Q_{heat,net,fct\ f,m,ref} \quad \text{(MJ)}$$

met:

$Q_{heat,net,sec\ i,m,ref}$ de referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, van energiesector i voor de maand m, in MJ;

$Q_{heat,net,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, van functioneel deel f voor de maand m, zoals hieronder bepaald, in MJ.

Er moet worden gesommeerd over alle functionele delen f van energiesector i.

Specifiek kenmerk voor de functie "technische ruimten": de referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de functionele delen met die functie, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, $Q_{heat,net,fct\ f,m,ref}$, wordt voor het hele jaar gelijk genomen aan nul.

Specifiek kenmerk voor de functie "onderwijs": de referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de functionele delen met die functie, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, $Q_{heat,net,fct\ f,m,ref}$, wordt voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan nul.

Bepaal de referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, per functioneel deel met:

Eq. 405 Indien $\gamma_{heat,fct\ f,m,ref}$ groter is dan of gelijk is aan 2,5, of kleiner dan 0, geldt: $Q_{heat,net,fct\ f,m,ref} = 0$ (MJ)

Indien $\gamma_{heat,fct\ f,m,ref}$ kleiner is dan 2,5 en groter is dan of gelijk is aan 0, geldt:

$$Q_{heat,net,fct\ f,m,ref} = Q_{L,heat,fct\ f,m,ref} - \eta_{util,heat,fct\ f,m,ref} \cdot Q_{g,heat,fct\ f,m,ref} \quad \text{(MJ)}$$

Uitzondering: indien $Q_{L,heat,fct\ f,m,ref}$ gelijk is aan 0, geldt:

$$Q_{heat,net,fct\ f,m} = 0 \quad \text{(MJ)}$$

met:

Eq. 205 $$Q_{L,heat,fct\ f,m,ref} = Q_{T,heat,fct\ f,m,ref} + Q_{V,heat,fct\ f,m,ref} \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 206 $$Q_{g,heat,fct\ f,m,ref} = Q_{i,heat,fct\ f,m,ref} + Q_{s,heat,fct\ f,m,ref} \quad \text{(MJ)}$$

waarin:

$\gamma_{heat,fct\ f,m,ref}$	de referentiewaarde voor de maandelijkse winst-verliesverhouding van functioneel deel f voor de maand m, zoals hieronder bepaald, (-);
$Q_{heat,net,fct\ f,m,ref}$	de referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, van functioneel deel f voor de maand m, in MJ;
$Q_{L,heat,fct\ f,m,ref}$	de referentiewaarde voor het maandelijks warmteverlies door transmissie en ventilatie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, in MJ;
$\eta_{util,heat,fct\ f,m,ref}$	de referentiewaarde voor de maandelijkse benuttingsfactor voor de warmtewinsten van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, zoals hieronder bepaald, (-);
$Q_{g,heat,fct\ f,m,ref}$	de referentiewaarde voor de maandelijkse warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, in MJ;
$Q_{T,heat,fct\ f,m,ref}$	de referentiewaarde voor het maandelijks warmteverlies door transmissie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, zoals hieronder bepaald, in MJ;
$Q_{V,heat,fct\ f,m,ref}$	de referentiewaarde voor het maandelijks warmteverlies door ventilatie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, zoals hieronder bepaald, in MJ;
$Q_{i,heat,fct\ f,m,ref}$	de referentiewaarde voor de maandelijkse interne warmteproductie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § C.2.6, in MJ;
$Q_{s,heat,fct\ f,m,ref}$	de referentiewaarde voor de maandelijkse zonnewarmtewinst van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § C.2.7, in MJ.

en:

Eq. 207 $Q_{T,heat,fct\ f,m,ref} = H_{T,fct\ f,ref} \cdot (\theta_{i,heat,fct\ f,ref} - \theta_{e,heat,m}) \cdot t_m$ (MJ)

Eq. 208 $Q_{V,heat,fct\ f,m,ref} = H_{V,heat,fct\ f,ref} \cdot (\theta_{i,heat,fct\ f,ref} - \theta_{e,heat,m}) \cdot t_m$ (MJ)

waarin:

$H_{T,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van functioneel deel f, bepaald volgens § C.2.4, in W/K;

$H_{V,heat,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § C.2.5.1, in W/K;

$\theta_{i,heat,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de bepaling van de energiebehoefte voor verwarming, bepaald volgens § C.2.1, in °C;

$\theta_{e,heat,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur voor verwarmingsberekeningen, ontleend aan Tabel [1], in °C;

t_m de duur van de maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

Bereken referentiewaarde voor de de benuttingsfactor voor verwarming per functioneel deel per maand, $\eta_{util,heat,fct\ f,m,ref}$, met:

Eq. 209 indien $\gamma_{heat,fct\ f,m,ref} \neq 1$: $\eta_{util,heat,fct\ f,m,ref} = \frac{1-\left(\gamma_{heat,fct\ f,m,ref}\right)^{a_{ref}}}{1-\left(\gamma_{heat,fct\ f,m,ref}\right)^{a_{ref}+1}}$ (-)

indien $\gamma_{heat,fct\ f,m,ref} = 1$: $\eta_{util,heat,fct\ f,m,ref} = \frac{a_{ref}}{a_{ref}+1}$ (-)

waarbij de de referentiewaarde voor de maandelijkse winst-verliesverhouding per functioneel deel per maand, $\gamma_{heat,fct\ f,m,ref}$, gedefinieerd is als:

Eq. 210 $\gamma_{heat,fct\ f,m,ref} = \frac{Q_{g,heat,fct\ f,m,ref}}{Q_{L,heat,fct\ f,m,ref}}$ (-)

en waarbij de referentiewaarde voor de numerieke parameter a_{ref} voor functioneel deel f gegeven wordt door:

Eq. 211 $a_{ref} = a_{0,heat} + \frac{\tau_{heat,fct\ f,ref}}{\tau_{0,heat}}$ (-)

met als referentiewaarde voor de tijdconstante voor verwarming van functioneel deel f, $\tau_{heat,fct\ f,ref}$, in h:

Eq. 212 $\tau_{heat,fct\ f,ref} = \frac{C_{fct\ f,ref}}{3,6 \cdot \left(H_{T,fct\ f,ref} + H_{V,heat,fct\ f,ref}\right)}$ (h)

waarin:

$a_{0,heat}$ een constante, ontleend aan Tabel [3], (-);

$\tau_{0,heat}$ een constante, ontleend aan Tabel [3], in h;

$C_{fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel f, bepaald volgens § C.2.8, in kJ/K;

$H_{T,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § C.2.4, in W/K;

$H_{V,heat,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § C.2.5.1, in W/K.

C.2.3 Referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling

De referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling per energiesector wordt als volgt bepaald:

Eq. 213 $$Q_{cool,net,sec\ i,m,ref} = \sum_{f} Q_{cool,net,fct\ f,m,ref} \quad \text{(MJ)}$$

met:

$Q_{cool,net,sec\ i,m,ref}$ de referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i voor de maand m, in MJ;

$Q_{cool,net,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van functioneel deel f, voor de maand m, zoals hieronder bepaald, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle functionele delen f van energiesector i.

Specifiek kenmerk voor de functies "sauna/zwembad" en "technische ruimten": de referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van de functionele delen met een van deze functies, $Q_{cool,net,fct\ f,m,ref}$, wordt voor het hele jaar gelijk genomen aan nul.

Specifiek kenmerk voor de functie "onderwijs": de referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van de functionele delen met deze functie, $Q_{cool,net,fct\ f,m,ref}$, wordt voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan nul.

Bepaal de referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling per functioneel deel met:

Eq. 406 Indien $\lambda_{cool,fct\ f,m,ref}$ groter is dan of gelijk is aan 2,5, geldt:

$$Q_{cool,net,fct\ f,m,ref} = 0 \quad \text{(MJ)}$$

Indien $\lambda_{cool,fct\ f,m,ref}$ kleiner is dan 2,5, geldt:

$$Q_{cool,net,fct\ f,m,ref} = a_{cool,int,fct\ f,m,ref} \cdot \left(Q_{g,cool,fct\ f,m,ref} - \eta_{util,cool,fct\ f,m,ref} \cdot Q_{L,cool,fct\ f,m,ref}\right)$$

(MJ)

Uitzondering: indien $Q_{L,cool,fct\ f,m,ref}$ gelijk is aan 0, geldt:

$$Q_{cool,net,fct\ f,m,ref} = 0 \quad \text{(MJ)}$$

met:

Eq. 215 $Q_{g,cool,fct\ f,m,ref} = Q_{i,cool,fct\ f,m,ref} + Q_{s,cool,fct\ f,m,ref}$ (MJ)

Eq. 216 $Q_{L,cool,fct\ f,m,ref} = Q_{T,cool,fct\ f,m,ref} + Q_{V,cool,fct\ f,m,ref}$ (MJ)

waarin:

$\lambda_{cool,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor de maandelijkse verlies-winstverhouding voor koeling van functioneel deel f, zoals hieronder bepaald, (-);

$Q_{cool,net,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van functioneel deel f, in MJ;

$a_{cool,int,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel f voor de maand m, (-), bepaald volgens § C.2.1;

$Q_{g,cool,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor de maandelijkse warmtewinsten van functioneel deel f door bezonning en interne warmteproductie voor de koelberekeningen, in MJ;

$\eta_{util,cool,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor de maandelijkse benuttingsfactor voor warmteverliezen van functioneel deel f voor de koelberekeningen, zoals hieronder bepaald, (-);

$Q_{L,cool,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor het maandelijks warmteverlies door transmissie en ventilatie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, in MJ;

$Q_{T,cool,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor het maandelijks warmteverlies door transmissie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, zoals hieronder bepaald, in MJ;

$Q_{V,cool,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor het maandelijks warmteverlies door ventilatie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, zoals hieronder bepaald, in MJ;

$Q_{i,cool,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor de maandelijkse interne warmteproductie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § C.2.6, in MJ;

$Q_{s,cool,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor de maandelijkse zonnewarmtewinst van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § C.2.7, in MJ.

en:

Eq. 359 $Q_{T,cool,fct\ f,m,ref} = H_{T,fct\ f,ref} \cdot \left(\theta_{i,cool,fct\ f,ref} - \theta_{e,cool,m}\right) \cdot t_m$ (MJ)

Eq. 360 $Q_{V,cool,fct\ f,m,ref} = Q_{V,hyg,cool,fct\ f,m,ref}$ (MJ)

waarin:

Eq. 361 $Q_{V,hyg,cool,fct\ f,m,ref} = \left[H_{V,hyg,cool,fct\ f,m,ref} \cdot \left(\theta_{i,cool,fct\ f,m,ref} - \theta_{e,V,cool,hyg,m}\right) \right] \cdot t_m$ (MJ)

en waarin:

$H_{T,cool,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § C.2.4, in W/K;

$\theta_{i,cool,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor de maandelijkse rekenwaarde van de binnentemperatuur van functioneel deel f voor de koelberekeningen, zoals hieronder bepaald, in °C;

$\theta_{e,cool,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [1], in °C;

t_m de duur van de maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms;

$H_{V,hyg,cool,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § C.2.5.2, in W/K;

$\theta_{e,V,cool,hyg,m}$ de conventionele rekenwaarde voor de toevoertemperatuur van de ventilatielucht voor hygiënische ventilatie voor de koelberekeningen, gelijk aan respectievelijk $\theta_{e,V,cool,m}$, $\theta_{e,V,cool,day,m}$ of $\theta_{e,V,cool,night,m}$ volgens dat het functioneel deel f een permanente, dag- of nachtbezetting heeft (zie Tabel [2]). Deze waarden zijn ontleend aan Tabel [45], in functie van het type van ventilatiesysteem;

Voor functionele delen met de functie logeerfunctie, kantoor of onderwijs, wordt de referentiewaarde voor de maandelijkse rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de koelberekeningen ontleend aan Tabel [46]. Voor functionele delen met een andere functie geldt:

Eq. 362
$$\theta_{i,cool,fct\ f,m,ref} = \theta_{i,cool,fct\ f,ref} \quad (°C)$$

$\theta_{i,cool,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor voor de koelberekeningen voor functioneel deel f, bepaald volgens § C.2.1, in °C

Bereken de referentiewaarde voor de benuttingsfactor voor koeling per functioneel deel per maand, $\eta_{util,cool,fct\ f,m,ref}$ met:

Eq. 363 Indien $\lambda_{cool,fct\ f,m,ref} \geq 0$ en $\lambda_{cool,fct\ f,m,ref} \neq 1$:

$$\eta_{util,cool,fct\ f,m,ref} = \frac{1 - \left(\lambda_{cool,fct\ f,m,ref}\right)^{b_{m,ref}}}{1 - \left(\lambda_{cool,fct\ f,m,ref}\right)^{b_{m,ref}+1}} \quad (-)$$

Indien $\lambda_{cool,fct\ f,m,ref} = 1$: $\eta_{util,cool,fct\ f,m,ref} = \frac{b_{m,ref}}{b_{m,ref} + 1}$ (-)

Indien $\lambda_{cool,fct\ f,m,ref} < 0$: $\eta_{util,cool,fct\ f,m,ref} = 1$ (-)

waarbij de referentiewaarde voor de maandelijkse verlies-winstverhouding per functioneel deel, $\lambda_{cool,fct\ f,m,ref}$, gedefinieerd is als:

Eq. 220
$$\lambda_{cool,fct\ f,m,ref} = \frac{Q_{L,cool,fct\ f,m,ref}}{Q_{g,cool,fct\ f,m,ref}} \quad (-)$$

en waarbij de referentiewaarde voor de numerieke parameter $b_{m,ref}$ voor functioneel deel f gegeven wordt door:

$$b_{m,ref} = b_{0,cool} + \frac{\tau_{cool,fct\ f,m,ref}}{\tau_{0,cool}}$$

Eq. 221 (-)

met als referentiewaarde voor de maandelijkse tijdconstante voor koeling van functioneel deel f, $\tau_{cool,fct\ f,m,ref}$:

$$\tau_{cool,fct\ f,m,ref} = \frac{C_{fct\ f,ref}}{3,6 \cdot \left(H_{T,fct\ f,ref} + H_{V,cool,fct\ f,m,ref}\right)}$$

Eq. 364 (h)

waarin:

$b_{0,cool}$ een constante, ontleend aan Tabel [3], (-);

$\tau_{0,cool}$ een constante, ontleend aan Tabel [3], in h;

$C_{fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel f, bepaald volgens § C.2.8, in kJ/K;

$H_{T,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van functioneel deel f, bepaald volgens § C.2.4, in W/K;

$H_{V,cool,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie, in/exfiltratie en aanvullende mechanische ventilatie of aanvullende ventilatie door het openen van ramen van functioneel deel f voor de koelberekeningen, zoals hieronder bepaald, in W/K.

Bereken de referentiewaarde voor de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie, in/exfiltratie en aanvullende mechanische ventilatie of aanvullende ventilatie door het openen van ramen van functioneel deel f voor de koelberekeningen, $H_{V,cool,fct\ f,m,ref}$ met:

$$H_{V,cool,fct\ f,m,ref} = \frac{Q_{V,cool,fct\ f,m,ref}}{\left(\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint} - \theta_{e,cool,m}\right) \cdot t_m}$$

Eq. 365 (W/K)

met:

$Q_{V,cool,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor het maandelijkse warmteverlies door ventilatie van functioneel deel f voor de koelberekeningen zoals hiervoor bepaald, in MJ;

$\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f, ontleend aan Tabel [44], in °C;

$\theta_{e,cool,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [1], in °C;

t_m de duur van de maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

C.2.4 Referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie per functioneel deel

Bepaal de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van functioneel deel f met:

Eq. 223 $$H_{T,fctf,ref} = H_{T,fctf,ref}^{constructions} + H_{T,fctf,ref}^{junctions}$$ (W/K)

met:

$H^{constructions}_{T,fctf,ref}$ de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de scheidingsconstructies van het verliesoppervlak van functioneel deel f, zoals hieronder bepaald, in W/K;

$H^{junctions}_{T,fctf,ref}$ de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de bouwknopen van het verliesoppervlak van functioneel deel f, zoals hieronder bepaald, in W/K.

Bepaal de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de scheidingsconstructies van functioneel deel f als:

Eq. 418 $$H^{constructions}_{T,fctf,ref} = f_{form} \cdot \begin{pmatrix} 0,5 \cdot \left(A_{T,E,fct\ f} - A_{T,E,fct\ f,tr}\right) \\ +2 \cdot f_{tr,fctf} \cdot A_{T,E,fctf,tr} \end{pmatrix} \quad (W/K)$$

met:

$H^{constructions}_{T,fctf,ref}$ de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de scheidingsconstructies van functioneel deel f, in W/K;

f_{form} een factor die rekening houdt met een afwijkende vormefficiëntie van het beschermd volume waarin functioneel deel f zich bevindt, zoals hieronder bepaald, (-);

$A_{T,E,fct\ f}$ de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die het functioneel deel f omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie[14], in m²;

$f_{tr,fct\ f}$ een factor die rekening houdt met een afwijkend aandeel aan transparante constructies in functioneel deel f, zoals hieronder bepaald, (-);

$A_{T,E,fct\ f,tr}$ de totale oppervlakte van alle transparante scheidingsconstructies die het functioneel deel f omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie[14], in m². Hierbij worden glasbouwsteenwanden buiten beschouwing gelaten.

Bepaal de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de bouwknopen van het verliesoppervlak van functioneel deel f als:

Eq. 225 $$H^{junctions}_{T,fctf,ref} = f_{form} \cdot \Delta U_{ref} \cdot A_{T,E,fctf} \quad (W/K)$$

waarin:

[14] Dus enkel constructies die de scheiding vormen tussen het functioneel deel en aangrenzende verwarmde ruimten, worden niet meegerekend bij de bepaling van $A_{T,E,fct\ f,op}$, , $A_{T,E,fct\ f,tr}$, $A_{T,E,fct\ f}$ en $A_{T,E,vol}$.

Eq. 226 als $C \leq 1$: $\Delta U_{ref} = \frac{\Delta B_{ref}}{100}$ (W/(m².K))

als $1 < C < 4$: $\Delta U_{ref} = \frac{\Delta B_{ref} \cdot (C+2)}{300}$ (W/(m².K))

als $4 \leq C$: $\Delta U_{ref} = \frac{\Delta B_{ref}}{50}$ (W/(m².K))

en:

Eq. 403 $C = \frac{V_{EPN}}{A_{T,E,EPN}}$ (m)

met:

$H^{junctions}_{T,fctf,ref}$ de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de bouwknopen van het verliesoppervlak van functioneel deel f, in W/K;

f_{form} een factor die rekening houdt met een afwijkende vormefficiëntie van het beschermd volume waarin functioneel deel f zich bevindt, zoals hieronder bepaald, (-);

$A_{T,E,fct\ f}$ de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die het functioneel deel f omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie[14~~14~~], in m²;

ΔU_{ref} de referentiewaarde voor de toeslag op de warmtedoorgangscoëfficiënt van alle scheidingsconstructies van de EPN-eenheid waarin het functioneel deel f zich bevindt om rekening te houden met de impact van bouwknopen, in W/(m².K);

ΔB_{ref} de referentiewaarde voor de toeslag op het globale isolatiepeil van de EPN-eenheid waarin het functioneel deel f zich bevindt, om rekening te houden met bouwknopen, gelijkgesteld aan 3, (-);

C de compactheid van de EPN-eenheid waarin het functioneel deel f zich bevindt, in m;

V_{EPN} het volume van de EPN-eenheid waarin functioneel deel f zich bevindt;

$A_{T,E,EPN}$ de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die de EPN-eenheid waarin functioneel deel f zich bevindt, omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie[14~~14~~], in m².

Bepaal de factor die rekening houdt met een afwijkende vormefficiëntie, f_{form}, als:

Eq. 228 $f_{form} = \min\left[1; \frac{12}{A_{T,E,vol}} \cdot \left(V_{vol}\right)^{2/3}\right]$ (-)

met:

f_{form} een factor die rekening houdt met een afwijkende vormefficiëntie van het beschermd volume waarin functioneel deel f zich bevindt, (-);

$A_{T,E,vol}$ de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die het beschermd volume waarin functioneel deel f zich bevindt, omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie[14~~14~~], in m²;

V_{vol} het volume van het beschermd volume waarin functioneel deel f zich bevindt.

Bepaal de factor die rekening houdt met een afwijkend aandeel aan transparante constructies in functioneel deel f, $f_{tr,fct\ f}$, als:

Eq. 229 Indien $A_{T,E,fct\ f,tr}$ gelijk is dan 0, geldt: $f_{tr,fct\ f} = 1$ (-)

Indien $A_{T,E,fct\ f,tr}$ groter is dan 0, geldt:

$$f_{tr,fct\ f} = \min(1; \frac{A_{T,E,fctf,tr,ref}}{A_{T,E,fctf,tr}}) + 0{,}25 \cdot \left[1 - \min(1; \frac{A_{T,E,fctf,tr,ref}}{A_{T,E,fctf,tr}})\right] \quad (-)$$

waarin:

Eq. 230 $A_{T,E,fctf,tr,ref} = 0{,}30 \cdot A_{f,fctf}$ (m^2)

Met:

$f_{tr,fct\ f}$ een factor die rekening houdt met een afwijkend aandeel aan transparante constructies in functioneel deel f, (-);

$A_{T,E,fct\ f,tr,ref}$ de referentiewaarde voor de totale oppervlakte van alle transparante scheidingsconstructies die het functioneel deel f omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie, in m^2;

$A_{T,E,fct\ f,tr}$ de totale oppervlakte van alle transparante scheidingsconstructies die het functioneel deel f omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie[14], in m^2. Hierbij worden glasbouwsteenwanden buiten beschouwing gelaten;

$A_{f,fct\ f}$ de gebruiksoppervlakte van functioneel deel f, in m^2.

C.2.5 Referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie en in/exfiltratie per functioneel deel

C.2.5.1 Referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie voor de verwarmingsberekeningen per functioneel deel

Bepaal de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie voor de verwarmingsberekeningen van functioneel deel f met:

Eq. 231 $H_{V,heat,fct\ f,ref} = H_{V,in/exfilt,heat,fct\ f,ref} + H_{V,hyg,heat,fct\ f,ref}$ (W/K)

met:

$H_{V,heat,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, in W/K;

$H_{V,in/exfilt,heat,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor de verwarmingsberekeningen van functioneel deel f, bepaald volgens § C.2.5.1.1, in W/K;

$H_{V,hyg,heat,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor de verwarmingsberekeningen van functioneel deel f, bepaald volgens § C.2.5.1.2, in W/K.

C.2.5.1.1 Referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor de verwarmingsberekeningen per functioneel deel

Bepaal de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor de verwarmingsberekeningen van functioneel deel f met:

Eq. 232 $$H_{V,in/exfilt,heat,fct\ f,ref} = 0,16 \cdot f_{form} \cdot A_{T,E,fct\ f} \quad (W/K)$$

met:

$H_{V,in/exfilt,heat,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor de verwarmingsberekeningen van functioneel deel f , in W/K;

f_{form} een factor die rekening houdt met een afwijkende vormefficiëntie van het beschermd volume waarin functioneel deel f zich bevindt, zoals bepaald in § C.2.4, (-);

$A_{T,E,fct\ f}$ de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die functioneel deel f omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie[14~~14~~] (zie ook § C.2.4), in m².

C.2.5.1.2 Referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor de verwarmingsberekeningen per functioneel deel

Bepaal de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor de verwarmingsberekeningen van functioneel deel f met:

Eq. 233
$$H_{V,hyg,heat,fct\ f,ref} = 0,34 \cdot f_{vent,heat,fct\ f} \cdot \sum_r \dot{V}_{hyg,min,rm\,r} + 0,22 \cdot f_{vent,heat,fct\ f} \cdot \sum_r \left(\dot{V}_{hyg,rm\,r} - \dot{V}_{hyg,min,rm\,r} \right) \quad (W/K)$$

met:

$H_{V,hyg,heat,fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie van functioneel deel f, in W/K;

$f_{vent,heat,fct\ f}$ de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de ventilatie in bedrijf is in functioneel deel f, voor de verwarmingsberekeningen, ontleend aan Tabel [7], (-);

$\dot{V}_{hyg,min,rmr}$ het minimale ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie van ruimte r, zoals opgelegd in bijlage HVNR bij dit besluit, overeenkomstig de opgegeven ontwerpbezetting, in de veronderstelling dat er niet gerookt wordt en het gebouw weinig vervuilend is, in m³/h, afgerond op de eenheid. Als het een speciale ruimte betreft als vermeld in § 6.4 van bijlage HVNR bij dit besluit, dan wordt $\dot{V}_{hyg,min,rm\,r}$ gelijk gesteld aan $\dot{V}_{hyg,rm\,r}$;

$\dot{V}_{hyg,rmr}$ het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie van ruimte r waarvoor de installatie ontworpen is, in m³/h, afgerond op de eenheid.

Indien het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie in een ruimte kleiner is dan de minimale waarde zoals opgelegd door bijlage VHN bij dit besluit, dan wordt voor de bepaling van $H_{V,ref}$ gerekend met het minimaal geëist debiet. Deze regel geldt echter niet voor speciale ruimten zoals bedoeld in § 6.4 van bijlage VHN bij dit besluit.

Er moet gesommeerd worden over alle ruimten r van het functioneel deel f.

C.2.5.2 Referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor de koelberekeningen per functioneel deel

De referentiewaarde voor de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor de koelberekeningen van functioneel deel f wordt als volgt bepaald:

Eq. 235 $$H_{V,hyg,cool,fct\ f,m,ref} = 0,34 \cdot f_{vent,heat,fct\ f} \cdot \sum_{r} \dot{V}_{hyg,rm\ r} \quad (W/K)$$

met:

$H_{V,hyg,cool,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor de koelberekeningen van functioneel deel f, in W/K;

$f_{vent,heat,fct\ f}$ de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de ventilatie in bedrijf is in functioneel deel f, voor de verwarmingsberekeningen, ontleend aan Tabel [7], (-);

$\dot{V}_{hyg,rmr}$ het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënsche ventilatie van ruimte r waarvoor de installatie ontworpen is, in m³/h, afgerond op de eenheid.

Indien het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënsche ventilatie in een ruimte kleiner is dan de minimale waarde zoals opgelegd door bijlage VHN bij dit besluit, dan wordt voor de bepaling van $H_{V,ref}$ gerekend met het minimaal geëist debiet. Deze regel geldt echter niet voor speciale ruimten zoals bedoeld in § 6.4 van bijlage VHN bij dit besluit.

Er moet gesommeerd worden over alle ruimten r van het functioneel deel f.

C.2.6 Referentiewaarde voor de interne warmteproductie

Bepaal de referentiewaarde voor de maandelijkse interne warmteproductie van functioneel deel f voor de verwarmings- en koelberekeningen met:

Eq. 236 $$Q_{i,heat,fct\ f,m,ref} = \Phi_{i,heat,fct\ f,m,ref} \cdot t_m \quad (MJ)$$

Eq. 237 $$Q_{i,cool,fct\ f,m,ref} = \Phi_{i,cool,fct\ f,m,ref} \cdot t_m \quad (MJ)$$

waarin:

Eq. 238 $$\Phi_{i,heat,fct\ f,m,ref} = 0,8 \cdot \left(\begin{matrix} q_{i,pers,fct\ f} \cdot f_{real,fct\ f} \cdot f_{pres,fct\ f} \cdot n_{design,fct\ f} + q_{i,app,fct\ f} \cdot A_{f,fct\ f} \\ + W_{light,fct\ f,m,ref} \cdot 3,6/t_m + 0,8 \cdot W_{fans,fct\ f,m,ref} \cdot 3,6/t_m \end{matrix} \right)$$

(W)

Eq. 239 $$\Phi_{i,cool,fct\ f,m,ref} = \left(\begin{matrix} q_{i,pers,fct\ f} \cdot f_{real,fct\ f} \cdot f_{pres,fct\ f} \cdot n_{design,fct\ f} + q_{i,app,fct\ f} \cdot A_{f,fct\ f} \\ + W_{light,fct\ f,m,ref} \cdot 3,6/t_m + 0,6 \cdot W_{fans,fct\ f,m,ref} \cdot 3,6/t_m \end{matrix} \right) \quad (W)$$

waarin:

$Q_{i,heat,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor de maandelijkse interne warmteproductie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, in MJ;

$Q_{i,cool,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor de maandelijkse interne warmteproductie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, in MJ;

$\Phi_{i,heat,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor de gemiddelde warmtestroom door interne warmteproductie in functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, in W;

$\Phi_{i,cool,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor de gemiddelde warmtestroom door interne warmteproductie in functioneel deel f voor de koelberekeningen, in W;

$q_{i,pers,fct\ f}$ de gemiddelde interne warmteproductie in functioneel deel f, afkomstig van personen, ontleend aan Tabel [8], in W/pers;

$f_{real,fct\ f}$ de conventioneel vastgelegde verhouding van de gemiddelde reële bezetting tijdens de gebruiksuren t.o.v. de maximale ontwerpbezetting van functioneel deel f, ontleend aan Tabel [8], (-);

$f_{pres,fct\ f}$ de conventionele tijdsfractie dat er mensen in functioneel deel f aanwezig zijn, ontleend aan Tabel [2], (-);

$n_{design,fct\ f}$ het aantal personen in functioneel deel f overeenkomend met de maximale bezetting waarvoor de ventilatiesystemen ontworpen zijn, (-);

$q_{i,app,fct\ f}$ de gemiddelde specifieke interne warmteproductie in het beschouwde functioneel deel ingevolge de apparatuur, ontleend aan Tabel [8], in W/m²;

$A_{f,fct\ f}$ de gebruiksoppervlakte van functioneel deel f, in m²;

$W_{light,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor de maandelijkse interne warmteproductie in het beschouwde functioneel deel door verlichting, bepaald volgens § C.4, in kWh;

$W_{fans,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor de interne warmteproductie in het beschouwde functioneel deel door ventilatoren, bepaald volgens § C.3.1, in kWh;

t_m de duur van de maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

C.2.7 Referentiewaarde voor de zonnewinsten

Bepaal de referentiewaarde voor de maandelijkse zonnewarmtewinst van functioneel deel f voor verwarmingsberekeningen $Q_{s,heat,fct\ f,m,ref}$ en voor koelberekeningen $Q_{s,cool,fct\ f,m,ref}$, als volgt:

Eq. 240

$$Q_{s,heat,fct\ f,m,ref} = f'_{tr,fct\ f} \cdot 0,95 \cdot g_{fctf,ref} \cdot \sum_{j=1} \left(a_{c,m,j,ref} \cdot F_{c,fctf,ref} + (1 - a_{c,m,j,ref})\right) \cdot A_{tr,d,j} \cdot I_{s,m,j,shad,ref} \quad (MJ)$$

Eq. 241

$$Q_{s,cool,fct\ f,m,ref} = f'_{tr,fctf} \cdot 0,95 \cdot g_{fctf,ref} \cdot \sum_{j=1} \left(a_{c,m,j,ref} \cdot F_{c,fctf,ref} + (1 - a_{c,m,j,ref})\right) \cdot A_{tr,d,j} \cdot I_{s,m,j,shad,ref} \quad (MJ)$$

met:

$Q_{s,heat,fct\ f,m,ref}$	de referentiewaarde voor de maandelijkse zonnewarmtewinst van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, in MJ;
$f'_{tr,fct\ f}$	een factor die rekening houdt met een afwijkend aandeel aan transparante constructies in functioneel deel f, zoals hieronder bepaald, (-);
$g_{fct\ f,ref}$	de referentiewaarde voor de gemiddelde zontoetredingsfactoren van de transparante scheidingsconstructies in functioneel deel f, geen rekening houdend met de impact van zonneweringen, ontleend aan Tabel [41], (-);
$F_{c,fct\ f,ref}$	de referentiewaarde voor de gemiddelde zontoetredingsfactoren van de transparante scheidingsconstructies in functioneel deel f, geen rekening houdend met de impact van zonneweringen, ontleend aan Tabel [41], (-);
$a_{c,m,j,ref}$	de referentiewaarden voor de maandelijkse gebruiksfactor van de zonnewering van transparante scheidingsconstructie j, bepaald volgens tabel [9] voor een handbediende zonnewering, (-);
$A_{tr,d,j}$	de oppervlakte van de dagopening van transparante scheidingsconstructie j, in m²;
$I_{s,m,j,shad,ref}$	de referentiewaarde voor de bezonning op transparante scheidingsconstructie j voor de beschouwde maand rekening houdend met de beschaduwing van vaste obstakels, bepaald volgens bijlage C van bijlage EPW bij dit besluit, in MJ/m² en rekening houdend met de waarden bij ontstentenis voor de afschermhoeken, zoals vastgelegd in § C.2.4 van bijlage EPW bij dit besluit;
$Q_{s,cool,fct\ f,m,ref}$	de referentiewaarde voor de maandelijkse zonnewarmtewinst van functioneel deel f voor de koelberekeningen, in MJ.

Hierbij moet gesommeerd worden over alle transparante scheidingsconstructies met uitzondering van glasbouwsteenwanden van functioneel deel f.

Tabel [41]: Waarden voor $F_{c,fctf,ref}$ en $g_{fctf,ref}$

Functies		$F_{c,fctf,ref}$ (-)	$g_{fctf,ref}$ (-)
Logeerfunctie		0,90	0,41
Kantoor		0,90	0,27
Onderwijs		0,90	0,44
Gezondheidszorg	met verblijf	0,90	0,41
	zonder verblijf	0,90	0,41
	operatiezalen	0,90	0,44
Bijeenkomst	hoge bezetting	0,90	0,44
	lage bezetting	0,90	0,44
	cafetaria/refter	1,00	0,44
Keuken		1,00	0,41
Handel		1,00	0,47
Sport	sporthal, sportzaal	1,00	0,44
	fitness, dans	1,00	0,44
	sauna, zwembad	1,00	0,44
Technische ruimten		1,00	0,41
Gemeenschappelijk		1,00	0,44
Andere		0,90	0,44
Onbekende functie		0,90	0,44

Bepaal de factor die rekening houdt met een afwijkend aandeel aan transparante constructies in functioneel deel f, $f'_{tr,fct\ f}$, als:

Eq. 242 Indien $A_{T,E,fct\ f,tr}$ gelijk is dan 0, geldt: $f'_{tr,fct\ f} = 1$ (-)

Indien $A_{T,E,fct\ f,tr}$ groter is dan 0, geldt:

$$f'_{tr,fct\ f} = \min(1; \frac{A_{T,E,fctf,tr,ref}}{A_{T,E,fctf,tr}}) \quad (-)$$

met:

$f'_{tr,fct\ f}$ een factor die rekening houdt met een afwijkend aandeel aan transparante constructies in functioneel deel f, (-);

$A_{T,E,fct\ f,tr,ref}$ de referentiewaarde voor de totale oppervlakte van alle transparante scheidingsconstructies die het functioneel deel f omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie, zoals bepaald in § C.2.4, in m²;

$A_{T,E,fct\ f,tr}$ de totale oppervlakte van alle transparante scheidingsconstructies die het functioneel deel f omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie[14], in m². Hierbij worden glasbouwsteenwanden buiten beschouwing gelaten.

C.2.8 Referentiewaarde voor de effectieve thermische capaciteit

Bepaal de referentiewaarde voor de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel f, $C_{fct\ f,ref}$, in kJ/K, met:

Eq. 243 $$C_{fct\ f,ref} = 110 \cdot A_{f,fct\ f} \quad \text{(kJ/K)}$$

waarin:

$C_{fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel f, in kJ/K;

$A_{f,fct\ f}$ de gebruiksoppervlakte van functioneel deel f, in m².

C.2.9 Referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging

Indien er in de gebouwinstallaties voorzieningen aanwezig zijn om de toegevoerde buitenlucht naar (een deel van) de EPN-eenheid te bevochtigen, wordt de referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van een toestel j gegeven door:

Eq. 244 $$Q_{hum,net,j,m,ref} = 2,5 \cdot \sum_{f} X_{h,fct\ f,m} \cdot \dot{V}_{supply,j,fct\ f,design} \quad \text{(MJ)}$$

waarin:

$Q_{hum,net,j,m,ref}$ de referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van een toestel j, in MJ;

$X_{h,fct\ f,m}$ de maandelijkse hoeveelheid toe te voeren vocht per eenheid toevoerluchtdebiet voor functioneel deel f, in kg.h/m³, ontleend aan Tabel [14];

$\dot{V}_{supply,j,fct\ f,design}$ het ontwerpdebiet aan binnenkomende verse lucht doorheen bevochtigingstoestel j, voor functioneel deel f, in m³/h, afgerond op de eenheid.

Er moet gesommeerd worden over alle functionele delen f die bediend worden door bevochtigingstoestel j.

C.2.10 Referentiewaarde voor de bijdrage aan het systeemrendement van de maandelijkse verliezen van een circulatieleiding of combilus

Bepaal de referentiewaarde voor de bijdrage aan het systeemrendement van de maandelijkse verliezen van een circulatieleiding of combilus als volgt:

- Voor tappunten die zijn aangesloten op een combilus wordt de bijdrage aan het systeemrendement bepaald volgens door de minister bepaalde specificaties.

- Voor tappunten die aangesloten zijn op een circulatieleiding die minstens 1 tappunt in een EPW-eenheid, een wooneenheid die geen EPW-eenheid is of in een

functioneel deel met de functie "logeerfunctie", "gezondheidszorg met verblijf", "sporthal, sportzaal", "fitness, dans" of "sauna, zwembad" bedient, geldt:

- Voor bad of douche i:

Eq. 366
$$\eta_{water,circ,bath\ i,m,ref} = 1{,}05 \cdot \frac{Q_{water\ out,circ\ k,m}}{Q_{water\ out,circ\ k,m} + t_m \cdot 1{,}3 \cdot \sum_j \frac{l_{circ\ k,j} \cdot \left(60 - \theta_{amb,m,j}\right)}{R_{l,j,ref}}} \quad (-)$$

- Voor keukenaanrecht j:

Eq. 367
$$\eta_{water,circ,sink\ j,m,ref} = 1{,}20 \cdot \frac{Q_{water\ out,circ\ k,m}}{Q_{water\ out,circ\ k,m} + t_m \cdot 1{,}3 \cdot \sum_j \frac{l_{circ\ k,j} \cdot \left(60 - \theta_{amb,m,j}\right)}{R_{l,j,ref}}} \quad (-)$$

- Voor ander tappunt l voor warm tapwater:

Eq. 368
$$\eta_{water,circ,other\ l,m,ref} = 1{,}60 \cdot \frac{Q_{water\ out,circ\ k,m}}{Q_{water\ out,circ\ k,m} + t_m \cdot 1{,}3 \cdot \sum_j \frac{l_{circ\ k,j} \cdot \left(60 - \theta_{amb,m,j}\right)}{R_{l,j,ref}}} \quad (-)$$

- Voor andere tappunten geldt:

Eq. 248
$$\eta_{water,circ,bath\ i,m,ref} = \eta_{water,circ,sink\ j,m,ref} = \eta_{water,circ,other\ l,m,ref} = 1 \quad (-)$$

met:

$Q_{water\ out,circ\ k,m}$ de warmte die door circulatieleiding k aan de aangesloten tappunten wordt geleverd, zoals bepaald in § 9.3.2.2 van bijlage EPW;

t_m de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms;

$l_{circ\ k,j}$ de lengte van segment j van circulatieleiding k, in m;

$\theta_{amb,m,j}$ de maandgemiddelde omgevingstemperatuur van leidingsegment j, zoals bepaald in § 9.3.2.2 van bijlage EPW, in °C:

$R_{l,j,ref}$ de referentiewaarde voor de lineaire warmteweerstand van leidingsegment j, ontleend aan Tabel [42] in functie van de buitendiameter van het ongeïsoleerde leidingssegment Di,j, in mK/W.

Er moet gesommeerd worden over alle segmenten j van de circulatieleiding.

Tabel [42]: Referentiewaarde voor de lineaire warmteweerstand $R_{l,j,ref}$ in functie van de buitendiameter van het ongeïsoleerde leidingssegment $D_{i,j}$

$D_{i,j}$ (m)	$R_{l,j,ref}$ (m.K/W)
≤ 0,0172	5,21
≤ 0,0213	4,81
≤ 0,0269	4,42
≤ 0,0337	4,05
≤ 0,0424	3,69
≤ 0,0483	3,48

$D_{i,j}$ (m)	$R_{l,j,ref}$ (m.K/W)
≤ 0,0603	3,15
≤ 0,0761	2,84
≤ 0,0889	2,62
≤ 0,1143	2,31
≤ 0,1397	2,08
≤ 0,1683	1,87

$D_{i,j}$ (m)	$R_{l,j,ref}$ (m.K/W)
≤ 0,2191	1,61
≤ 0,2730	1,40
≤ 0,3239	1,26
≤ 0,3556	1,18
> 0,3556	1,08

C.3 Referentiewaarde voor het hulpenergieverbruik van ventilatoren en pompen

C.3.1 Referentiewaarde voor het elektriciteitsverbruik van ventilatoren voor ventilatie en circulatie

Bepaal de referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik van de ventilatoren in de EPN-eenheid met:

Eq. 249 $$W_{fans,m,ref} = \sum_{f} W_{fans,fct\ f,m,ref} \quad \text{(kWh)}$$

Eq. 250 $$W_{fans,fctf,m,ref} = 0,55 \cdot \dot{V}_{hyg,fct\ f} \cdot f_{vent,heat,fct\ f} \cdot \frac{t_m}{3,6} \quad \text{(kWh)}$$

met:

$W_{fans,m,ref}$ de referentiewaarde voor het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de ventilatoren in de EPN-eenheid, in kWh;

$W_{fans,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de ventilatoren in functioneel deel f, in kWh;

$\dot{V}_{hyg,fct\ f}$ het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënsche ventilatie in functioneel deel f bepaald volgens de principes uit § 5.6.2.2, in m^3/h, afgerond op de eenheid;

$f_{vent,heat,fct\ f}$ fractie van de tijd gedurende dewelke de ventilatie in gebruik is, zoals beschouwd voor de verwarmingsberekeningen, ontleend uit Tabel [7](-);

t_m de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

Er moet gesommeerd worden over alle functionele delen f van de EPN-eenheid.

Specifiek kenmerk voor het functioneel deel "onderwijs": de referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik van alle ventilatoren in de functionele delen met deze functie, $W_{fans,fct\ f,m,ref}$, wordt voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan nul.

C.3.2 Referentiewaarde voor het elektriciteitsverbruik voor distributie

Bepaal de referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik voor distributie in de EPN-eenheid, $W_{aux,dis,m,ref}$, als volgt:

Eq. 369 $$W_{aux,dis,m,ref} = \frac{t_m}{7,2} \cdot \sum_j P_{pump,dis,instal,heat,j,ref} + \frac{t_m}{3,6} \cdot \sum_l P_{pump,dis,instal,water,l,ref} \quad \text{(kWh)}$$

waarin:

$P_{pump,dis,instal,heat,j,ref}$ de referentiewaarde voor het geïnstalleerd vermogen van pomp j ten dienste van de verwarming van de beschouwde EPN-eenheid, zoals bepaald in § C.3.2.1, in W;

$P_{pump,dis,instal,water,l,ref}$ de referentiewaarde voor het geïnstalleerd vermogen van pomp l ten dienste van de sanitair warm waterdistributie van de beschouwde EPN-eenheid, zoals bepaald in § C.3.2.2, in W;

t_m de duur van de betreffende maand, in Ms, ontleend aan Tabel [1].

Er moet gesommeerd worden over alle pompen j ten dienste van de verwarming van de EPN-eenheid en over alle pompen l ten dienste van de sanitair warm waterdistributie van de EPN-eenheid en die minstens 1 tappunt in een EPW-eenheid of in een functioneel deel met de functie "logeerfunctie", "gezondheidszorg met verblijf", "sporthal, sportzaal", "fitness, dans" of "sauna, zwembad" bedienen.

Een pomp in een systeem "Combilus" wordt zowel als een pomp ten dienste van verwarming als een pomp ten dienste van sanitair warm waterdistributie beschouwd. De referentiewaardes voor het vermogen van de pomp in een combilus $P_{pump,dis,instal,heat,j,ref}$ en $P_{pump,dis,instal,water,l,ref}$ worden berekend volgens door de minister bepaalde specificaties.

C.3.2.1 Referentiewaarde voor het geïnstalleerd vermogen van een pomp ten dienste van de ruimteverwarming

Bepaal de referentiewaarde van het geïnstalleerd vermogen van pomp j ten dienste van de verwarming van de beschouwde EPN-eenheid, $P_{pump,dis,instal,heat,j,ref}$, als volgt:

Eq. 370 $$P_{pump,dis,instal,heat,j,ref} = MAX\left(70;\ 0,3 \cdot \sum_i A_{f,sec\,i}\right) \quad \text{(W)}$$

met:

$A_{f,sec\,i}$ de gebruiksoppervlakte van energiesector i, in m².

Er moet gesommeerd worden over alle energiesectoren i die door circulatiepomp j worden bediend.

Indien een pomp meerdere EPW- en/of EPN-eenheden bedient, dan dient de referentiewaarde voor het vermogen van de pomp ($P_{pumps,dis,instal,heat,j,ref}$) proportioneel verdeeld te worden over deze EPW- en/of EPN-eenheden op basis van de totale bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de respectievelijke eenheden.

Indien een pomp enkel functionele delen met de functie "technische ruimten" bedient, wordt $P_{pump,dis,instal,heat,j,ref}$ gelijk genomen aan nul. Indien een pomp enkel functionele delen met de functie "onderwijs" of de functie "technische ruimten" bedient, wordt het pompvermogen bekomen volgens Eq. 370~~Eq. 370~~ vermenigvuldigd met een factor 0,83.

C.3.2.2 Referentiewaarde voor het geïnstalleerd vermogen van een pomp ten dienste van de sanitair warm water distributie

Bepaal de referentiewaarde van het geïnstalleerd vermogen van pomp l ten dienste van de sanitair warm waterdistributie van de beschouwde EPN-eenheid, $P_{pump,dis,instal,water,l,ref}$, als volgt:

Eq. 371 $$P_{pump,dis,instal,water,l,ref} = MAX\left(25;\ \frac{\sum_j l_{circ\ k,j}}{13,94 \cdot 10^3} \cdot \sum_j \frac{l_{circ\ k,j} \cdot (60-\theta_{amb,January,j})}{R_{l,j,ref}}\right) \quad (W)$$

met:

$l_{circ\ k,j}$	de lengte van segment j van circulatieleiding k, in m;
$\theta_{amb,January,j}$	de maandgemiddelde omgevingstemperatuur van leidingsegment j voor de maand januari, in °C, zoals bepaald in § 9.3.2.2 van bijlage EPW;
$R_{l,j,ref}$	de referentiewaarde voor de lineaire warmteweerstand van leidingsegment j, ontleend aan Tabel [42] in functie van de buitendiameter van het ongeïsoleerde leidingssegment Di,j, in mK/W.

Er moet gesommeerd worden over alle segmenten j van circulatieleiding k die bediend worden door circulatiepomp l.

Indien een pomp meerdere EPW- en/of EPN-eenheden bedient, dan dient de referentiewaarde voor het vermogen van de pomp ($P_{pumps,dis,instal,water,l,ref}$) proportioneel verdeeld te worden over deze EPW- en/of EPN-eenheden op basis van de totale bruto energiebehoefte voor warm tapwater van de respectievelijke eenheden.

C.4 Referentiewaarde voor het energieverbruik voor verlichting

Bepaal de referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van de EPN-eenheid met:

Eq. 253 $$W_{light,m,ref} = \sum_f W_{light,fct\ f,m,ref} \quad (kWh)$$

waarin:

$W_{light,m,ref}$	de referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting, in kWh;
$W_{light,fct\ f,m,ref}$	de referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van functioneel deel f, in kWh, zoals hieronder bepaald.

Er moet gesommeerd worden over alle functionele delen f van de EPN-eenheid.

Specifiek kenmerk van het functioneel deel "onderwijs": de referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting in de functionele delen met deze functie, $W_{light,fct\ f,m,ref}$ wordt voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan nul.

Bepaal de referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van functioneel deel f met:

Eq. 254 $$W_{light,fct\ f,m,ref} = \sum A_{f,rmr} \cdot p_{light,rmr,ref} \cdot \left(t_{day,fct\ f,m} + t_{night,fct\ f,m}\right) \quad (kWh)$$

waarin:

$W_{light,fct\ f,m,ref}$ de referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van functioneel deel f, in kWh;

$A_{f,rm\ r}$ de gebruiksoppervlakte van de ruimte r, in m²;

$p_{light,rmr,ref}$ de referentiewaarde voor het specifiek vermogen voor verlichting in ruimte r, zoals hieronder bepaald, in kW/m²;

$t_{day,fct\ f,m}$ het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per maand gedurende de dagperiode, van het functioneel deel f waartoe ruimte r behoort, ontleend aan Tabel [31], in h;

$t_{night,fct\ f,m}$ het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per maand gedurende de nachtperiode, van het functioneel deel f waartoe ruimte r behoort, ontleend aan Tabel [32], in h.

Er moet gesommeerd worden over alle ruimten r van functioneel deel f.

Bepaal de referentiewaarde voor het specifiek vermogen voor verlichting in ruimte r met:

Eq. 255 $$p_{light,rmr,ref} = \min\left[\frac{\phi_{fctf,ref}}{1000}\cdot\frac{L_{rmr}}{100};\frac{\phi_{fctf,ref}}{1000}\cdot L_{fctf,ref}^{0,2}\cdot\frac{(L_{rmr})^{0,8}}{100}\right] \quad (kW/m^2)$$

waarin:

$p_{light,rmr,ref}$ de referentiewaarde voor het specifiek vermogen voor verlichting in de ruimte r, in kW/m²;

$\phi_{fctf,ref}$ de referentiewaarde voor het specifiek vermogen per 100 lx in functioneel deel f waartoe ruimte r behoort, ontleend aan Tabel [43], in W/m².100 lx;

$L_{fct\ f,ref}$ de referentiewaarde voor de verlichtingssterkte in functioneel deel f waartoe ruimte r behoort, ontleend aan Tabel [43], in lx;

$L_{rm\ r}$ een dimensieloze hulpvariabele voor ruimte r, zoals bepaald in § 9.2.1 of § 9.3.1, (-).

Tabel [43]: Waarden voor de parameters $\phi_{fctf,ref}$ en $L_{fct\ f,ref}$ per functie

Functies		$\phi_{fctf,ref}$ **(W/m²100 lx)**	$L_{fctf,ref}$ **(lx)**
Logeerfunctie		3,50	200
Kantoor		2,40	500
Onderwijs		2,40	500
Gezondheidszorg	met verblijf	3,75	300
	zonder verblijf	3,75	300
	operatiezalen	3,50	1000
Bijeenkomst	hoge bezetting	3,50	200
	lage bezetting	3,50	200
	cafetaria/refter	3,50	200
Keuken		2,40	500
Handel		3,60	500
Sport	sporthal, sportzaal	3,50	300
	fitness, dans	3,00	300
	sauna, zwembad	3,00	300
Technische ruimten		2,50	200
Gemeenschappelijk		2,50	300
Andere		2,50	200
Onbekende functie		3,00	200

C.5 Referentiewaarde voor het primair energieverbruik

C.5.1 Referentiewaarde voor het specifiek jaarlijks primair energieverbruik

Bepaal de referentiewaarde voor het specifiek jaarlijks primair energieverbruik van de EPN-eenheid met:

Eq. 372 $$E_{tot\ ann\ prim\ en\ cons,ref} = \frac{1}{3,6} \cdot \frac{E_{char\ ann\ prim\ en\ cons,ref}}{A_{EPNR}} \ldots . \quad (kWh/m^2)$$

met:

Eq. 256 $$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons,ref} = \sum_{m=1}^{12} \begin{pmatrix} E_{p,heat,m,ref} + E_{p,cool,m,ref} + E_{p,water,m,ref} \\ + E_{p,aux,m,ref} + E_{p,light,m,ref} \end{pmatrix} \quad (MJ)$$

waarin:

$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons,ref}$ de referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik, in MJ;

$E_{p,heat,m,ref}$ de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik voor verwarming, berekend volgens § C.5.2, in MJ;

$E_{p,cool,m,ref}$ de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik voor koeling, berekend volgens § C.5.2, in MJ;

$E_{p,water,m,ref}$ de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater, berekend volgens § 0, in MJ;

$E_{p,aux,m,ref}$ de referentiewaarde voor het maandelijks primair elektriciteitsverbruik van de ventilatoren en pompen, berekend volgens § C.5.4, in MJ;

$E_{p,light,m,ref}$ de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik voor verlichting, berekend volgens § C.5.5, in MJ.

C.5.2 Referentiewaarde voor het primair energieverbruik voor verwarming, bevochtiging en koeling

Bepaal de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik van de EPN-eenheid voor verwarming en koeling met:

Eq. 257 $$E_{p,heat,m,ref} = \sum_i 1,29 \cdot Q_{heat,net,seci,m,ref} + \sum_j 1,29 \cdot Q_{hum,net,j,m,ref} \quad (MJ)$$

en:

Eq. 258 $$E_{p,cool,m,ref} = \sum_i 0,5 \cdot Q_{cool,net,seci,m,ref} \quad (MJ)$$

waarin:

$E_{p,heat,m,ref}$ de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik voor verwarming van de EPN-eenheid, in MJ;

$Q_{heat,net,seci,m,ref}$ de referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, van energiesector i, bepaald volgens § C.2.2, in MJ;

$Q_{hum,net,j,m,ref}$ de referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van een toestel j, bepaald volgens § C.2.9, in MJ;

$E_{p,cool,m,ref}$ de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik voor koeling van de EPN-eenheid, in MJ;

$Q_{cool,net,seci,m,ref}$ de referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, bepaald volgens § C.2.3, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle energiesectoren i en over alle bevochtigingstoestellen j van de EPN-eenheid.

C.5.3 Referentiewaarde voor het primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater

Bepaal de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik van de EPN-eenheid voor de bereiding van warm tapwater als:

Eq. 419

$$E_{p,water,m,ref} = \sum_i 2,20 \times \frac{Q_{water,bath\ i,net,m}}{r_{water,bath\ i,net} \times \eta_{water,circ,bath\ i,m,ref}} + \sum_j 3,00 \times \frac{Q_{water,sink\ j,net,m}}{r_{water,sink\ j,net} \times \eta_{water,circ,sink\ j,m,ref}} + \sum_k 4,00 \times \frac{Q_{water,other\ k,net,m}}{r_{water,other\ k,net} \times \eta_{water,circ,other\ k,m,ref}} \quad (MJ)$$

waarin:

$Q_{water,bath\ i,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad i, zoals bepaald in § 5.10, in MJ;

$r_{water,bath\ i,net}$ een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar douche of bad i d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, zoals bepaald in § 5.10, (-);

$\eta_{water,circ,bath\ i,m,ref}$ de referentiewaarde voor de bijdrage aan het systeemrendement van de maandelijkse verliezen van een circulatieleiding of combilus voor bad of douche i, zoals bepaald in § C.2.10, (-);

$Q_{water,sink\ j,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht j, zoals bepaald in § 5.10, in MJ;

$r_{water,sink\ j,net}$ een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar keukenaanrecht j d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, zoals bepaald in § 5.10, (-);

$\eta_{water,circ,sink\ j,m,ref}$ de referentiewaarde voor de bijdrage aan het systeemrendement van de maandelijkse verliezen van een circulatieleiding of combilus voor keukenaanrecht j, zoals bepaald in § C.2.10, (-);

$Q_{water,other\ k,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van ander tappunt k voor warm tapwater, zoals bepaald in § 5.10, in MJ;

$r_{water,other\ k,net}$ een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar ander tappunt k voor warm tapwater d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, zoals bepaald in § 5.10, (-);

$\eta_{water,circ,other\ k,m,ref}$ de referentiewaarde voor de bijdrage aan het systeemrendement van de maandelijkse verliezen van een circulatieleiding of combilus voor ander tappunt k voor warm tapwater, zoals bepaald in § C.2.10, (-).

Er moet gesommeerd worden over alle douches en baden i, over alle keukenaanrechten j en over alle andere tappunten k voor warm tapwater van de EPN-eenheid.

C.5.4 Referentiewaarde voor het primair hulpenergieverbruik

Bepaal de referentiewaarde voor het maandelijks primair hulpenergieverbruik, $E_{p,aux,m,ref}$, met:

$$E_{p,aux,m,ref} = f_p \cdot 3,6 \cdot \left(\begin{array}{l} W_{fans,m,ref} + W_{aux,dis,m,ref} + \\ W_{throttle/fans,gen,m} + W_{electr,gen,m} \end{array} \right)$$

Eq. 374 (MJ)

waarin:

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteit, zoals vastgelegd in het "Richtlijnenbesluit", (-);

$W_{fans,m,ref}$ de referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik voor ventilatoren in de EPN-eenheid bepaald volgens § C.3.1, in kWh;

$W_{aux,dis,m,ref}$ de referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik voor distributie in de EPN-eenheid, bepaald volgens § C.3.2, in kWh;

$W_{throttle/fans,gen,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van de gaskleppen en/of ventilatoren voor de warmteopwekking van de beschouwde EPN-eenheid, bepaald volgens § 8.5.2.2, in kWh;

$W_{electr,gen,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor elektronica van de beschouwde EPN-eenheid, bepaald in § 8.5.2.4, in kWh.

C.5.5 Referentiewaarde voor het primair energieverbruik voor verlichting

Bepaal de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik voor verlichting met:

Eq. 261 $$E_{p,light,m,ref} = f_p \cdot 3,6 \cdot W_{light,m,ref}$$ (MJ)

waarin:

$E_{p,light,m,ref}$ de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik voor verlichting, in MJ;

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteit, zoals vastgelegd in het "Richtlijnenbesluit", (-);

$W_{light,m,ref}$ de referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting in de EPN-eenheid bepaald volgens § C.4, in kWh.

Gezien om te worden gevoegd bij het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van XXX houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing

De minister-president van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering

Rudi VERVOORT

De Minister van Klimaattransitie, Leefmilieu, Energie en Participatieve Democratie

Alain MARON

Annexe 2 à l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale portant modification de divers arrêtés d'exécution de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie

Annexe XXV – Méthode PEN

MÉTHODE DE DÉTERMINATION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE PRIMAIRE DES UNITES NON RESIDENTIELLES

Table des matières

TABLE DES MATIÈRES 1

1 INTRODUCTION 6

2 DÉFINITION DE LA SURFACE D'UTILISATION 7

3 SCHÉMATISATION DU BÂTIMENT 8

3.1 Principe 8

3.2 Subdivision du bâtiment 8

4 CONSOMMATION EN ÉNERGIE PRIMAIRE 9

5 BESOINS NETS EN ÉNERGIE POUR LE CHAUFFAGE, LE REFROIDISSEMENT, L'EAU CHAUDE SANITAIRE ET L'HUMIDIFICATION 10

5.1 Principe 10

5.2 Température intérieure pour les calculs de chauffage et de refroidissement et intermittence 13

5.2.1 Principes 13

5.2.2 Chauffage 14

5.2.3 Refroidissement 19

5.3 Besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage 24

5.4 Besoins mensuels nets en énergie pour le refroidissement 27

5.5 Coefficients de transfert thermique par transmission par partie fonctionnelle 32

5.6 Coefficients de transfert thermique par ventilation par partie fonctionnelle 32

5.6.1 Principe 32

5.6.2 Coefficient de transfert thermique par ventilation pour les calculs de chauffage par partie fonctionnelle 33

5.6.3 Coefficients de transfert thermique par ventilation pour les calculs de refroidissement par partie fonctionnelle 35

5.6.4 Facteur de réduction lié au préchauffage 43

5.6.5 Fraction de temps pendant laquelle la ventilation est en service 47

5.7 Production de chaleur interne 48

5.8 Gains de chaleur solaires 50

5.9 Capacité thermique effective 51

5.9.1 Principe 51

5.9.2 Capacité thermique effective sur base de la masse du plancher 51

5.9.3 Capacité thermique effective sur base d'un calcul détaillé 52
5.10 Besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire 53
5.10.1 Besoin annuel net en énergie pour l'eau chaude sanitaire des douches et/ou baignoires 55
5.10.2 Besoin annuel net en énergie pour l'eau chaude sanitaire des éviers de cuisine 56
5.10.3 Besoin annuel net en énergie pour l'eau chaude sanitaire des autres points de puisage d'eau chaude (autre que douches et/ou baignoires et éviers de cuisine) 58
5.11 Besoins mensuels nets en énergie pour l'humidification 59

6 BESOINS BRUTS EN ÉNERGIE POUR LE CHAUFFAGE, LE REFROIDISSEMENT ET L'EAU CHAUDE SANITAIRE 62
6.1 Principe 62
6.2 Détermination des besoins bruts en énergie pour le chauffage et le refroidissement 62
6.3 Rendements du système de chauffage et de refroidissement 63
6.4 Fractions des besoins nets en énergie pour le chauffage et le refroidissement 65
6.4.1 Fraction des besoins nets en énergie pour le refroidissement 65
6.4.2 Fraction des besoins nets en énergie pour le chauffage 66
6.5 Détermination des besoins bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire 66

7 CONSOMMATION FINALE D'ÉNERGIE POUR LE CHAUFFAGE, LE REFROIDISSEMENT, L'HUMIDIFICATION ET L'EAU CHAUDE SANITAIRE 68
7.1 Principe 68
7.2 Consommation finale mensuelle d'énergie pour le chauffage, le refroidissement et l'humidification 68
7.2.1 Chauffage et humidification 68
7.2.2 Refroidissement 70
7.3 Répartition des besoins bruts en énergie entre générateurs préférentiels et non préférentiels 71
7.3.1 Chauffage 71
7.3.2 Refroidissement 77
7.4 Fraction mensuelle moyenne d'énergie apportée par free-chilling 79
7.5 Rendements de production pour le chauffage et le refroidissement 80
7.5.1 Rendement de production pour le chauffage 80
7.5.2 Rendement de production pour le refroidissement 84
7.6 Consommation finale mensuelle d'énergie pour l'eau chaude sanitaire ... 91

8 CONSOMMATION MENSUELLE D'ÉNERGIE AUXILIAIRE 92
8.1 Consommation d'électricité des ventilateurs affectés à la ventilation et à la circulation 92
8.1.1 Principe 92
8.1.2 Consommation d'électricité des ventilateurs 92
8.1.3 Consommation d'électricité pour les ventilateurs par partie fonctionnelle à l'aide de valeurs par défaut 93
8.1.4 Consommation d'électricité pour les ventilateurs par partie fonctionnelle sur base des puissances installées réelles 94

8.1.5 Fraction du temps pendant laquelle les ventilateurs sont en service pour la ventilation hygiènique 96
8.2 Consommation d'électricité des circulateurs 97
8.2.1 Principe 97
8.2.2 Règle de calcul pour la consommation d'énergie auxiliaire pour la distribution 97
8.2.3 Détermination de la puissance installée $P_{pump,dis,instal,j}$ 97
8.2.4 Détermination du temps de fonctionnement $t_{on,dis,j,m}$ 99
8.3 Consommation d'électricité supplémentaire pour les générateurs de froid 103
8.3.1 Principe 103
8.3.2 Méthode simplifiée 103
8.3.3 Méthode détaillée 106
8.4 Consommation d'électricité supplémentaire pour le free-chilling 110
8.5 Energie auxiliaire électrique pour la production de chaleur 112
8.5.1 Principe 112
8.5.2 Règle de calcul pour l'énergie auxiliaire électrique pour la production de chaleur 112
8.6 Consommation d'énergie pour le pré-refroidissement de l'air de ventilation 117
8.6.1 Consommation d'électricité pour l'échangeur de chaleur sol-eau 117
8.6.2 Consommation d'électricité pour le refroidissement par évaporation. 118

9 CONSOMMATION D'ÉNERGIE POUR L'ÉCLAIRAGE 120
9.1 Principe 120
9.1.1 Variable auxiliaire adimensionnelle $L_{rm\ r}$ 121
9.1.2 Consommation d'électricité pour l'éclairage 121
9.2 Détermination de la variable auxiliaire adimensionnelle $L_{rm\ r}$ et de la consommation d'électricité pour l'éclairage à l'aide des valeurs par défaut 121
9.2.1 Détermination de la variable auxiliaire adimensionnelle $L_{rm\ r}$ 121
9.2.2 Détermination de la consommation d'électricité pour l'éclairage par partie fonctionnelle 121
9.3 Détermination de la variable auxiliaire adimensionnelle $L_{rm\ r}$ et de la consommation d'électricité pour l'éclairage à l'aide des données de détail de l'installation d'éclairage 123
9.3.1 Détermination de la variable auxiliaire $L_{rm\ r}$ 123
9.3.2 Détermination de la consommation mensuelle d'électricité par partie fonctionnelle 126
9.3.3 Valeur de calcul de la puissance par espace 138
9.3.4 Distinction entre la partie dite "éclairée naturellement" et la partie dite "éclairée artificiellement" 139

10 CONSOMMATION CARACTÉRISTIQUE D'ÉNERGIE PRIMAIRE 146
10.1 Principe 146
10.2 La consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire 146
10.3 La consommation d'énergie primaire pour le chauffage et le refroidissement 146
10.4 La consommation d'énergie primaire pour la préparation d'eau chaude sanitaire 147
10.5 La consommation d'énergie primaire des auxiliaires 148

10.6 La consommation d'énergie primaire pour l'éclairage 149
10.7 L'économie d'énergie primaire réalisée grâce aux installations de cogénération sur site 149

11 EMISSIONS DE CO2 151

11.1 Préambule 151
11.2 Emissions caractéristiques annuelles de CO2 151
11.3 Emissions mensuelles de CO2 résultant du chauffage 151
11.4 Emissions mensuelles de CO2 résultant du refroidissement 153
11.5 Emissions mensuelles de CO2 résultant de la préparation d'eau chaude sanitaire 153
11.6 Emissions mensuelles de CO2 résultant de la consommation d'énergie auxiliaire 154
11.7 Emissions mensuelles de CO2 résultant de la consommation d'énergie pour l'éclairage 155

ANNEXE A COGÉNÉRATION 156

A.1 Principe 156
A.2 Détermination du rendement de conversion électrique et thermique de la cogénération 156
A.2.1 Détermination du rendement de conversion électrique et thermique d'un moteur à combustion interne au gaz naturel, au gaz provenant de la biomasse, au mazout ou à l'huile végétale 156
A.2.2 Détermination des rendements de conversion électrique et thermique de technologies autres que les moteurs à combustion interne au gaz naturel, au gaz provenant de la biomasse, au mazout et à l'huile végétale 158
A.3 Détermination de la consommation mensuelle d'énergie finale par une installation de cogénération 159
A.3.1 Règle de calcul 159
A.3.2 Besoins bruts en énergie pour le chauffage des locaux, couverts par cogénération 159
A.3.3 Besoins nets en énergie pour l'humidification, couverts par cogénération 160
A.3.4 Besoins bruts en chaleur pour le refroidissement par absorption, couverts par cogénération 160
A.3.5 Besoins bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire 161
A.4 Détermination de la quantité d'électricité produite 161
A.5 Paragraphe vide 162
A.6 Détermination de la contenance minimale en eau d'un réservoir tampon pour stocker 30 minutes de production d'une installation de cogénération à pleine puissance 162

ANNEXE B PRÉ-REFROIDISSEMENT DE L'AIR DE VENTILATION 163

B.1 Règle de calcul 163
B.2 Echangeur de chaleur sol-eau 164
B.2.1 Efficacité $e_{precool,m}$ du système de pré-refroidissement 164
B.2.2 Température de référence pour l'abaissement de température maximal $\theta_{precool,ref,max,m}$ 164
B.3 Refroidissement par évaporation 167
B.3.1 Efficacité eprecool,m du système de pré-refroidissement 168

B.3.2 Température de référence pour l'abaissement de température maximal θprecool,ref,max,m 168

ANNEXE C DÉTERMINATION DE LA VALEUR DE RÉFÉRENCE POUR LA CONSOMMATION ANNUELLE CARACTÉRISTIQUE D'ÉNERGIE PRIMAIRE 169

C.1 Introduction 169
C.2 Valeur de référence pour les besoins nets en énergie pour le chauffage, le refroidissement, l'eau chaude sanitaire et l'humidification 169
C.2.1 Valeur de référence pour la température intérieure pour les calculs de chauffage et de refroidissement et intermittence 169
C.2.2 Valeur de référence pour les besoins nets en énergie pour le chauffage 174
C.2.3 Valeur de référence pour les besoins nets en énergie pour le refroidissement 177
C.2.4 Valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par transmission par partie fonctionnelle 180
C.2.5 Valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par ventilation et par in/exfiltration par partie fonctionnelle 183
C.2.6 Valeur de référence pour la production de chaleur interne..... 185
C.2.7 Valeur de référence pour les gains de chaleur solaires..... 186
C.2.8 Valeur de référence pour la capacité thermique effective..... 189
C.2.9 Valeur de référence pour les besoins mensuels nets en énergie pour l'humidification 189
C.2.10 Valeur de référence pour la contribution au rendement du système des déperditions mensuelles d'une conduite de circulation ou d'un combilus .. 189
C.3 Valeur de référence pour la consommation d'énergie auxiliaire des ventilateurs et des pompes 191
C.3.1 Valeur de référence pour la consommation d'électricité des ventilateurs affectés à la ventilation et à la circulation 191
C.3.2 Valeur de référence pour la consommation d'électricité pour la distribution 192
C.4 Valeur de référence pour la consommation d'énergie pour l'éclairage .. 193
C.5 Valeur de référence pour la consommation d'énergie primaire 195
C.5.1 Valeur de référence pour la consommation spécifique annuelle d'énergie primaire 195
C.5.2 Valeur de référence pour la consommation d'énergie primaire pour le chauffage, humidification et le refroidissement 196
C.5.3 Valeur de référence pour la consommation d'énergie primaire pour la préparation d'eau chaude sanitaire 197
C.5.4 Valeur de référence pour la consommation d'énergie primaire des auxiliaires 198
C.5.5 Valeur de référence pour la consommation d'énergie primaire pour l'éclairage 198

1 Introduction

Cette annexe présente la méthode de détermination du niveau de consommation d'énergie primaire des unités non résidentielles ayant une ou plusieurs fonctions spécifiques, ci-après dénommées "unités PEN".

La structure globale de la méthode est analogue à celle appliquée aux unités résidentielles, ci-après dénommées "unités PER" ; voir le chapitre 4 de l'annexe PER au présent arrêté (Méthode de détermination du niveau de consommation d'énergie primaire des unités résidentielles).

On trouvera une liste des références normatives, des définitions, des symboles, des abréviations et des indices au chapitre 1, 2 et 3 de l'annexe PER au présent arrêté.

Le Ministre peut déterminer des spécifications pour calculer l'impact des atrias ou des doubles façades ventilées sur les performances énergétiques d'une unité PEN.

2 Définition de la surface d'utilisation

La surface d'utilisation est la surface telle qu'explicitée à l'Arrêté "Lignes directrices".

3 Schématisation du bâtiment

3.1 Principe

La performance énergétique concerne souvent un sous-volume d'un bâtiment, selon, par exemple, que les espaces sont chauffés (et/ou refroidis) ou non, selon la fonction des différentes parties, etc. C'est pourquoi, pour déterminer la performance énergétique, on subdivise par convention le bâtiment en différentes parties. Chaque sous-volume qui doit satisfaire en soi à une exigence de performance énergétique relative à un bâtiment non résidentiel, est appelé "unité PEN". Au besoin, on procède à une subdivision supplémentaire en zones de ventilation et secteurs énergétiques afin de pouvoir tenir compte correctement des différents types d'installations dans les calculs et à une subdivision supplémentaire en parties fonctionnelles afin de pouvoir considérer les spécificités d'utilisation des différentes fonctions.

3.2 Subdivision du bâtiment

Toutes les définitions, tous les principes et toutes les règles à respecter relatifs à la subdivision d'un bâtiment sont déterminées à l'Arrêté "Lignes directrices".

4 Consommation en énergie primaire

La consommation spécifique annuelle d'énergie primaire de l'unité PEN en kWh par m² et par an est donnée par le rapport entre la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire de l'unité PEN et la surface de l'unité PEN :

Eq. 262 $$E_{spec\ ann\ prim\ en\ cons} = \frac{1}{3,6} . \frac{E_{char\ ann\ prim\ en\ cons}}{A_{EPNR}} \quad (kWh/m^2)$$

avec :

$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons}$ la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire de l'unité PEN, calculée selon le § 10.2, en MJ ;

A_{EPNR} la surface plancher de l'unité PEN, en m².

5 Besoins nets en énergie pour le chauffage, le refroidissement, l'eau chaude sanitaire et l'humidification

5.1 Principe

Les besoins nets en énergie pour le chauffage ou le refroidissement doivent être déterminés par secteur énergétique, pour tous les mois de l'année, pour être ensuite utilisés pour le calcul des besoins bruts en énergie (voir le § 6).

Pour le chauffage, les températures intérieures et de nombreux autres paramètres étant définis pour chaque fonction, il faut calculer préalablement les besoins nets en énergie mensuels par partie fonctionnelle et effectuer ensuite une sommation sur toutes les parties fonctionnelles dont se compose le secteur énergétique considéré. Le calcul de ces besoins nets en énergie mensuels par partie fonctionnelle tient compte de l'intermittence et du profil d'occupation de cette partie fonctionnelle, tels que repris au Tableau [2], ainsi que de la masse thermique de la partie fonctionnelle.

Pour le refroidissement, de nombreux paramètres étant définis pour chaque fonction, il faut calculer préalablement les besoins nets en énergie mensuels par partie fonctionnelle et effectuer ensuite une sommation sur toutes les parties fonctionnelles dont se compose le secteur énergétique considéré.

Pour l'eau chaude sanitaire, les besoins nets en énergie sont définis par fonction et calculés par point de puisage d'eau chaude (voir le § 5.10). On peut également tenir compte d'une récupération de chaleur. On distingue les points de puisage d'eau chaude comme suit :

- les douches et/ou baignoires ;
- les éviers de cuisine ;
- les autres points de puisage d'eau chaude, tels que les lavabos.

Tous les points de puisage d'eau chaude de l'unité PEN sont pris en considération.

Si les installations du bâtiment comprennent des dispositifs destinés à humidifier l'air neuf introduit dans (une partie de) l'unité PEN, on détermine la quantité d'énergie de vaporisation mensuelle nécessaire par humidificateur, compte tenu d'une éventuelle récupération d'humidité de l'air repris.

Tableau [1] : Valeurs mensuelles de la longueur du mois (t_m)de la température extérieure moyenne pour les calculs de chauffage ($\theta_{e,heat,m}$) et pour les calculs de refroidissement ($\theta_{e,cool,m}$)

Mois	t_m (Ms) [1]	$\theta_{e,heat,m}$ (°C)	$\theta_{e,cool,m}$ (°C)
Janvier	2,6784	3,2	3,9
Février	2,4192	3,9	4,8
Mars	2,6784	5,9	6,1
Avril	2,5920	9,2	9,8
Mai	2,6784	13,3	13,8
Juin	2,5920	16,2	17,1
Juillet	2,6784	17,6	17,8
Août	2,6784	17,6	18,1
Septembre	2,5920	15,2	16,3
Octobre	2,6784	11,2	11,9
Novembre	2,5920	6,3	6,7
Décembre	2,6784	3,5	3,5

[1] 1 Ms, 1 Megaseconde, équivaut à 1 million de secondes.

Tableau [2] : Profil conventionnel d'occupation pour chaque fonction

Fonctions		Heure de début d'occupation	Heure de fin d'occupation	Jours par semaine	Fraction d'occupation par semaine $f_{pres,fct\ f}$
Hébergement		0h	24h	7	1,00
Bureaux		8h	18h	5 (Lu → Ve)	0,30
Enseignement		8h	18h	5 (Lu → Ve)	0,30
Soins de santé	Avec occ. nocturne	0h	24h	7	1,00
	Sans occ. nocturne	8h	18h	5 (Lu → Ve)	0,30
	Salle d'opération	0h	24h	7	1,00
Rassemblement	Occupation importante	9h	24h	6 (Lu → Sa)	0,54
	Faible occupation	9h	24h	6 (Lu → Sa)	0,54
	Cafétéria / Réfectoire	8h	18h	5 (Lu → Ve)	0,30
Cuisine		10h	20h	6 (Lu → Sa)	0,36
Commerce		8h	20h	6 (Lu → Sa)	0,43
Installations sportives	Hall de sport / Gymnase	8h	22h	6 (Lu → Sa)	0,50
	Fitness / Danse	8h	22h	6 (Lu → Sa)	0,50
	Sauna / Piscine	8h	22h	6 (Lu → Sa)	0,50
Locaux techniques		0h	24h	7	1,00
Communs		Profil d'occupation comme déterminé ci-dessous			
Autre		8h	18h	5 (Lu → Ve)	0,30
Inconnue		9h	24h	6 (Lu → Sa)	0,54

Pour la fonction "Communs" :

- Si une partie fonctionnelle occupée par cette fonction dessert une ou plusieurs parties fonctionnelles ayant toutes la même fonction, la valeur de la fraction d'occupation par semaine de la partie fonctionnelle ayant la fonction "Communs" est égale à la valeur des parties fonctionnelles desservies.
- Si une partie fonctionnelle occupée par cette fonction dessert plusieurs parties fonctionnelles ayant des fonctions différentes, son profil d'occupation sera déterminé comme suit :
  - heure de début d'occupation : prendre la valeur de la partie fonctionnelle desservie ayant l'heure d'occupation la plus précoce ;

- heure de fin d'occupation : prendre la valeur de la partie fonctionnelle desservie ayant l'heure d'occupation la plus tardive ;
- particularité de la fonction "Locaux techniques" : la détermination des heures d'occupation ci-dessus doit toujours se faire sans tenir compte de la présence d'une partie fonctionnelle ayant la fonction "Locaux techniques".

• La fraction d'occupation par semaine est alors déterminée par :

Eq. 2 $$f_{pres,fct\ f} = \frac{\sum_{d=1}^{7} \left(h_{occ,end,d} - h_{occ,start,d}\right)}{168} \quad (-)$$

avec :

$f_{pres,fct\ f}$ la fraction d'occupation par semaine de la partie fonctionnelle "Communs", (-) ;

$h_{occ,end,d}$ l'heure de fin d'occupation de la partie fonctionnelle "Communs" durant le jour d, en h ;

$h_{occ,start,d}$ l'heure de début d'occupation de la partie fonctionnelle "Communs" durant le jour d, en h.

5.2 Température intérieure pour les calculs de chauffage et de refroidissement et intermittence

5.2.1 Principes

Pour la détermination de la température intérieure de calcul en fonction de l'intermittence, on peut rencontrer les cas suivants :

• pour le chauffage :
  - chauffage continu (voir le § 5.2.2.1) ;
  - chauffage quasi-continu :
    - chauffage intermittent mais inertie faible (voir le § 5.2.2.2.1),
    - chauffage intermittent mais inertie importante (voir le § 5.2.2.2.2) ;
  - chauffage intermittent (voir le § 5.2.2.3) ;
• pour le refroidissement :
  - refroidissement continu (voir le § 5.2.3.1) ;
  - refroidissement quasi-continu :
    - refroidissement intermittent mais inertie faible (voir le § 5.2.3.2.1),
    - refroidissement intermittent mais inertie importante (voir le § 5.2.3.2.2) ;
  - refroidissement intermittent (voir le § 5.2.3.3).

Les hypothèses du chauffage/refroidissement continu s'appliquent aux parties fonctionnelles occupées en continu (24h/24 et 7 jours sur 7 - voir Tableau [2]) ou dont la température intérieure est constante (voir Tableau [4] pour le chauffage et Tableau [44] pour le refroidissement).

Les hypothèses du chauffage/refroidissement quasi-continu s'appliquent aux parties fonctionnelles qui connaissent un chauffage/refroidissement intermittent mais qui ont :

• soit une inertie trop faible : dans ce cas, la température intérieure de calcul pour les calculs de chauffage/refroidissement de la partie fonctionnelle est

considérée comme égale à sa température intérieure moyenne pour les calculs de chauffage/refroidissement ;

- soit une inertie trop importante : dans ce cas, la température intérieure de calcul de la partie fonctionnelle est considérée comme égale à sa température intérieure de consigne pour le chauffage/refroidissement.

Enfin, les hypothèses du chauffage chauffage/refroidissement intermittent s'appliquent aux parties fonctionnelles qui connaissent un chauffage chauffage/refroidissement intermittent et qui ont une inertie moyenne.

5.2.2 Chauffage

5.2.2.1 Chauffage continu

Les fonctions :

- hébergement ;
- soins de santé - avec occupation nocturne ;
- soins de santé – salle d'opération ;
- installations sportives – hall de sport / gymnase ;

ne connaissent pas d'intermittence du chauffage (soit occupation 24h/24 et 7 jours sur 7, soit température intérieure constante).

Pour les parties fonctionnelles ayant l'une de ces fonctions, on a donc :

Eq. 3 $\theta_{i,heat,fct\ f} = \theta_{i,heat,fct\ f,avg} = \theta_{i,heat,fct\ f,setpoint}$ (°C)

avec :

$\theta_{i,heat,fct\ f}$ la température intérieure de calcul pour les calculs de chauffage de la partie fonctionnelle f, utilisée au § 5.3 pour la détermination des déperditions de chaleur mensuelles par transmission et par ventilation, en °C ;

$\theta_{i,heat,fct\ f,avg}$ la température intérieure moyenne pour les calculs de chauffage de la partie fonctionnelle f, telle que reprise au Tableau [4], en °C ;

$\theta_{i,heat,fct\ f,setpoint}$ la température intérieure de consigne pour le chauffage de la partie fonctionnelle f, telle que reprise au Tableau [4], en °C .

5.2.2.2 Chauffage quasi-continu

5.2.2.2.1 Inertie faible

Pour les parties fonctionnelles qui ne sont pas couvertes par le § 5.2.2.1, le chauffage intermittent est considéré comme du chauffage continu si l'inertie de la partie fonctionnelle considérée est assez faible, c'est-à-dire si :

Eq. 5 $\tau_{heat,fct\ f} < 0,2 \cdot t_{unocc,min,fct\ f}$ (h)

alors on a :

Eq. 6 $\theta_{i,heat,fct\ f} = \theta_{i,heat,fct\ f,avg}$ (°C)

avec :

$\tau_{heat,fct\ f}$ la constante de temps pour le chauffage de la partie fonctionnelle f, déterminée selon le § 5.3, en h ;

$t_{unocc,min,fct\ f}$ la plus courte période pendant laquelle la partie fonctionnelle f n'est pas occupée, telle que reprise au Tableau [5], en h ;

$\theta_{i,heat,fct\ f}$ la température intérieure pour les calculs de chauffage de la partie fonctionnelle f, utilisée au § 5.3 pour la détermination des déperditions de chaleur mensuelles par transmission et par ventilation, en °C ;

$\theta_{i,heat,fct\ f,avg}$ la température intérieure moyenne pour les calculs de chauffage de la partie fonctionnelle f, en °C, telle que reprise au Tableau [4] .

5.2.2.2.2 Inertie importante

Pour les parties fonctionnelles qui ne sont pas couvertes par le § 5.2.2.1, le chauffage intermittent est considéré comme du chauffage continu si l'inertie de la partie fonctionnelle considérée est assez importante, c'est-à-dire si :

Eq. 8 $\tau_{heat,fct\ f} > 3 \cdot t_{unocc,max,fct\ f}$ (h)

alors on a :

Eq. 9 $\theta_{i,heat,fct\ f} = \theta_{i,heat,fct\ f,setpoint}$ (°C)

avec :

$\tau_{heat,fct\ f}$ la constante de temps pour le chauffage de la partie fonctionnelle f, déterminée selon le § 5.3, en h ;

$t_{unocc,max,fct\ f}$ la plus longue période pendant laquelle la partie fonctionnelle f n'est pas occupée, telle que reprise au Tableau [5], en h ;

$\theta_{i,heat,fct\ f}$ la température intérieure pour les calculs de chauffage de la partie fonctionnelle f, utilisée au § 5.3 pour la détermination des déperditions de chaleur mensuelles par transmission et par ventilation, en °C ;

$\theta_{i,heat,fct\ f,setpoint}$ la température intérieure de consigne pour le chauffage de la partie fonctionnelle f, telle que reprise au Tableau [4], en °C.

5.2.2.3 Chauffage intermittent

Pour les parties fonctionnelles qui ne sont pas couvertes par le § 5.2.2.1 et qui ont une inertie moyenne, c'est-à-dire qu'aucune des conditions des § 5.2.2.2.1 (Eq. 5) ou § 5.2.2.2.2 (Eq. 8) n'est remplie, on a :

Eq. 377

$$\theta_{i,heat,fct\ f} = \theta_{i,heat,fct\ f,avg} + \left(\frac{(\theta_{i,heat,fct\ f,setpoint} - \theta_{i,heat,fct\ f,avg}) \cdot}{\log_{10}\left[\frac{2 \cdot t_{unocc,min,fctf} - 3 \cdot t_{unocc,max,fct\ f} - 9 \cdot \tau_{heat,fct\ f}}{0,2 \cdot t_{unocc,min,fct\ f} - 3 \cdot t_{unocc,max,fct\ f}} \right]} \right) \quad (-)$$

avec :

$\theta_{i,heat,fct\ f}$ la valeur de calcul pour la température intérieure pour les calculs de chauffage de la partie fonctionnelle f, utilisée § 5.3 pour la détermination des déperditions de chaleur mensuelles par transmission et par ventilation, en °C ;

$\theta_{i,heat,fct\ f,avg}$ la température intérieure moyenne pour les calculs de chauffage de la partie fonctionnelle f, telle que reprise au Tableau [4], en °C ;

$\theta_{i,heat,fct\ f,setpoint}$ la température intérieure de consigne pour le chauffage de la partie fonctionnelle f, telle que reprise au Tableau [4], en °C ;

$t_{unocc,min,fct\ f}$ la plus courte période pendant laquelle la partie fonctionnelle f n'est pas occupée, telle que reprise au Tableau [5], en h ;

$t_{unocc,max,fct\ f}$ la plus longue période pendant laquelle la partie fonctionnelle f n'est pas occupée, telle que reprise au Tableau [5], en h ;

$\tau_{heat,fct\ f}$ la constante de temps pour le chauffage de la partie fonctionnelle f, déterminée selon le § 5.3, en h.

Tableau [3] : Paramètres numériques pour la détermination du taux d'utilisation, pour toutes les fonctions

Chauffage		Refroidissement	
$a_{0,heat}$ (-)	$\tau_{0,heat}$ (h)	$b_{0,cool}$ (-)	$\tau_{0,cool}$ (h)
1	15	1	15

Tableau [4] : Température intérieure de consigne pour le chauffage et température intérieure moyenne pour les calculs de chauffage, par fonction

Fonctions		$\theta_{i,heat,fct\ f,setpoint}$ (°C)	$\theta_{i,heat,fct\ f,avg}$ (°C)
Hébergement		19,0	
Bureaux		21,0	16,8
Enseignement		21,0	16,8
Soins de santé	Avec occ. nocturne	23,0	
	Sans occ. nocturne	23,0	19,5
	Salle d'opération	19,0	
Rassemblement	Occupation importante	21,0	18,2
	Faible occupation	21,0	18,2
	Cafétéria / Réfectoire	21,0	16,8
Cuisine		19,0	16,4
Commerce		21,0	17,6
Installations sportives	Hall de sport / Gymnase	13,0	
	Fitness / Danse	21,0	18,0
	Sauna / Piscine	27,0	22,5
Locaux techniques		21,0	
Communs		21,0	Déterminée comme ci-dessous
Autre		21,0	16,8
Inconnue		21,0	18,2

Pour la fonction "communs" :

La température intérieure moyenne pour les calculs de chauffage d'une partie fonctionnelle ayant la fonction "communs", $\theta_{i,heat,fct\ f,avg}$ dépend des fonctions des parties fonctionnelles desservies et se détermine comme suit :

Eq. 13 $$\theta_{i,heat,fct\ f,avg} = f_{pres,fct\ f}.21 + (1 - f_{pres,fct\ f}).15 \quad (°C)$$

avec :

$\theta_{i,heat,fct\ f,avg}$ la température intérieure moyenne pour les calculs de chauffage de la partie fonctionnelle f ayant la fonction "Communs", en °C ;

$f_{pres,fct\ f}$ la fraction d'occupation par semaine de la partie fonctionnelle "Communs", telle que déterminée au § 5.1, (-).

Tableau [5] : Plus courte et plus longue période de temps pendant laquelle la fonction est non occupée, par fonction

Fonctions		$t_{unocc,min,fct\ f}$ (h)	$t_{unocc,max,fct\ f}$ (h)
Hébergement		0	0
Bureaux		14	62
Enseignement		14	62
Soins de santé	Avec occ. nocturne	0	0
	Sans occ. nocturne	14	62
	Salle d'opération	0	0
Rassemblement	Occupation importante	9	33
	Faible occupation	9	33
	Cafétéria / Réfectoire	14	62
Cuisine		14	38
Commerce		12	36
Installations sportives	Hall de sport / Gymnase	10	34
	Fitness / Danse	10	34
	Sauna / Piscine	10	34
Locaux techniques		0	0
Communs		Déterminés comme ci-dessous	
Autre		14	62
Inconnue		9	33

Pour la fonction "communs" :

- Le profil d'occupation d'une partie fonctionnelle "Communs" dépend des fonctions des parties fonctionnelles desservies (voir Tableau [2]).
- La plus courte et la plus longue période de temps pendant laquelle la partie fonctionnelle "Communs" est non occupée, $t_{unocc,min,fct\ f}$ et $t_{unocc,max,fct\ f}$, dépendent également des fonctions des parties fonctionnelles desservies. Pour déterminer ces paramètres, il faut calculer la plus courte et la plus longue période de temps, en h, pendant laquelle aucune des parties fonctionnelles desservies n'est occupée. La détermination de ces périodes de temps doit se faire sans tenir compte de la présence d'une partie fonctionnelle ayant la fonction "Locaux techniques", sauf si la partie fonctionnelle "Communs" ne sert que des parties fonctionnelles ayant la fonction "Locaux techniques".

5.2.3 Refroidissement

5.2.3.1 Refroidissement continu

Les fonctions :

- hébergement ;
- soins de santé - avec occupation nocturne ;
- soins de santé – salle d'opération ;

ne connaissent pas d'intermittence du refroidissement (soit occupation 24h/24 et 7 jours sur 7, soit température intérieure constante).

Pour les parties fonctionnelles ayant l'une de ces fonctions et recourant au refroidissement actif, on a donc :

Eq. 263 $\theta_{i,cool,fct\ f} = \theta_{i,cool,fct\ f,avg} = \theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ (°C)

Eq. 264 $a_{cool,int,fct\ f,m} = 1$ (-)

avec :

$\theta_{i,cool,fct\ f}$ la température intérieure de calcul pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f, utilisée au § 5.4 pour la détermination des déperditions de chaleur mensuelles par transmission et par ventilation, en °C ;

$\theta_{i,cool,fct\ f,avg}$ la température intérieure moyenne pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f, telle que reprise au Tableau [44], en °C ;

$\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ la température intérieure de consigne pour le refroidissement de la partie fonctionnelle f, telle que reprise au Tableau [44], en °C ;

$a_{cool,int,fct\ f,m}$ le facteur de réduction pour tenir compte de l'intermittence du refroidissement de la partie fonctionnelle f, pour le mois m, (-).

5.2.3.2 Refroidissement quasi-continu

5.2.3.2.1 Inertie faible

Pour les parties fonctionnelles qui ne sont pas couvertes par le § 5.2.3.1, le refroidissement intermittent est considéré comme du refroidissement continu si l'inertie de la partie fonctionnelle considérée est assez faible, c'est-à-dire si :

Eq. 265 $\tau_{cool,int,fct\ f,m} < 0,2 \cdot t_{unocc,min,fct\ f}$ (h)

alors on a :

Eq. 266 $\theta_{i,cool,fct\ f} = \theta_{i,cool,fct\ f,avg}$ (°C)

Eq. 267 $a_{cool,int,fct\ f,m} = 1$ (-)

avec :

$\tau_{cool,int,fct\ f,m}$ la constante de temps mensuelle pour le calcul du niveau d'intermittence pour le refroidissement de la partie fonctionnelle f, déterminée comme indiqué ci-dessous, en h ;

$t_{unocc,min,fct\ f}$ la plus courte période pendant laquelle la partie fonctionnelle f n'est pas occupée, telle que reprise au Tableau [5], en h ;

$\theta_{i,cool,fct\ f}$ la température intérieure pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f, utilisée au § 5.4 pour la détermination des déperditions de chaleur mensuelles par transmission et par ventilation, en °C ;

$\theta_{i,cool,fct\ f,avg}$ la température intérieure moyenne pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f, en °C, telle que reprise au Tableau [44] ;

$a_{cool,int,fct\ f,m}$ le facteur de réduction pour tenir compte de l'intermittence du refroidissement de la partie fonctionnelle f, pour le mois m, (-).

La constante de temps mensuelle pour le calcul du niveau d'intermittence pour le refroidissement de la partie fonctionnelle f est calculée comme suit :

Eq. 381 (h)

$$\tau_{cool,int,fct\ f,m} = \frac{C_{fct\ f}}{3,6 \cdot \left(H_{T,cool,fct\ f} + \left[\begin{array}{c} H_{V,hyg,cool,int,fct\ f,m} + H_{V,in/exfiltr\ ,cool,fct\ f,m} \\ + H_{V,add\ m,day,cool,int,fct\ f,m} + H_{V,add\ m,night,cool,int,fct\ f,m} \\ + H_{V,add\ w,day,cool,int,fct\ f,m} + H_{V,add\ w,night,cool,int,fct\ f,m} \end{array} \right] \right)}$$

où :

$C_{fct\ f}$ la capacité thermique effective de la partie fonctionnelle f, déterminée selon le § 5.9, en kJ/K ;

$H_{T,cool,fct\ f}$ le coefficient de transfert thermique par transmission de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.5, en W/K ;

$H_{V,hyg,cool,int,fct\ f,m}$ le coefficient de transfert thermique mensuel par ventilation hygiénique de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.6.3.2, en W/K, mais où, pour les calculs intermédiaires, $\theta_{i,cool,fct\ f,m}$ vaut la valeur mentionnée au Tableau [46] pour les parties fonctionnelles ayant l'une des fonctions hébergement, bureaux et enseignement et qui ne sont pas équipées de refroidissement actif, et où $\theta_{i,cool,fct\ f,m}$ vaut $\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ pour tous les autres cas ;

$H_{V,in/exfiltr,cool,fct\ f,m}$ le coefficient de transfert thermique mensuel par in/exfiltration de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.6.3.1, en W/K ;

$H_{V,add\ m,,day,cool,int,fct\ f,m}$ le coefficient de transfert thermique mensuel par ventilation additionnelle mécanique en journée de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.6.3.3, en W/K, mais où, pour les calculs intermédiaires, $\theta_{i,cool,fct\ f,m}$ vaut la valeur mentionnée au Tableau [46] pour les parties fonctionnelles ayant l'une des fonctions hébergement, bureaux et enseignement et qui ne sont pas équipées de refroidissement actif, et où $\theta_{i,cool,fct\ f,m}$ vaut $\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ pour tous les autres cas ;

$H_{V,add\ m,night,cool,int,fct\ f,m}$ le coefficient de transfert thermique mensuel par ventilation additionnelle mécanique pendant la nuit de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement déterminé selon le § 5.6.3.4, en W/K, mais où, pour les calculs intermédiaires, $\theta_{i,cool,fct\ f,m}$ vaut la valeur mentionnée

au Tableau [46] pour les parties fonctionnelles ayant l'une des fonctions hébergement, bureaux et enseignement et qui ne sont pas équipées de refroidissement actif, et où $\theta_{i,cool,fct\ f,m}$ vaut $\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ pour tous les autres cas ;

$H_{V,add\ w,day,cool,int,fct\ f,m}$ le coefficient de transfert thermique mensuel par ventilation additionnelle par ouverture de fenêtre en journée de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.6.3.5, en W/K, mais où, pour les calculs intermédiaires, $\theta_{i,cool,fct\ f,m}$ vaut la valeur mentionnée au Tableau [46] pour les parties fonctionnelles ayant l'une des fonctions hébergement, bureaux et enseignement et qui ne sont pas équipées de refroidissement actif, et où $\theta_{i,cool,fct\ f,m}$ vaut $\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ pour tous les autres cas ;

$H_{V,add\ w,night,cool,int,fct\ f,m}$ le coefficient de transfert thermique mensuel par ventilation additionnelle par ouverture de fenêtre pendant la nuit de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.6.3.6, en W/K, mais où, pour les calculs intermédiaires, $\theta_{i,cool,fct\ f,m}$ vaut la valeur mentionnée au Tableau [46] pour les parties fonctionnelles ayant l'une des fonctions hébergement, bureaux et enseignement et qui ne sont pas équipées de refroidissement actif, et où $\theta_{i,cool,fct\ f,m}$ vaut $\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ pour tous les autres cas.

5.2.3.2.2 Inertie importante

Pour les parties fonctionnelles qui ne sont pas couvertes par le § 5.2.3.1, le refroidissement intermittent est considéré comme du refroidissement continu si l'inertie de la partie fonctionnelle considérée est assez importante, c'est-à-dire si :

Eq. 269 $\tau_{cool,int,fct\ f,m} > 3 \cdot t_{unocc,max,fct\ f}$ (h)

alors on a :

Eq. 270 $\theta_{i,cool,fct\ f} = \theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ (°C)

Eq. 271 $a_{cool,int,fct\ f,m} = 1$ (-)

avec :

$\tau_{cool,int,fct\ f,m}$ la constante de temps mensuelle pour le calcul du niveau d'intermittence pour le refroidissement de la partie fonctionnelle f, déterminée selon le § 5.2.3.2.1, en h ;

$t_{unocc,max,fct\ f}$ la plus longue période pendant laquelle la partie fonctionnelle f n'est pas occupée, telle que reprise au Tableau [5], en h ;

$\theta_{i,cool,fct\ f}$ la température intérieure pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f, utilisée au § 5.4 pour la détermination des déperditions de chaleur mensuelles par transmission et par ventilation, en °C ;

$\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ la température intérieure de consigne pour le refroidissement de la partie fonctionnelle f, telle que reprise au Tableau [44], en °C ;

$a_{cool,int,fct\ f,m}$ le facteur de réduction pour tenir compte de l'intermittence de la partie fonctionnelle f, pour le mois m, (-).

5.2.3.3 Refroidissement intermittent

Pour les parties fonctionnelles qui ne sont pas couvertes par le § 5.2.3.1 et qui ont une inertie moyenne, c'est-à-dire qu'aucune des conditions des § 5.2.3.2.1 (Eq. 265) ou § 5.2.3.2.2 (Eq. 269) n'est remplie, on a :

Eq. 272 $$\theta_{i,cool,fct\ f} = \theta_{i,cool,fct\ f,setpoint} \quad (°C)$$

et :

Eq. 273 $$a_{cool,int,fct\ f,m} = \max\left[f_{cool,fct\ f};1-3\cdot\left(\frac{\tau_{0,cool}}{\tau_{cool,fct\ f,m}}\right)\cdot\lambda_{cool,fct\ f,m}\cdot\left(1-f_{cool,fct\ f}\right)\right] \quad (-)$$

avec :

$\theta_{i,cool,fct\ f}$ la température intérieure pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f, utilisée au § 5.4 pour la détermination des déperditions de chaleur mensuelles par transmission et par ventilation, en °C ;

$\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ la température intérieure de consigne pour le refroidissement de la partie fonctionnelle f, telle que reprise au Tableau [44], en °C ;

$a_{cool,int,fct\ f,m}$ le facteur de réduction pour tenir compte de l'intermittence du refroidissement de la partie fonctionnelle f, pour le mois m, (-) ;

$f_{cool,fct\ f}$ la fraction du nombre de jours d'occupation par semaine pendant laquelle la partie fonctionnelle f est refroidie à la température de consigne (sans réduction). Cette fraction est égale au nombre de jours d'occupation par semaine selon l'affectation, repris au Tableau [2], divisé par 7, (-) ;

$\tau_{0,cool}$ une constante, reprise au Tableau [3], en h ;

$\tau_{cool,fct\ f,m}$ la constante de temps mensuelle pour le refroidissement de la partie fonctionnelle f, déterminée selon le § 5.4, en h ;

$\lambda_{cool,fct\ f,m}$ le rapport mensuel déperdition-gain pour le refroidissement de la partie fonctionnelle f, déterminé selon le § 5.4, (-).

Tableau [44] : Température intérieure de consigne pour le refroidissement des espaces avec refroidissement actif et température intérieure moyenne pour les calculs de refroidissement des espaces avec refroidissement actif, par fonction

Fonctions		$\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ (°C)	$\theta_{i,cool,fct\ f,avg}$ (°C)
Hébergement		25,0	
Bureaux		25,0	27,1
Enseignement		25,0	27,1
Soins de santé	Avec occ. nocturne	23,0	
	Sans occ. nocturne	23,0	25,1
	Salle d'opération	23,0	
Rassemblement	Occupation importante	25,0	26,4
	Faible occupation	25,0	26,4
	Cafétéria / Réfectoire	25,0	27,1
Cuisine		25,0	26,9
Commerce		24,0	25,7
Installations sportives	Hall de sport / Gymnase	25,0	26,5
	Fitness / Danse	25,0	26,5
	Sauna / Piscine	Pas de calcul de refroidissement	
Locaux techniques		Pas de calcul de refroidissement	
Communs		25,0	Déterminée comme ci-dessous
Autre		25,0	27,1
Inconnue		25,0	26,4

Pour la fonction "communs" :

- La température intérieure moyenne pour les calculs de refroidissement d'une partie fonctionnelle ayant la fonction "communs", $\theta_{i,cool,fct\ f,avg}$ dépend des fonctions des parties fonctionnelles desservies et se détermine comme suit :

Eq. 274
$$\theta_{i,cool,fct\ f,avg} = f_{pres,fct\ f}.25 + (1 - f_{pres,fct\ f}).28 \quad (°C)$$

avec :

$\theta_{i,cool,fct\ f,avg}$ la température intérieure moyenne pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f ayant la fonction "Communs", en °C ;

$f_{pres,fct\ f}$ la fraction d'occupation par semaine de la partie fonctionnelle "Communs", telle que déterminée au § 5.1, (-).

- Le profil d'occupation d'une partie fonctionnelle "Communs" dépend des fonctions des parties fonctionnelles desservies (voir Tableau [2]).
- La plus courte et la plus longue période de temps pendant laquelle la partie fonctionnelle "Communs" est non occupée, $t_{unocc,min,fct\ f}$ et $t_{unocc,max,fct\ f}$, dépendent également des fonctions des parties fonctionnelles desservies. Pour déterminer ces paramètres, il faut calculer la plus courte et la plus longue période de temps, en h, pendant laquelle aucune des parties fonctionnelles desservies n'est occupée. La détermination de ces périodes de temps doit toujours se faire sans tenir compte de la présence d'une partie fonctionnelle ayant la fonction "Locaux techniques".

5.3 Besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage

On détermine les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage par secteur énergétique comme suit :

Eq. 378 $$Q_{heat,net,sec\ i,m} = \sum_{f} Q_{heat,net,fct\ f,m} \quad \text{(MJ)}$$

avec :

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ les besoins nets en énergie pour le chauffage, en tenant compte de l'intermittence, du secteur énergétique i, pour le mois m, en MJ ;

$Q_{heat,net,fct\ f,m}$ les besoins net en énergie pour le chauffage, en tenant compte de l'intermittence, de la partie fonctionnelle f, pour le mois m, déterminés comme mentionné ci-dessous, en MJ.

Il faut faire une sommation sur toutes les parties fonctionnelles f du secteur énergétique i.

Particularité de la fonction "Locaux techniques" : les besoins nets en énergie pour le chauffage tenant compte de l'intermittence des parties fonctionnelles ayant cette fonction, $Q_{heat,net,fct\ f,m}$, sont considérés être nuls durant toute l'année.

Particularité de la fonction "Enseignement" : les besoins nets en énergie pour le chauffage tenant compte de l'intermittence des parties fonctionnelles ayant cette fonction, $Q_{heat,net,fct\ f,m}$, sont considérés être nuls durant les mois de juillet et d'août.

Pour le calcul des besoins nets en énergie mensuels pour le chauffage, on détermine chaque fois par partie fonctionnelle les déperditions mensuelles totales par transmission et par ventilation à une température de calcul $\theta_{i,heat,fct\ f}$ (définie au § 5.2), ainsi que les gains de chaleur mensuels par ensoleillement et par production de chaleur interne. On établit ensuite, toujours par partie fonctionnelle, le bilan énergétique mensuel à l'aide du taux d'utilisation des gains de chaleur.

On détermine le besoin mensuel net en énergie pour le chauffage, en tenant compte de l'intermittence, par partie fonctionnelle comme suit :

Eq. 404 Si $\gamma_{heat,fct\ f,m}$ est supérieur ou égal à 2,5 ou inférieur à 0, on a :

$$Q_{heat,net,fct\ f,m} = 0 \quad \text{(MJ)}$$

Si $\gamma_{heat,fct\ f,m}$ est inférieur à 2,5 et supérieur ou égal à 0, on a :

$$Q_{heat,net,fct\ f,m} = Q_{L,heat,fct\ f,m} - \eta_{util,heat,fct\ f,m} \cdot Q_{g,heat,fct\ f,m} \quad (MJ)$$

Exception : si $Q_{L,heat,fct\ f,m}$ est nul, on a :

$$Q_{heat,net,fct\ f,m} = 0 \quad (MJ)$$

avec :

Eq. 17 $$Q_{L,heat,fct\ f,m} = Q_{T,heat,fct\ f,m} + Q_{V,heat,fct\ f,m} \quad (MJ)$$

Eq. 18 $$Q_{g,heat,fct\ f,m} = Q_{i,heat,fct\ f,m} + Q_{s,heat,fct\ f,m} \quad (MJ)$$

où :

$\gamma_{heat,fct\ f,m}$ le rapport mensuel gain-déperdition de la partie fonctionnelle f, comme déterminé ci-dessous, (-) ;

$Q_{heat,net,fct\ f,m}$ le besoin net en énergie pour le chauffage de la partie fonctionnelle f, en tenant compte de l'intermittence, pour le mois m, en MJ ;

$Q_{L,heat,fct\ f,m}$ la déperdition de chaleur mensuelle par transmission et ventilation de la partie fonctionnelle f pour le calcul du chauffage, en MJ ;

$\eta_{util,heat,fct\ f,m}$ le taux d'utilisation mensuel des gains de chaleur de la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, tel que déterminé ci-après, (-) ;

$Q_{g,heat,fct\ f,m}$ les gains de chaleur mensuels par ensoleillement et par production de chaleur interne de la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, en MJ ;

$Q_{T,heat,fct\ f,m}$ la déperdition de chaleur mensuelle par transmission de la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, tel que déterminé ci-après, en MJ ;

$Q_{V,heat,fct\ f,m}$ la déperdition de chaleur mensuelle par ventilation de la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, tel que déterminée ci-après, en MJ ;

$Q_{i,heat,fct\ f,m}$ la production de chaleur interne mensuelle de la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, déterminée selon le § 5.7, en MJ ;

$Q_{s,heat,fct\ f,m}$ le gain de chaleur solaire mensuel de la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, déterminé selon le § 5.8, en MJ.

et :

Eq. 19 $$Q_{T,heat,fct\ f,m} = H_{T,heat,fct\ f} \cdot (\theta_{i,heat,fct\ f} - \theta_{e,heat,m}) \cdot t_m \quad (MJ)$$

Eq. 20 $$Q_{V,heat,fct\ f,m} = H_{V,heat,fct\ f} \cdot (\theta_{i,heat,fct\ f} - \theta_{e,heat,m}) \cdot t_m \quad (MJ)$$

où :

$H_{T,heat,fct\ f}$ le coefficient de transfert thermique par transmission de la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, déterminé selon le § 5.5, en W/K ;

$H_{V,heat,fct\ f}$ le coefficient de transfert thermique par ventilation de la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, déterminé selon le § 5.6.2, en W/K ;

$\theta_{i,heat,fct\ f}$ la température intérieure de calcul de la partie fonctionnelle f pour la détermination du besoin énergétique pour le chauffage, déterminée § 5.2, en °C ;

$\theta_{e,heat,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, reprise au Tableau [1], en °C ;

t_m la durée du mois, reprise au Tableau [1], en Ms.

Le taux d'utilisation pour les gains de chaleur est déterminé par mois et par partie fonctionnelle à l'aide de la masse accessible à la chaleur et du rapport entre gain de chaleur et déperdition de chaleur. On calcule le taux d'utilisation pour le chauffage par partie fonctionnelle et par mois, $\eta_{util,heat,fct\ f,m}$, comme suit :

Eq. 21 si $\gamma_{heat,fct\ f,m} \neq 1$: $\eta_{util,heat,fct\ f,m} = \frac{1 - \left(\gamma_{heat,fct\ f,m}\right)^{a}}{1 - \left(\gamma_{heat,fct\ f,m}\right)^{a+1}}$ (-)

si $\gamma_{heat,fct\ f,m} = 1$: $\eta_{util,heat,fct\ f,m} = \frac{a}{a+1}$ (-)

où le rapport mensuel gain-déperdition par partie fonctionnelle et par mois, $\gamma_{heat,fct\ f,m}$, est défini comme :

Eq. 22 $\gamma_{heat,fct\ f,m} = \frac{Q_{g,heat,fct\ f,m}}{Q_{L,heat,fct\ f,m}}$ (-)

et où le paramètre numérique a relatif à la partie fonctionnelle f est donné par :

Eq. 23 $a = a_{0,heat} + \frac{\tau_{heat,fct\ f}}{\tau_{0,heat}}$ (-)

avec, comme constante de temps pour le chauffage de la partie fonctionnelle f, $\tau_{heat,fct\ f}$, en h :

Eq. 24 $\tau_{heat,fct\ f} = \frac{C_{fct\ f}}{3,6 \cdot \left(H_{T,heat,fct\ f} + H_{V,heat,fct\ f}\right)}$ (h)

où :

$a_{0,heat}$ une constante, reprise au Tableau [3], (-) ;

$\tau_{0,heat}$ une constante, reprise au Tableau [3], en h ;

$C_{fct\ f}$ la capacité thermique effective de la partie fonctionnelle f, déterminée selon le § 5.9, en kJ/K ;

$H_{T,heat,fct\ f}$ le coefficient de transfert thermique par transmission de la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, déterminé selon le § 5.5, en kJ/K ;

$H_{V,heat,fct\ f}$ le coefficient de transfert thermique par ventilation de la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, déterminé selon le § 5.6.2, en kJ/K.

5.4 Besoins mensuels nets en énergie pour le refroidissement

Pour le refroidissement, les besoins mensuels nets en énergie doivent également être déterminés par partie fonctionnelle. On effectue ensuite une sommation sur toutes les parties fonctionnelles dont se compose le secteur énergétique i considéré. Ces besoins mensuels nets en énergie sont toujours calculés, même si l'on n'installe pas de refroidissement actif.

On détermine les besoins mensuels nets en énergie pour le refroidissement par secteur énergétique comme suit :

Eq. 25 $$Q_{cool,net,sec\ i,m} = \sum_{f} Q_{cool,net,fct\ f,m} \quad \text{(MJ)}$$

avec :

$Q_{cool,net,sec\ i,m}$ les besoins nets en énergie pour le refroidissement du secteur énergétique i, pour le mois m, en MJ ;

$Q_{cool,net,fct\ f,m}$ les besoins nets en énergie pour le refroidissement de la partie fonctionnelle f, pour le mois m, comme déterminés ci-dessous, en MJ.

Il faut faire une sommation sur toutes les parties fonctionnelles f du secteur énergétique i.

Particularité de la fonction "Sauna/Piscine" et "Locaux techniques" : les besoins mensuels nets en énergie pour le refroidissement des parties fonctionnelles ayant l'une de ces fonctions, $Q_{cool,net,fct\ f,m}$, sont considérés être nuls durant toute l'année.

Particularité de la fonction "Enseignement" : les besoins mensuels nets en énergie pour le refroidissement des parties fonctionnelles ayant cette fonction, $Q_{cool,net,fct\ f,m}$, sont considérés être nuls durant les mois de juillet et d'août.

On détermine les besoins mensuels nets en énergie pour le refroidissement par partie fonctionnelle comme suit :

Eq. 382 Si $\lambda_{cool,fct\ f,m}$ est supérieur ou égal à 2,5, on a :

$$Q_{cool,net,fct\ f,m} = 0 \quad \text{(MJ)}$$

Si $\lambda_{cool,fct\ f,m}$ est inférieur à 2,5, on a :

$$Q_{cool,net,fct\ f,m} = a_{cool,int,fct\ f,m} \cdot \left(Q_{g,cool,fct\ f,m} - \eta_{util,cool,fct\ f,m} \cdot Q_{L,cool,fct\ f,m}\right) \quad \text{(MJ)}$$

Exception : si $Q_{L,cool,fct\ f,m}$ est nul, on a :

$$Q_{cool,net,fct\ f,m} = Q_{g,cool,fct\ f,m} \quad \text{(MJ)}$$

avec :

Eq. 27 $$Q_{g,cool,fct\ f,m} = Q_{i,cool,fct\ f,m} + Q_{s,cool,fct\ f,m} \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 28 $$Q_{L,cool,fct\ f,m} = Q_{T,cool,fct\ f,m} + Q_{V,cool,fct\ f,m} \quad \text{(MJ)}$$

où :

$\lambda_{cool,fct\ f,m}$ le rapport mensuel déperdition-gain de la partie fonctionnelle f, comme déterminé ci-dessous, (-) ;

$Q_{cool,net,fct\ f,m}$ le besoin mensuel net en énergie pour le refroidissement de la partie fonctionnelle f, en MJ ;

$a_{cool,int,fct\ f,m}$ le facteur de réduction pour tenir compte de l'intermittence du refroidissement de la partie fonctionnelle f, pour le mois m, déterminé selon le § 5.2, (-) ;

$Q_{g,cool,fct\ f,m}$ les gains de chaleur mensuels de la partie fonctionnelle f par ensoleillement et production de chaleur interne pour les calculs de refroidissement, en MJ ;

$\eta_{util,cool,fct\ f,m}$ le taux d'utilisation mensuel pour les déperditions de chaleur de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, tel que déterminé ci-après, (-) ;

$Q_{L,cool,fct\ f,m}$ la déperdition de chaleur mensuelle par transmission et ventilation de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, en MJ ;

$Q_{T,cool,fct\ f,m}$ la déperdition de chaleur mensuelle par transmission de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, tel que déterminée ci-après, en MJ ;

$Q_{V,cool,fct\ f,m}$ la déperdition de chaleur mensuelle par ventilation de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, tel que déterminée ci-après, en MJ ;

$Q_{i,cool,fct\ f,m}$ la production de chaleur interne mensuelle de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminée selon le § 5.7, en MJ ;

$Q_{s,cool,fct\ f,m}$ le gain de chaleur solaire mensuel de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.8, en MJ.

et :

Eq. 276
$$Q_{T,cool,fct\ f,m} = H_{T,cool,fct\ f} \cdot \left(\theta_{i,cool,fct\ f,m} - \theta_{e,cool,m}\right) \cdot t_m \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 277
$$\begin{aligned} Q_{V,cool,fct\ f,m} &= Q_{V,hyg,cool,fct\ f,m} + Q_{V,in/exfiltr\ ,cool,fct\ f,m} \\ &+ Q_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m} + Q_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m} \\ &+ Q_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m} + Q_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m} \end{aligned} \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 278
$$Q_{V,hyg,cool,fct\ f,m} = \left[H_{V,hyg,cool,fct\ f,m} \cdot \left(\theta_{i,cool,fct\ f,m} - \theta_{e,V,cool,hyg,m}\right)\right] \cdot t_m \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 279
$$Q_{V,in/exfiltr\ ,cool,fct\ f,m} = \left[H_{V,in/exfiltr\ ,cool,fct\ f,m} \cdot \left(\theta_{i,cool,fct\ f,m} - \theta_{e,cool,m}\right)\right] \cdot t_m \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 280
$$Q_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m} = \left[H_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m} \cdot \left(\theta_{i,cool,fct\ f,m} - \theta_{e,add,cool,day,m}\right)\right] \cdot t_m \quad \text{(MJ)}$$

$$Q_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m} = \left[H_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m} \cdot \left(\theta_{i,cool,fct\ f,m} - \theta_{e,add,cool,night,m} \right) \right] \cdot t_m$$

Eq. 281 (MJ)

$$Q_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m} = \left[H_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m} \cdot \left(\theta_{i,cool,fct\ f,m} - \theta_{e,add,cool,day,m} \right) \right] \cdot t_m$$

Eq. 282 (MJ)

$$Q_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m} = \left[H_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m} \cdot \left(\theta_{i,cool,fct\ f,m} - \theta_{e,add,cool,night,m} \right) \right] \cdot t_m$$

Eq. 283 (MJ)

où :

$H_{T,cool,fct\ f}$ le coefficient de transfert thermique par transmission de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminée selon le § 5.5, en W/K ;

$H_{V,hyg,cool,fct\ f,m}$ le coefficient de transfert thermique mensuel par ventilation hygiénique de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.6.3.2, en W/K ;

$\theta_{i,cool,fct\ f,m}$ la température intérieure mensuelle de calcul de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, telle que déterminée ci-dessous, (-) ;

$\theta_{e,cool,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle pour les calculs de refroidissement, reprise au Tableau [1], en °C ;

$\theta_{e,V,cool,hyg,m}$ la valeur de calcul conventionnelle pour la température de l'air neuf pour la ventilation hygiénique pour les calculs de refroidissement, valant respectivement $\theta_{e,V,cool,m}$, $\theta_{e,V,cool,day,m}$ ou $\theta_{e,V,cool,night,m}$ selon que la partie fonctionnelle f présente une occupation permanente, diurne ou nocturne (voir Tableau [2]). Ces valeurs sont définies au Tableau [45] en fonction du type de système de ventilation ;

$H_{V,in/exfiltr,cool,fct\ f,m}$ le coefficient de transfert thermique mensuel par in/exfiltration de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.6.3.1, en W/K ;

$H_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$ le coefficient de transfert thermique mensuel par ventilation additionnelle mécanique en journée de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.6.3.3, en W/K ;

$\theta_{e,add,cool,day,m}$ la valeur de calcul conventionnelle pour la température de l'air neuf pour la ventilation additionnelle (mécanique) en journée pour les calculs de refroidissement, reprise au Tableau [45], en °C ;

$H_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m}$ le coefficient de transfert thermique mensuel par ventilation additionnelle mécanique pendant la nuit de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement déterminé selon le § 5.6.3.4, en W/K ;

$\theta_{e,add,cool,night,m}$ la valeur de calcul conventionnelle pour la température de l'air neuf pour la ventilation additionnelle (mécanique) pendant la nuit pour les calculs de refroidissement, reprise au Tableau [45], en °C ;

$H_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m}$ le coefficient de transfert thermique mensuel par ventilation additionnelle par ouverture de fenêtre en journée de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.6.3.5, en W/K ;

$\theta_{e,add,cool,day,m}$ la valeur de calcul conventionnelle pour la température de l'air neuf pour la ventilation additionnelle (par ouverture de fenêtre) en journée pour les calculs de refroidissement, reprise au Tableau [45] (colonne (3)), en °C ;

$H_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m}$ le coefficient de transfert thermique mensuel par ventilation additionnelle par ouverture de fenêtre pendant la nuit de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.6.3.6, en W/K ;

$\theta_{e,add,cool,night,m}$ la valeur de calcul conventionnelle pour la température de l'air neuf pour la ventilation additionnelle (par ouverture de fenêtre) pendant la nuit pour les calculs de refroidissement, reprise au Tableau [45] (colonne (5)), en °C ;

t_m la durée du mois reprise au Tableau [1], en Ms.

Tableau [45] : Valeurs de calculs de la température de l'air neuf pour la ventilation hygiénique et pour la ventilation additionnelle pour les calculs de refroidissement

	$\theta_{e,V,cool,m}$ (°C)		$\theta_{e,V,cool,day,m}$ et $\theta_{e,add,cool,day,m}$ (°C)		$\theta_{e,V,cool,night,m}$ et $\theta_{e,add,cool,night,m}$ (°C)	
Mois	**(1)**	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**
Janvier	3,9	16,0	4,2	16,0	3,4	16,0
Février	4,8	16,0	5,3	16,0	4,0	16,0
Mars	6,1	16,0	7,0	16,0	4,7	16,0
Avril	9,8	16,0	11,2	16,0	7,8	16,0
Mai	13,8	16,0	15,4	16,0	11,2	16,0
Juin	17,1	17,1	18,8	18,8	14,4	16,0
Juillet	17,8	17,8	19,3	19,3	15,4	16,0
Août	18,1	18,1	19,7	19,7	15,6	16,0
Septembre	16,3	16,3	17,5	17,4	14,6	16,0
Octobre	11,9	16,0	12,8	16,0	10,6	16,0
Novembre	6,7	16,0	7,2	16,0	6,0	16,0
Décembre	3,5	16,0	3,8	16,0	3,1	16,0

- Les colonnes (1), (3) et (5) s'appliquent en présence d'un système de ventilation naturelle ou d'un système de ventilation mécanique simple flux par extraction.
- Les colonnes (2), (4) et (6) s'appliquent en présence d'un système de ventilation simple flux par insufflation ou d'un système de ventilation mécanique double flux.
- Les colonnes (3) et (5) s'appliquent en cas de ventilation additionnelle par ouverture des fenêtres.

La température intérieure mensuelle de calcul pour les calculs de refroidissement, pour les fonctions hébergement, bureaux et enseignement qui ne sont pas équipées de refroidissement actif, est reprise au Tableau [46]. Dans les autres cas cette température est déterminée par :

Eq. 284 $\theta_{i,cool,fct\ f,m} = \theta_{i,cool,fct\ f}$ (°C)

où :

$\theta_{i,cool,fct\ f}$ la température intérieure de calcul de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement actif, déterminée selon le § 5.2, en °C.

Tableau [46] : Valeurs de calcul de la température intérieure mensuelle de calcul pour les calculs de refroidissement pour les fonctions hébergement, bureaux et enseignement qui ne sont pas équipées de refroidissement actif

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
$\theta_{i,cool,fct\ f,m}$ (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	25,2	26,1	26,6	26,6	25,8	25,0	25,0	25,0

Le taux d'utilisation pour les déperditions de chaleur est déterminé par mois et par partie fonctionnelle à l'aide de la masse accessible à la chaleur et du rapport entre déperdition de chaleur et gain de chaleur.

On calcule le taux d'utilisation pour le refroidissement par partie fonctionnelle et par mois, $\eta_{util,cool,fct\ f,m}$, comme suit :

Eq. 285 Si $\lambda_{cool,fct\ f,m} \geq 0$ et $\lambda_{cool,fct\ f,m} \neq 1$:

$$\eta_{util,cool,fct\ f,m} = \frac{1-\left(\lambda_{cool,fct\ f,m}\right)^{b_m}}{1-\left(\lambda_{cool,fct\ f,m}\right)^{b_m+1}} \quad (-)$$

$$\text{Si } \lambda_{cool,fct\ f,m} = 1 : \eta_{util,cool,fct\ f,m} = \frac{b_m}{b_m+1} \quad (-)$$

$$\text{Si } \lambda_{cool,fct\ f,m} < 0 : \eta_{util,cool,fct\ f,m} = 1 \quad (-)$$

où le rapport mensuel déperdition-gain par partie fonctionnelle, $\lambda_{cool,fct\ f,m}$, est défini comme suit :

Eq. 32 $$\lambda_{cool,fct\ f,m} = \frac{Q_{L,cool,fct\ f,m}}{Q_{g,cool,fct\ f,m}} \quad (-)$$

et où le paramètre numérique b_m relatif à la partie fonctionnelle f est donné par :

Eq. 33 $$b_m = b_{0,cool} + \frac{\tau_{cool,fct\ f,m}}{\tau_{0,cool}} \quad (-)$$

avec, comme constante de temps mensuelle pour le refroidissement de la partie fonctionnelle f, $\tau_{cool,fct\ f,m}$:

Eq. 286 $$\tau_{cool,fct\ f,m} = \frac{C_{fct\ f}}{3,6 \cdot \left(H_{T,cool,fct\ f} + H_{V,cool,fct\ f,m}\right)} \quad (h)$$

où :

$b_{0,cool}$ une constante, reprise au Tableau [3], (-) ;

$\tau_{0,cool}$ une constante, reprise au Tableau [3], en h ;

$C_{fct\ f}$ la capacité thermique effective de la partie fonctionnelle f, déterminée selon le § 5.9, en kJ/K ;

$H_{T,cool,fct\ f}$ le coefficient de transfert thermique par transmission de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.5, en W/K ;

$H_{V,cool,fct\ f,m}$ le coefficient mensuel de transfert thermique par ventilation hygiénique, in/exfiltration et par ventilation additionnelle mécanique ou par ouverture de fenêtre de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement déterminé ci-dessous, en W/K.

et :

$$H_{V,cool,fct\ f,m} = \frac{Q_{V,cool,fctf,m}}{\left(\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint} - \theta_{e,cool,m}\right) \cdot t_m}$$

Eq. 287 (MJ)

où :

$Q_{V,cool,fct\ f,m}$ la déperdition de chaleur mensuelle par ventilation de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, tel que déterminée ci-avant, en MJ ;

$\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ la température intérieure de consigne pour le refroidissement de la partie fonctionnelle f, telle que reprise au Tableau [44], en °C ;

$\theta_{e,cool,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle pour les calculs de refroidissement, reprise au Tableau [1], en °C ;

t_m la durée du mois reprise au Tableau [1], en Ms.

5.5 Coefficients de transfert thermique par transmission par partie fonctionnelle

On détermine les coefficients de transfert thermique par transmission de la partie fonctionnelle f, $H_{T,heat,fct\ f}$ et $H_{T,cool,fct\ f}$ respectivement selon les § 7 et § 8 de l'annexe PER au présent arrêté, en transposant le fait que le calcul énergétique s'effectue au niveau de la partie fonctionnelle f et pas au niveau du secteur énergétique i.

Les parois en contact avec les espaces adjacents chauffés (autres parties fonctionnelles, autres secteurs énergétiques, parties du volume protégé hors unité PEN, bâtiments chauffés mitoyens, etc.) ne sont pas prises en compte.

5.6 Coefficients de transfert thermique par ventilation par partie fonctionnelle

5.6.1 Principe

La réglementation (voir annexe VHNRR au présent arrêté) impose des débits de ventilation de conception minimaux par espace. Des débits de ventilation de conception plus élevés sont toujours autorisés. L'équipe de construction doit les établir clairement pour chaque espace. On distingue 4 sortes de systèmes de ventilation :

- ventilation naturelle ;
- ventilation mécanique simple flux par insufflation ;
- ventilation mécanique simple flux par extraction ;
- ventilation mécanique double flux.

Dans la suite du texte, les 3 dernières catégories sont définies collectivement comme ventilation mécanique.

En raison des règles qui régissent la délimitation des secteurs énergétiques et des parties fonctionnelles (voir § 3.2), il ne peut y avoir qu'une seule sorte de système de ventilation dans une même partie fonctionnelle.

5.6.2 Coefficient de transfert thermique par ventilation pour les calculs de chauffage par partie fonctionnelle

On détermine le coefficient de transfert thermique par ventilation, pour les calculs de chauffage, par partie fonctionnelle, comme suit :

Eq. 35 $H_{V,heat,fct\ f} = H_{V,in/exfilt,\ heat,fct\ f} + H_{V,hyg,heat,fct\ f}$ (W/K)

où :

$H_{V,heat,fct\ f}$ le coefficient de transfert thermique par ventilation pour les calculs de chauffage de la partie fonctionnelle f, en W/K ;

$H_{V,in/exfilt,heat,fct\ f}$ le coefficient de transfert thermique par in/exfiltration pour les calculs de chauffage de la partie fonctionnelle f, déterminé selon le § 5.6.2.1, en W/K ;

$H_{V,hyg,heat,fct\ f}$ le coefficient de transfert thermique par ventilation hygiénique de la partie fonctionnelle f, déterminé selon le § 5.6.2.2, en W/K.

5.6.2.1 Coefficient de transfert thermique par in/exfiltration pour les calculs de chauffage par partie fonctionnelle

On détermine le coefficient de transfert thermique par in/exfiltration pour les calculs de chauffage par partie fonctionnelle comme suit :

Eq. 36 $H_{V,in/exfilt,\ heat,fct\ f} = 0,34 \cdot \dot{V}_{in/exfilt,\ heat,fct\ f}$ (W/K)

Eq. 37 $\dot{V}_{in/exfilt,\ heat,fct\ f} = 0,04 \cdot \dot{v}_{50,heat} \cdot A_{T,E,fct\ f}$ (m³/h)

où :

$H_{V,in/exfilt,heat,fct\ f}$ le coefficient de transfert thermique par in/exfiltrationde la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, en W/K ;

$\dot{V}_{in/exfilt,\ heat,fct\ f}$ le débit moyen d'in/exfiltration à travers l'enveloppe non étanche du bâtiment dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, en m³/h ;

$\dot{v}_{50,heat}$ le débit de fuite à 50 Pa par unité de surface pour les calculs de chauffage, tel que déterminé ci-après, en m³/(h.m²) ;

$A_{T,E,fct\ f}$ la surface totale de toutes les parois qui enveloppent la partie fonctionnelle f et à travers lesquelles les pertes par transmission sont considérées lors de la détermination de la performance énergétique[2] (voir également le § 5.5), en m².

[2] Par conséquent, seules les constructions qui constituent la séparation entre la partie fonctionnelle f et des espaces contigus chauffés ne sont pas prises en considération dans la détermination de $A_{T,E,fct\ f}$.

Si une mesure de débit d'air de l'ensemble de l'unité PEN (ou, le cas échéant, d'une partie plus grande du volume protégé) est présentée, le débit de fuite à 50 Pa par unité de surface pour les calculs de chauffage, $\dot{v}_{50,heat}$, est de :

Eq. 38 $$\dot{v}_{50,heat} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_{test}} \quad (m^3/(h.m^2))$$

avec :

A_{test} la surface totale (sur base des dimensions extérieures) des parois qui enveloppent le volume mesuré lors de l'essai d'étanchéité à l'air, à l'exception des parois contiguës à des espaces chauffés, en m² ;

$\dot{V}_{50}$ le débit de fuite à 50 Pa de l'enveloppe extérieure, en m³/h, déduit de la mesure de l'étanchéité à l'air conforme aux spécifications déterminées par le Ministre.

Sinon, la valeur par défaut suivante est d'application pour $\dot{v}_{50,heat}$: 12 m³/(h.m²).

5.6.2.2 Coefficient de transfert thermique par ventilation hygiénique pour les calculs de chauffage par partie fonctionnelle

On détermine le coefficient de transfert thermique par ventilation hygiénique pour les calculs de chauffage par partie fonctionnelle comme suit :

Eq. 39 $$H_{V,hyg,heat,fct\ f} = 0,34 \cdot f_{reduc,vent,heat,fct\ f} \cdot r_{preh,heat,fct\ f} \cdot f_{vent,heat,fct\ f} \cdot \dot{V}_{hyg,fct\ f}$$

(W/K)

où :

$H_{V,hyg,heat,fct\ f}$ le coefficient de transfert thermique par ventilation hygiéniquede la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, en W/K ;

$f_{reduc,vent,heat,fct\ f}$ un facteur de réduction pour la ventilation dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage. La valeur par défaut de $f_{reduc,vent,heat,fct\ f}$ est 1 ; des valeurs plus favorables sont à déterminer selon des règles déterminées par le Ministre, (-) ;

$r_{preh,heat,fct\ f}$ un facteur de réduction pour l'effet du préchauffage sur le besoin net en énergie de chauffage dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage et déterminé selon le § 5.6.4, (-) ;

$f_{vent,heat,fct\ f}$ la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle la ventilation est en service dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, tel que repris au Tableau [7], (-) ;

$\dot{V}_{hyg,fct\ f}$ le débit de conception d'alimentation en air neuf pour la ventilation hygiénique dans la partie fonctionnelle, en m³/h, arrondi à l'unité.

Si le débit de conception d'alimentation en air neuf pour la ventilation hygiénique dans un espace est inférieur à la valeur minimale telle que définie par l'annexe VHNRR au présent arrêté, on calcule H_V avec le débit minimal exigé. Cette règle n'est toutefois pas d'application pour les espaces spéciaux visés au § 6.4 de l'annexe VHNRR au présent arrêté.

5.6.3 Coefficients de transfert thermique par ventilation pour les calculs de refroidissement par partie fonctionnelle

Pour la détermination des besoins en refroidissement, on fait la distinction entre l'in/exfiltration, la ventilation hygiénique, et d'éventuelles stratégies de ventilation additionnelle mécanique en journée ou pendant la nuit, et de ventilation additionnelle par ouverture des fenêtres en journée ou pendant la nuit.

5.6.3.1 Coefficient mensuel de transfert thermique par in/exfiltration pour les calculs de refroidissement par partie fonctionnelle

On détermine le coefficient de transfert thermique par in/exfiltration pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f comme suit :

Eq. 41 $$H_{V,in/exfilt,cool,fct\ f} = 0,34 \cdot \dot{V}_{in/exfilt,cool,fct\ f} \quad (W/K)$$

Eq. 42 $$\dot{V}_{in/exfilt,cool,fct\ f} = 0,04 \cdot \dot{v}_{50,cool} \cdot A_{T,E,fct\ f} \quad (m^3/h)$$

où :

$H_{V,in/exfilt,cool,fct\ f}$ le coefficient de transfert thermique par in/exfiltration pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f, en W/K ;

$\dot{V}_{in/exfilt,cool,fct\ f}$ le débit moyen d'in/exfiltration à travers l'enveloppe non étanche du bâtiment pour les calculs de refroidissement dans la partie fonctionnelle f, en m³/h ;

$\dot{v}_{50,cool}$ le débit de fuite à 50 Pa par unité de surface pour les calculs de refroidissement, tel que déterminé ci-après, en m³/(h.m²) ;

$A_{T,E,fct\ f}$ la surface totale de toutes les parois qui enveloppent la partie fonctionnelle f et à travers lesquelles les pertes par transmission sont considérées lors de la détermination de la performance énergétique[3] (voir également § 5.5), en m².

Si une mesure de débit d'air de l'ensemble de l'unité PEN (ou, le cas échéant, d'une partie plus grande du volume protégé) est présentée, le débit de fuite à 50 Pa par unité de surface pour les calculs de refroidissement, $\dot{v}_{50,cool}$:

Eq. 43 $$\dot{v}_{50,cool} = \dot{v}_{50,heat} \quad (m^3/(h.m^2))$$

où :

$\dot{v}_{50,heat}$ le débit de fuite à 50 Pa par unité de surface pour les calculs de chauffage, tel que déterminé au § 5.6.2.1, en m³/(h.m²).

Sinon, la valeur par défaut suivante est d'application pour $\dot{v}_{50,cool}$: 0 m³/(h.m²).

[3] Par conséquent, seules les constructions qui constituent la séparation entre la fonction f et des espaces contigus chauffés ne sont pas prises en considération dans la détermination de $A_{T,E,fct\ f}$.

5.6.3.2 Coefficient mensuel de transfert thermique par ventilation hygiénique pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f

On détermine le coefficient mensuel de transfert thermique par ventilation hygiénique pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f comme suit :

Eq. 44

$$H_{V,hyg,cool,fct\ f,m} = 0,34 \cdot f_{reduc,vent,cool,fct\ f} \cdot r_{preh,cool,fct\ f} \cdot r_{precool,fct\ f,m} \cdot f_{vent,cool,fct\ f} \cdot \dot{V}_{hyg,fct\ f} \quad (W/K)$$

où :

$H_{V,hyg,cool,fct\ f,m}$ le coefficient mensuel de transfert thermique par ventilation hygiénique pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f, en W/K ;

$f_{reduc,vent,cool,fct\ f}$ un facteur de réduction pour la ventilation dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement. La valeur par défaut de $f_{reduc,vent,cool,fct\ f}$ est 1 ; des valeurs plus favorables sont à déterminer selon les règles déterminées par le Ministre, (-) ;

$r_{preh,cool,fct\ f}$ un facteur de réduction pour l'effet du préchauffage sur le besoin net en énergie pour le refroidissement dans la partie fonctionnelle f,déterminé selon le § 5.6.4, (-) ;

$r_{precool,fct\ f,m}$ un facteur multiplicateur mensuel pour l'effet du prérefroidissement de l'air de ventilation dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon l'Annexe B de la présente annexe, (-) ;

$f_{vent,cool,fct\ f}$ la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle la ventilation est en service dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, tel que repris au Tableau [7], (-) ;

$\dot{V}_{hyg,fct\ f}$ le débit de conception d'alimentation en air neuf pour la ventilation hygiénique dans la partie fonctionnelle f, en m³/h, arrondi à l'unité, déterminé selon les principes spécifiés au § 5.6.2.2.

5.6.3.3 Coefficient mensuel de transfert thermique par ventilation additionnelle mécanique en journée

S'il y a lieu, on détermine le coefficient de transfert thermique par ventilation additionnelle mécanique en journée pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f, $H_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$, comme suit :

Eq. 288

$$H_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m} = 0,34 \cdot r_{preh,cool,fct\ f} \cdot r_{precool,fct\ f,m} \cdot b_{V,add\ m,day,cool,fctf,m} \cdot f_{V,add\ m,day,cool,fctf,m} \cdot (\dot{V}_{add,fct\ f} - \dot{V}_{hyg,fct\ f} \cdot f_{reduc,vent,cool,fct\ f}) \quad (W/K)$$

où :

$r_{preh,cool,fct\ f}$ un facteur de réduction pour l'effet du préchauffage sur le besoin net en énergie pour le refroidissement dans la partie

fonctionnelle f considérée et déterminé selon le § 5.6.4, (-) ;

$r_{precool,fct\ f,m}$ un facteur multiplicateur mensuel pour l'effet du prérefroidissement de l'air de ventilation pour les calculs de refroidissement dans la partie fonctionnelle f considérée et déterminé selon l'annexe B, (-) ;

$b_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$ un facteur de correction de la température déterminé selon le § 5.6.3.3.1 ;

$f_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$ la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle la ventilation additionnelle mécanique en journée est en service dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.6.3.3.2, (-) ;

$\dot{V}_{add,fct\ f}$ le débit de conception d'alimentation en air neuf pour la ventilation additionnelle mécanique dans la partie fonctionnelle f, en m³/h, déterminé sur base de rapports de mesures conformes aux spécifications définies par le Ministre ;

$\dot{V}_{hyg,fct\ f}$ le débit de conception d'alimentation en air neuf pour la ventilation hygiénique dans la partie fonctionnelle f, en m³/h, arrondi à l'unité ;

$f_{reduc,vent,cool,fct\ f}$ un facteur de réduction de la ventilation pour les calculs de refroidissement dans la partie fonctionnelle f considérée. La valeur par défaut de $f_{reduc,vent,cool,fct\ f}$ est 1 ; des valeurs plus favorables sont à déterminer selon les règles spécifiées par le Ministre, (-).

Si $\dot{V}_{add,fct\ f}$ n'est pas déterminé, la valeur par défaut du coefficient de transfert thermique par ventilation additionnelle mécanique en journée suivante est d'application :

Eq. 421 $H_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m} = 0$ (W/K)

Il y a lieu de ne considérer le calcul du coefficient de transfert thermique par ventilation additionnelle mécanique en journée que dans les parties fonctionnelles équipées de systèmes de ventilation mécanique simple flux par insufflation, de ventilation mécanique simple flux par extraction ou de ventilation mécanique double flux.

5.6.3.3.1 Facteur de correction de la température

Dans les parties fonctionnelles de type "bureaux" et "enseignement", le facteur de correction de la température pour le calcul du coefficient de transfert thermique par ventilation additionnelle mécanique en journée pour les calculs de refroidissement, $b_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$, est déterminé comme suit :

Eq. 383 $b_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m} = -0,3 \cdot \lambda_{add\ m,cool,fctf,m} + 1$ (-)

avec :

Eq. 384 $\lambda_{add\ m,cool,fct\ f,m} = \frac{Q_{T,cool,fct\ f,m} + Q_{V,hyg,cool,fct\ f,m} + Q_{V,in/exfiltr\ ,cool,fct\ f,m}}{Q'_{g,cool,fct\ f,m}}$ (-)

où :

$\lambda_{add\ m,cool,fct\ f,m}$ le rapport mensuel déperdition-gain par partie fonctionnelle pour le calcul de la ventilation additionnelle mécanique, (-) ;

$Q_{T,cool,fct\ f,m}$ la déperdition de chaleur mensuelle par transmission de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, tel que déterminée au § 5.4, en MJ ;

$Q_{V,hyg,cool,fct\ f,m}$ la déperdition de chaleur mensuelle par ventilation hygiénique de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.4, en MJ ;

$Q_{V,in/exfiltr,cool,fct\ f,m}$ la déperdition de chaleur mensuelle par in/exfiltration de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.4, en MJ ;

$Q'_{g,cool,fct\ f,m}$ le gain de chaleur mensuel de la partie fonctionnelle f par ensoleillement et production de chaleur interne pour les calculs de refroidissement, déterminé de la même façon que $Q_{g,cool,fct\ f,m}$ selon le § 5.4, mais sans tenir compte de la ventilation additionnelle mécanique ou de la ventilation additionnelle par ouverture de fenêtre, en MJ.

Dans les autres parties fonctionnelles, le facteur de correction de la température $b_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$ vaut 0.

5.6.3.3.2 Fraction du temps conventionnelle

Dans les parties fonctionnelles de type "bureaux" et "enseignement", la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle la ventilation additionnelle mécanique en en journée est en service pour les calculs de refroidissement, $f_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$, est déterminée comme suit :

Eq. 385 $$f_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m} = \min\left\{f_{vent,cool,fctf};0,5\cdot e^{-1,25\cdot\lambda_{add\ m,cool,fctf,m}}\right\} \quad (-)$$

où :

$f_{vent,cool,fct\ f}$ la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle la ventilation est en service dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, tel que repris au Tableau [7], (-) ;

$\lambda_{add\ m,cool,fct\ f,m}$ le rapport mensuel déperdition-gain par partie fonctionnelle pour le calcul de la ventilation additionnelle mécanique, déterminé selon le § 5.6.3.3.1, (-).

En l'absence d'un système de ventilation additionnelle mécanique en journée, la fraction du temps conventionnelle $f_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$ vaut 0.

Dans les autres parties fonctionnelles, la fraction du temps conventionnelle $f_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$ vaut 0.

5.6.3.4 Coefficient mensuel de transfert thermique par ventilation additionnelle mécanique pendant la nuit

S'il y a lieu, on détermine le coefficient de transfert thermique par ventilation additionnelle mécanique pendant la nuit pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f, $H_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m}$, comme suit :

$$H_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m} = 0,34 \cdot r_{preh,cool,fct\ f} \cdot c_{V,add\ m,night,cool,fctf} \cdot f_{V,add\ m,night,cool,fctf,m} \cdot \dot{V}_{add\ m,fct\ f}$$

Eq. 292 (W/K)

où :

$r_{preh,cool,fct\ f}$ un facteur de réduction pour l'effet du préchauffage sur le besoin net en énergie pour le refroidissement dans la partie fonctionnelle f considérée et déterminé selon le § 5.6.4, (-) ;

$c_{V,add\ m,night,cool,fct\ f}$ un facteur de correction pour tenir compte des effets dynamiques :

- si la capacité thermique effective $C_{fct\ f}$ de la partie fonctionnelle f est déterminée sur base de la masse du plancher et que les parties j représentant ensemble au moins 15% de la surface d'utilisation de la partie fonctionnelle f présentent une capacité thermique effective spécifique $D_{fct\ f,j} \leq 180$ kJ/(m².K) : $C_{v,add,night,cool,fctf} = 0,7$;
- si la capacité thermique effective $C_{fct\ f}$ de la partie fonctionnelle f est déterminée sur base d'un calcul détaillé et que la capacité thermique effective spécifique $D_{fct\ f}$ de la partie fonctionnelle f est inférieure ou égale à 180 kJ/(m².K) : $C_{v,add,night,cool,fctf} = 0,7$;
- autrement : $C_{V,add\ m,night,cool,fctf} = 1$, (-) ;

$f_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m}$ la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle la ventilation additionnelle mécanique pendant la nuit est en service dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.6.3.4.1, (-) ;

$\dot{V}_{add\ m,fct\ f}$ le débit de conception d'alimentation en air neuf pour la ventilation additionnelle mécanique dans la partie fonctionnelle f, en m³/h, arrondi à l'unité. La valeur par défaut est égale au débit de conception d'alimentation en air neuf pour la ventilation hygiénique. D'autres valeurs peuvent être considérées sur base de rapports de mesures conformes aux spécifications définies par le Ministre.

Il y a lieu de ne considérer le calcul du coefficient de transfert thermique par ventilation additionnelle mécanique pendant la nuit que dans les parties fonctionnelles équipées de systèmes de ventilation mécanique simple flux par insufflation, de ventilation mécanique simple flux par extraction ou de ventilation mécanique double flux.

5.6.3.4.1 Fraction du temps conventionnelle

Dans les parties fonctionnelles de type "bureaux" et "enseignement", la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle la ventilation additionnelle mécanique pendant la nuit est en service pour les calculs de refroidissement, $f_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m}$, est déterminée comme suit :

$$f_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m} = \min\left\{1 - f_{vent,cool,fctf}; 0,4 \cdot e^{-3 \cdot \lambda_{add\ m,cool,fct\ f,m}}\right\}$$

Eq. 386 (-)

avec :

$f_{vent,cool,fct\ f}$ la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle la ventilation est en service dans la partie fonctionnelle f pour

les calculs de refroidissement, tel que repris au Tableau [7], (-) ;

$\lambda_{add\ m,cool,fct\ f,m}$ le rapport mensuel déperdition-gain par partie fonctionnelle pour le calcul de la ventilation additionnelle mécanique, déterminé selon le § 5.6.3.3.1, (-).

En l'absence d'un système de ventilation additionnelle mécanique pendant la nuit, la fraction du temps conventionnelle vaut 0.

Dans les autres parties fonctionnelles, la fraction du temps conventionnelle vaut 0.

5.6.3.5 Coefficient mensuel de transfert thermique par ventilation additionnelle par ouverture de fenêtre en journée

S'il y a lieu, on détermine le coefficient de transfert thermique par ventilation additionnelle par ouverture de fenêtre en journée pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f, $H_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m}$, comme suit :

Eq. 295

$$H_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m} = \max\left\{0; \left(0,34 \cdot b_{V,add\ w,day,cool,fctf} \cdot f_{V,add\ w,day,cool,fctf,m} \cdot \dot{V}_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m} - f_{V,add\ w,day,cool,fctf,m} \cdot H_{V,in/exfiltr,cool,fct\ f,m}\right)\right\} \quad (W/K)$$

où :

$b_{V,add\ w,day,cool,fct\ f}$ un facteur de correction de la température, valant 0,5, (-) ;

$f_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m}$ la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle la ventilation additionnelle par ouverture de fenêtre en journée est en service dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.6.3.5.1, (-) ;

$\dot{V}_{V,add\ w,cool,day,fct\ f,m}$ le débit d'air moyen induit par l'ouverture des fenêtres en journée, déterminé selon le § 5.6.3.5.2, (en m³/h) ;

$H_{V,in/exfilt,cool,fct\ f,m}$ le coefficient de transfert thermique par in/exfiltration pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f, déterminé selon le § 5.6.3.1, en W/K.

Il y a lieu de ne considérer le calcul du coefficient de transfert thermique par ventilation additionnelle par ouverture de fenêtre en journée que dans les parties fonctionnelles combinant trois conditions : il s'agit d'une fonction "bureau" ou "enseignement" ; il n'y est pas prévu de refroidissement actif ; la ventilation hygiénique y est assurée par un système de ventilation avec pulsion et extraction mécanique dans chaque espace de type bureau, salle de réunion ou salle de classe de la partie fonctionnelle.

5.6.3.5.1 Fraction du temps conventionnelle

Dans les parties fonctionnelles de type "bureaux" et "enseignement", la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle la ventilation additionnelle par ouverture de fenêtre en journée est en service pour les calculs de refroidissement, $f_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m}$, est déterminée, dans le cas d'une gestion manuelle par l'occupant, comme suit :

Eq. 387 $f_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m} = \min\left\{f_{vent,cool,fctf}; 0,5 \cdot e^{-3 \cdot \lambda_{add\ w,cool,fctf,m}}\right\}$ (-)

avec :

Eq. 388 $\lambda_{add\ w,cool,fct\ f,m} = \frac{\left(\begin{array}{l} Q_{T,cool,fct\ f,m} + Q_{V,hyg,cool,fct\ f,m} + Q_{V,in/exfiltr\ ,cool,fct\ f,m} \\ + Q_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m} + Q_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m} \end{array}\right)}{Q_{g,cool,fct\ f,m}}$ (-)

où :

$f_{vent,cool,fct\ f}$ la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle la ventilation est en service dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, tel que repris au Tableau [7], (-) ;

$\lambda_{add\ w,cool,fct\ f,m}$ le rapport mensuel déperdition-gain par partie fonctionnelle pour le calcul de la ventilation additionnelle par ouverture de fenêtre, (-) ;

$Q_{T,cool,fct\ f,m}$ la déperdition de chaleur mensuelle par transmission de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, tel que déterminée au § 5.4, en MJ ;

$Q_{V,hyg,cool,fct\ f,m}$ la déperdition de chaleur mensuelle par ventilation hygiénique de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.4, en MJ ;

$Q_{V,in/exfiltr,cool,fct\ f,m}$ la déperdition de chaleur mensuelle par in/exfiltration de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.4, en MJ ;

$Q_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$ la déperdition de chaleur mensuelle par ventilation additionnelle mécanique en journée de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.4, en MJ ;

$Q_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m}$ la déperdition de chaleur mensuelle par ventilation additionnelle mécanique pendant la nuit de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.4, en MJ ;

$Q_{g,cool,fct\ f,m}$ le gain de chaleur mensuel de la partie fonctionnelle f par ensoleillement et production de chaleur interne pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.4, en MJ.

En l'absence d'un système de ventilation additionnelle par ouverture de fenêtre en journée, la fraction du temps conventionnelle $f_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m}$ vaut 0.

En présence d'un système de gestion automatisée, la fraction du temps conventionnelle considérée est identique à celle déterminée pour le cas d'une gestion manuelle.

Dans les autres parties fonctionnelles, la fraction du temps conventionnelle $f_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m}$ vaut 0.

5.6.3.5.2 Débit d'air

Le débit d'air moyen lié à l'ouverture des fenêtres en journée, $V_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m}$, est déterminé par convention comme suit :

Eq. 298 $\dot{V}_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m} = \sum_j \left(3,6 \cdot 500 \cdot 0,163 \cdot c_{ow,day,j} \cdot A_{w,day,fctf,j}\right)$

(m³/h)

où :

$C_{ow,day,j}$ un coefficient tenant compte de l'angle d'ouverture des fenêtres, valant 0,174 pour les fenêtres oscillo/battantes et 0,9 pour les fenêtres battantes, basculantes, coulissantes ou à guillottines, (-) ;

$A_{w,day,fct\ f,j}$ la surface de fenêtre j faisant partie des fenêtres de la partie fonctionnelle f à considérer pour la ventilation additionnelle par ouverture de fenêtres en journée, déterminée suivant les règles déterminées par le Ministre, en m².

5.6.3.6 Coefficient mensuel de transfert thermique par ventilation additionnelle par ouverture de fenêtre pendant la nuit

S'il y a lieu, on détermine le coefficient de transfert thermique par ventilation additionnelle par ouverture de fenêtre pendant la nuit pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f, $H_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m}$, comme suit :

$$H_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m} =$$

Eq. 299
$$\max\left\{0;\left(\begin{array}{l}0,34 \cdot c_{V,add\ w,night,cool,fctf,m} \cdot b_{V,add\ w,night,cool,fctf} \cdot f_{V,add\ w,night,cool,fctf,m} \cdot \\ \dot{V}_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m} - f_{V,add\ w,night,cool,fctf,m} \cdot H_{V,in/exfiltr,cool,fct\ f}\end{array}\right)\right\} \quad (W/K)$$

où :

$c_{V,add\ w,night,cool,fct\ f}$ un facteur de correction pour tenir compte des effets dynamiques :

- si la capacité thermique effective $C_{fct\ f}$ de la partie fonctionnelle f est déterminée sur base de la masse du plancher et que les parties j représentant ensemble au moins 15% de la surface d'utilisation de la partie fonctionnelle f présentent une capacité thermique effective spécifique $D_{fct\ f,j} \leq 180$ kJ/(m².K) : $C_{v,nat,night,cool,fctf} = 0,8$;
- si la capacité thermique effective $C_{fct\ f}$ de la partie fonctionnelle f est déterminée sur base d'un calcul détaillé et que la capacité thermique effective spécifique $D_{fct\ f}$ de la partie fonctionnelle f est inférieure ou égale à 180 kJ/(m².K) : $C_{v,nat,night,cool,fctf} = 0,8$;
- autrement : $c_{V,add\ w,night,cool,fct\ f} = 1$;

$b_{V,add\ w,night,cool,fct\ f}$ un facteur de correction de la température, valant 0,5, (-) ;

$f_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m}$ la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle la ventilation additionnelle par ouverture de fenêtre pendant la nuit est en service dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.6.3.6.1, (-) ;

$\dot{V}_{V,add\ w,cool,night,fct\ f,m}$ le débit d'air moyen induit par l'ouverture des fenêtres pendant la nuit, déterminé selon le § 5.6.3.6.2, (en m³/h) ;

$H_{V,in/exfilt,cool,fct\ f}$ le coefficient de transfert thermique par in/exfiltration pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f, déterminé selon le § 5.6.3.1, en W/K.

Il y a lieu de ne considérer le calcul du coefficient de transfert thermique par ventilation additionnelle par ouverture de fenêtre pendant la nuit que dans les parties fonctionnelles où il n'est pas prévu de ventilation additionnelle mécanique simultanée.

5.6.3.6.1 Fraction du temps conventionnelle

Dans les parties fonctionnelles de type "bureaux" et "enseignement", la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle la ventilation additionnelle par ouverture de fenêtre pendant la nuit est en service pour les calculs de refroidissement, $f_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m}$, est déterminée comme suit :

Eq. 389 $$f_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m} = \min\left\{1 - f_{vent,cool,fctf}; 0,38 \cdot e^{-1,7 \cdot \lambda_{addw,cool,fctf,m}}\right\} \quad (-)$$

où :

$f_{vent,cool,fct\ f}$ la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle la ventilation est en service dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, tel que repris au Tableau [7], (-) ;

$\lambda_{add\ w,cool,fct\ f,m}$ le rapport mensuel déperdition-gain par partie fonctionnelle pour le calcul de la ventilation additionnelle par ouverture de fenêtre, déterminé selon le § 5.6.3.5.1, (-).

En l'absence d'un système de ventilation additionnelle par ouverture de fenêtre pendant la nuit, la fraction du temps conventionnelle $f_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m}$ vaut 0.

Dans les parties fonctionnelles autres que "bureaux" et "enseignement", la fraction du temps conventionnelle $f_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m}$ vaut 0.

5.6.3.6.2 Débit d'air

Le débit d'air moyen lié à l'ouverture des fenêtres pendant la nuit, $V_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m}$, est déterminé comme suit :

Eq. 302 $$\dot{V}_{V,add\ w,night,cool,fct\ f,m} = \sum_j \left(3,6 \cdot 500 \cdot 0,163 \cdot c_{ow,night,j} \cdot A_{w,night,fctf,j}\right)$$

(m^3/h)

$c_{ow,night,j}$ un coefficient tenant compte de la réduction de la surface de passage liée à l'angle d'ouverture des fenêtres et la présence de dispositifs de type filtre anti-insectes, valant 0,174 pour les fenêtres oscillo/battantes et 0,9 pour les fenêtres battantes, basculantes, coulissantes ou à guillottine, (-) ;

$A_{w,night,fct\ f,j}$ la surface des fenêtres de la partie fonctionnelle à prendre en compte pour la ventilation additionnelle par ouverture de fenêtre pendant la nuit, déterminée suivant les règles déterminées par le Ministre, en m^2.

5.6.4 Facteur de réduction lié au préchauffage

Le facteur de réduction lié au préchauffage de la partie fonctionnelle f, r_{preh}, est égal au facteur de réduction pour préchauffage du secteur énergétique i auquel

elle appartient, lui-même égal au facteur de réduction pour préchauffage de la zone de ventilation z dont le secteur énergétique i fait partie :

- $r_{preh,heat,fct\ f} = r_{preh,heat,sec\ i} = r_{preh,heat,zone\ z}$
- $r_{preh,cool,fct\ f} = r_{preh,cool,sec\ i} = r_{preh,cool,zone\ z}$

La détermination du facteur de réduction pour préchauffage de la zone de ventilation z à l'aide d'un récupérateur de chaleur s'effectue tel que décrit ci-après. Le préchauffage par traversée d'un espace contigu non chauffé et/ou d'une gaine d'alimentation souterraine doit être traité suivant les règles déterminées par le Ministre ou, à défaut, sur base du principe d'équivalence.

S'il n'y a pas de préchauffage, la valeur de r_{preh} est égale à 1 dans chacun des cas.

Les pompes à chaleur destinées au chauffage qui utilisent l'air rejeté comme source de chaleur ne sont pas abordées dans la présente annexe, mais au § 10.2.3.3 de l'annexe PER au présent arrêté.

Récupérateur de chaleur dans le cas d'une ventilation mécanique double flux

Dans une zone de ventilation z équipée d'une ventilation mécanique double flux, il est possible de préchauffer dans une plus ou moins grande mesure l'air neuf fourni à l'aide d'un échangeur de chaleur qui soustrait de la chaleur à l'air rejeté vers l'extérieur. Il est possible que l'alimentation en air neuf dans la zone de ventilation z se fasse à plusieurs endroits. Dans ce cas, il se peut éventuellement que toutes les alimentations en air ne soient pas préchauffées. Inversement, il est possible que l'extraction mécanique vers l'extérieur s'effectue via plus d'une sortie d'air et il arrive qu'il n'y ait pas de récupération de chaleur sur certains de ces flux d'air. Si le débit total d'alimentation mécanique diffère du débit total d'évacuation mécanique dans la zone de ventilation z, un flux d'air supplémentaire incontrôlé (d'entrée ou de sortie) se produira forcément à travers l'enveloppe[4].

Les ventilateurs avec une régulation automatique du débit ont un effet positif sur le facteur de réduction pour le préchauffage, car l'équilibre des débits peut être maintenu, même en cas de changement des conditions d'exploitation (encrassement des filtres,...). La régulation automatique du débit est une propriété du produit qui est déterminée pour tous les ventilateurs du groupe de ventilation et qui assure que le débit fourni ne s'écarte pas de plus de 5% de la valeur de consigne. Cette propriété du produit doit être contrôlée pour chaque ventilateur du groupe de ventilation, sur base des mesures des débits pour la totalité de la gamme des débits et des pressions du ventilateur.

Le facteur de réduction pour chauffage résultant du préchauffage de l'air neuf fourni dans une zone de ventilation z par récupération de chaleur doit être déterminé à l'aide de la formule suivante :

[4] Par souci de simplification, l'interaction possible entre le terme d'in/exfiltration et le terme de ventilation volontaire n'est par convention pas prise en considération tout comme au § 5.6.

Eq. 45

$$r_{preh,heat,zone\,z} = \frac{\sum_p \left\{ \dot{V}_{in,p} - e_{heat,hr,p} \cdot \min\left(\dot{V}_{in,p} ; \dot{V}_{out,p}\right)\right\} + \max\left\{0 ; \sum_p \left(\dot{V}_{out,p} - \dot{V}_{in,p}\right)\right\}}{\max\left(\sum_p \dot{V}_{in,p} ; \sum_p \dot{V}_{out,p}\right)}$$

(-)

où :

$e_{heat,hr,p}$ un facteur adimensionnel qui indique l'importance de la récupération de chaleur à l'endroit p, déterminé comme suit :

- si le flux d'air neuf fourni p n'est pas préchauffé, on a $e_{heat,hr,p} = 0$;
- si le flux d'air neuf fourni p est préchauffé à l'aide d'un récupérateur de chaleur, on a $e_{heat,hr,p} = r_p . \eta_{test,p}$

Le facteur r_p est déterminé tel que décrit ci-dessous. Le rendement thermique $\eta_{test,p}$ de l'appareil de récupération de chaleur à l'endroit p est déterminé tel que décrit à l'annexe G de l'annexe PER au présent arrêté. Une valeur de rendement thermique peut être utilisée à la condition que ni $\dot{V}_{in,p}$ ni $\dot{V}_{out,p}$ ne soit supérieur au débit volumique mesuré pendant l'essai tel que défini à l'annexe G de l'annexe PER au présent arrêté ;

$\dot{V}_{in,p}$ le débit d'air entrant à l'endroit p, en m³/h, déterminé tel que décrit ci-dessous ;

$\dot{V}_{out,p}$ le débit d'air sortant à l'endroit p, en m³/h, déterminé tel que décrit ci-dessous.

Il faut effectuer une sommation sur tous les endroits p de la zone de ventilation z où a lieu une alimentation mécanique en air neuf et/ou une évacuation mécanique vers l'extérieur.

On détermine le débit d'air extérieur entrant à l'endroit p comme suit :

- si le groupe de ventilation qui délivre le débit entrant et le débit sortant à l'endroit p, est équipé d'une régulation automatique telle que définie ci-dessus, alors on a :

Eq. 46 $\dot{V}_{in,p} = \dot{V}_{supply,setpoint,nom,p}$

où la valeur de consigne du débit entrant à l'endroit p à la position nominale du ventilateur pour la ventilation hygiénique, en m³/h, arrondi à l'unité, est prise en compte ;

- dans tous les autres cas :

Eq. 47 $\dot{V}_{in,p} = \dot{V}_{supply,design,p}$

où le débit de conception de l'air neuf pour la ventilation hygiénique entrant à l'endroit p, en m³/h, arrondi à l'unité, est pris en compte.

On détermine le débit d'air évacué vers l'extérieur à l'endroit p comme suit :

- si le groupe de ventilation qui délivre le débit entrant et le débit sortant à l'endroit p, est équipé d'une régulation automatique telle que définie ci-dessus, alors on a :

Eq. 48 $\dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{extr,setpoint,nom,p}$

où la valeur de consigne du débit sortant à la position nominale du ventilateur pour la ventilation hygiénique, en m³/h, arrondi à l'unité, est prise en compte ;

- dans tous les autres cas :

Eq. 49 $\dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{extr,design,p}$

où le débit de conception de l'air sortant à l'endroit p pour la ventilation hygiénique, en m³/h, arrondi à l'unité, est pris en compte.

Dans le cas où il y a récupération de chaleur à l'endroit p, on détermine r_p comme suit :

- si le groupe de ventilation qui délivre le débit entrant et le débit sortant à l'endroit p, est équipé d'une régulation automatique telle que définie ci-dessus, alors on a :
  $r_p = 0,95$

- dans tous les autres cas, on a :
  $r_p = 0,85$

On détermine le facteur de réduction à utiliser pour les calculs de refroidissement comme suit :

Eq. 50
$$r_{preh,cool,zone\ z} = \frac{\sum_p \left\{\dot{V}_{in,p} - e_{cool,hr,p} \cdot \min\left(\dot{V}_{in,p} ; \dot{V}_{out,p}\right)\right\} + \max\left\{0 ; \sum_p \left(\dot{V}_{out,p} - \dot{V}_{in,p}\right)\right\}}{\max\left(\sum_p \dot{V}_{in,p} ; \sum_p \dot{V}_{out,p}\right)} \quad (-)$$

où les différents termes sont les mêmes que ci-dessus, à l'exception de $e_{cool,hr,p}$, dont la valeur est déterminée comme suit :

- si le récupérateur de chaleur p est équipé d'un by-pass et que, de ce fait, la traversée de l'échangeur de chaleur est totalement exclue, ou peut être totalement inactivée d'une autre façon (par exemple arrêt d'un échangeur rotatif), on a :

Eq. 51 $e_{cool,hr,p} = 0$ (-)

- si le récupérateur de chaleur p est équipé d'un by-pass mais que la traversée de l'échangeur de chaleur n'est pas totalement exclue pour autant ou n'est pas totalement inactivée d'une autre façon, on a :

Eq. 52 $e_{cool,hr,p} = 0,5 \times e_{heat,hr,p}$ (-)

- dans tous les autres cas :

Eq. 53 $e_{cool,hr,p} = e_{heat,hr,p}$ (-)

5.6.5 Fraction de temps pendant laquelle la ventilation est en service

Les valeurs des fractions du temps conventionnelles pendant lesquelles la ventilation est en service pour les calculs de chauffage et de refroidissement, respectivement $f_{vent,heat,fct\ f}$ et $f_{vent,cool,fct\ f}$, sont reprises par fonction au Tableau [7].

Tableau [7] : Fractions du temps conventionnelles $f_{vent,heat,fct\ f}$ et $f_{vent,cool,fct}$, par fonction

Fonctions		**$f_{vent,heat,fct\ f}$**	**$f_{vent,cool,fct\ f}$**	
			Système de ventilion naturelle	**Système de ventilation mécanique**
Hébergement		1,00	1,00	Egal à $f_{vent,heat,fct\ f}$
Bureaux		0,30		
Enseignement		0,30		
Soins de santé	Avec occ. nocturne	1,00		
	Sans occ. nocturne	0,30		
	Salle d'opération	1,00		
Rassemblement	Occupation importante	0,54		
	Faible occupation	0,54		
	Cafétéria / Réfectoire	0,10		
Cuisine		0,36		
Commerce		0,43		
Installations sportives	Hall de sport / Gymnase	0,50		
	Fitness / Danse	0,50		
	Sauna / Piscine	0,50		
Locaux techniques		1,00		
Communs		Déterminé comme ci-dessous		
Autre		0,30		
Inconnue		0,54		

Pour la fonction "Communs" : si une partie fonctionnelle occupée par cette fonction dessert plusieurs parties fonctionnelles, les valeurs des paramètres $f_{vent,heat,fct\ f}$ et $f_{vent,cool,fct\ f}$ sont égales aux valeurs les plus élevées dans les parties fonctionnelles desservies.

Si plusieurs parties fonctionnelles ayant des fonctions différentes sont présentes dans la même zone de ventilation, les valeurs des paramètres $f_{vent,heat,fct\ f}$ et $f_{vent,cool,fct\ f}$ de toutes les parties fonctionnelles f appartenant à la zone de ventilation concernée sont identiques et ont comme valeurs celles de la partie fonctionnelle f pour laquelle les valeurs $f_{vent,heat,fct\ f}$ et $f_{vent,cool,fct\ f}$ sont les plus élevées.

5.7 Production de chaleur interne

Les sources de chaleur internes considérées sont : les personnes, l'éclairage, les ventilateurs et autres appareils. On détermine la production de chaleur interne mensuelle de la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage et les calculs de refroidissement comme suit :

Eq. 54 $$Q_{i,heat,fct\ f,m} = \Phi_{i,heat,fct\ f,m} \cdot t_m \quad (MJ)$$

Eq. 55 $$Q_{i,cool,fct\ f,m} = \Phi_{i,cool,fct\ f,m} \cdot t_m \quad (MJ)$$

où :

Eq. 56 $$\Phi_{i,heat,fct\ f,m} = 0,8 \cdot \begin{pmatrix} q_{i,pers,fct\ f} \cdot f_{real,fct\ f} \cdot f_{pres,fct\ f} \cdot n_{design,fct\ f} + q_{i,app,fct\ f} \cdot A_{f,fct\ f} \\ + r_{light,fct\ f} \cdot W_{light,fct\ f,m} \cdot 3,6/t_m + r_{fans,heat,fct\ f} \cdot W_{fans,fct\ f,m} \cdot 3,6/t_m \end{pmatrix} \quad (W)$$

Eq. 57 $$\Phi_{i,cool,fct\ f,m} = \begin{pmatrix} q_{i,pers,fct\ f} \cdot f_{real,fct\ f} \cdot f_{pres,fct\ f} \cdot n_{design,fct\ f} + q_{i,app,fct\ f} \cdot A_{f,fct\ f} \\ + r_{light,fct\ f} \cdot W_{light,fct\ f,m} \cdot 3,6/t_m + r_{fans,cool,fct\ f} \cdot W_{fans,fct\ f,m} \cdot 3,6/t_m \end{pmatrix} \quad (W)$$

où :

$Q_{i,heat,fct\ f,m}$ la production de chaleur interne mensuelle de la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, en MJ ;

$Q_{i,cool,fct\ f,m}$ la production de chaleur interne mensuelle de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, en MJ ;

$\Phi_{i,heat,fct\ f,m}$ le flux de chaleur moyen, dû à la production de chaleur interne dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, en W ;

$\Phi_{i,cool,fct\ f,m}$ le flux de chaleur moyen, dû à la production de chaleur interne dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, en W ;

$q_{i,pers,fct\ f}$ la production de chaleur interne spécifique moyenne dans la partie fonctionnelle f, résultant des personnes, reprise au Tableau [8], en W/pers ;

$f_{real,fct\ f}$ le rapport conventionnel entre l'occupation réelle moyenne pendant les heures d'utilisation et l'occupation maximale de conception, de la partie fonctionnelle f, reprises au Tableau [8], (-) ;

$f_{pres,fct\ f}$ la fraction de temps conventionnelle pendant laquelle des personnes sont présentes dans le bâtiment, déterminée de la partie fonctionnelle f et reprises au Tableau [2], (-) ;

$n_{design,fct\ f}$ le nombre de personnes qui se trouvent dans la partie fonctionnelle f considérée conformément à l'occupation maximale pour laquelle les systèmes de ventilation ont été conçus, (-) ;

$q_{i,app,fct\ f}$ la production interne spécifique moyenne de chaleur dans la partie fonctionnelle f considérée, résultant des appareils, reprise au Tableau [8], en W/m² ;

$A_{f,fct\ f}$ la surface d'utilisation de la partie fonctionnelle f considérée, en m² ;

$r_{light,fct\ f}$ un facteur de réduction pour la partie fonctionnelle f dont la valeur est égale à :

- 0,3 si la consommation d'énergie pour l'éclairage de la partie fonctionnelle f est déterminée selon le § 9.2 (méthode forfaitaire),

- 0,5 s'il y a une extraction sur des armatures d'éclairage présentes dans la partie fonctionnelle f considérée qui représentent au moins 70% de la puissance totale absorbée,
- 1,0 dans les autres cas ;

$W_{light,fct\ f,m}$ la production de chaleur interne mensuelle dans la partie fonctionnelle f considérée, fournie par l'éclairage en kWh, déterminée selon le § 9.2.2 ou § 9.3.2, en kWh ;

$r_{fans,heat,fct\ f}$ $r_{fans,cool,fct\ f}$ un facteur de réduction respectivement pour le chauffage et le refroidissement, dont la valeur est égale à :

- 0 s'il y a uniquement une extraction mécanique,
- 0,6 s'il y a une ventilation mécanique double flux,
- 0,8 s'il y a recyclage ou récupération de chaleur,
- 0,3 s'il y a insufflation mécanique d'air et que la puissance des ventilateurs est déterminée selon le § 8.1.3 (méthode forfaitaire),
- 0,5 dans les autres cas ;

$W_{fans,fct\ f,m}$ la production de chaleur interne dans la partie fonctionnelle f considérée, fournie par les ventilateurs, en kWh, déterminée selon le § 8.1, en kWh ;

t_m la durée du mois, reprise au Tableau [1], en Ms.

Tableau [8] : Production de chaleur interne résultant des personnes et des appareils et fraction d'occupation réelle, par fonction

Fonctions		**Production de chaleur interne dûe aux personnes** $q_{i,pers,fct\ f}$ (W/pers)	**Production de chaleur interne dûe aux appareils** $q_{i,app,fct\ f}$ (W/m²)	**Fraction d'occupation réelle** $f_{real,fct\ f,}$ (-)
Hébergement		100	2	0,21
Bureaux		100	3	0,30
Enseignement		100	1	0,50
Soins de santé	Avec occ. nocturne	100	4	0,80
	Sans occ. nocturne	100	3	0,50
	Salle d'opération	100	4	0,20
Rassemblement	Occupation importante	100	2	0,30
	Faible occupation	100	1	0,30
	Cafétéria / Réfectoire	100	2	0,15
Cuisine		100	5	0,80
Commerce		100	3	0,30
Installations sportives	Hall de sport / Gymnase	300	1	0,30
	Fitness / Danse	300	1	0,30
	Sauna / Piscine	300	1	0,30
Locaux techniques		100	5	0,05
Communs		100	1	0,15
Autre		100	3	0,30
Inconnue		100	2	0,30

5.8 Gains de chaleur solaires

On détermine les gains de chaleur solaires mensuels par partie fonctionnelle pour les calculs de chauffage $Q_{s,heat,fct\ f,m}$ et pour les calculs de refroidissement $Q_{s,cool,fct\ f,m}$ selon le § 7.10 de l'annexe PER au présent arrêté, en transposant le fait que le calcul énergétique s'effectue au niveau de la partie fonctionnelle f et pas au niveau du secteur énergétique i. A cette fin, on effectue une sommation sur l'ensemble des parois transparentes, des systèmes d'énergie solaire passives non ventilés et des espaces contigus non chauffés de la partie fonctionnelle f.

Contrairement à l'annexe PER au présent arrêté, la détermination du facteur d'utilisation mensuel des protections solaires mobiles $a_{C,m,j}$ se fait selon le Tableau [9]. Ce tableau fait référence aux tableaux C1 et C3 de l'annexe C de l'annexe PER au présent arrêté :

Tableau [9] : Facteur d'utilisation mensuel $a_{c,m,j}$, en fonction du type de calcul

Commande	Chauffage	Refroidissement
Manuelle	Tables C1	MAX(0 ; Tables C1 – 0,1)
Automatique	Tables C1	MAX(0 ; Tables C3 – 0,1)
Automatique + weekend(1)	Tables C1	Tables C3
(1) Pour les cas où les protections solaires restent en fonctionnement toute la journée pendant le WE.		

Si une paroi transparente est équipée de plusieurs systèmes de protection solaire mobile (par exemple protections intérieure et extérieure), il faut prendre en considération le système qui possède la plus haute valeur F_C pour les calculs de chauffage, et le système qui possède la plus basse valeur F_C pour les calculs de refroidissement.

5.9 Capacité thermique effective

5.9.1 Principe

Pour la détermination de la capacité thermique effective, on a le choix entre deux méthodes :

- soit sur base de la capacité thermique spécifique par m² de surface d'utilisation de la partie fonctionnelle selon le § 5.9.2 ;
- soit sur base d'un calcul détaillé selon le § 5.9.3.

5.9.2 Capacité thermique effective sur base de la masse du plancher

On détermine la capacité thermique effective de la partie fonctionnelle f, $C_{fct\ f}$, en kJ/K, sur base de la masse du plancher, comme suit :

Eq. 58 $$C_{fct\ f} = \sum_j D_{fct\ f,j} . A_{f,fct\ f,j} \quad \text{(kJ/K)}$$

où :

$C_{fct\ f}$ la capacité thermique effective de la partie fonctionnelle f, en kJ/K ;

$D_{fct\ f,j}$ la capacité thermique spécifique effective de la partie j de la partie fonctionnelle f, reprise au Tableau [10], en kJ/(m².K), la valeur par défaut étant de 55 kJ/(m².K) ;

$A_{f,fct\ f,j}$ la surface d'utilisation de la partie j de la partie fonctionnelle f, en m².

Il faut effectuer une sommation sur toutes les parties j dont l'ensemble constitue la surface d'utilisation de la partie fonctionnelle f.

Tableau [10] : Capacité thermique effective spécifique $D_{fct\ f,j}$ par unité de surface d'utilisation, en kJ/(m².K)

Masse minimum de la structure de plafond et du plancher par unité de surface d'utilisation (kg/m²)	Faux plafond fermé et plancher surélevé	Faux plafond fermé ou plancher surélevé	Pas de faux plafond fermé ni de plancher surélevé
Moins de 100	55	55	55
100 à 400	55	110	180
Plus de 400	55	180	360

Un faux plafond est considéré comme fermé dès que moins de 15% nets de la surface du plafond est ouverte.

5.9.3 Capacité thermique effective sur base d'un calcul détaillé

On calcule la capacité thermique effective de la partie fonctionnelle f, $C_{fct\ f}$, en kJ/K, comme la somme de la masse active de tous les éléments structurels situés dans la partie fonctionnelle f ou enveloppant la partie fonctionnelle f, les parois intérieures non portantes n'étant pas prises en considération, comme suit :

Eq. 59 $$C_{fct\ f} = \sum_k \rho_k . c_k . d_k . A_k \quad \text{(kJ/K)}$$

où :

$C_{fct\ f}$ la capacité thermique effective de la partie fonctionnelle f, en kJ/K ;

ρ_k la masse volumique de l'élément de construction k, en kg/m³ ;

c_k la chaleur spécifique de l'élément de construction k, en kJ/kg.K ;

d_k l'épaisseur active de l'élément de construction k, en m, déterminée comme l'épaisseur de l'élément de construction pour autant que la résistance thermique de l'élément de construction, calculée perpendiculairement depuis la surface intérieure, soit inférieure à 0,25 m².K/W, étant entendu que d_k ne peut pas être supérieure à 100 mm et ne représente pas plus de la moitié de l'épaisseur totale de la construction et que, pour les structures de plafonds suspendus dont une partie égale à au moins 15% de la surface du plafond est ouverte, la résistance du plafond suspendu ouvert peut ne pas être prise en considération pour la détermination de la résistance thermique de l'élément de construction depuis la surface intérieure ;

A_k la surface de l'élément de construction k, en m².

Il faut effectuer une sommation sur tous les éléments de construction k qui se trouvent dans la partie fonctionnelle f ou qui enveloppent la partie fonctionnelle f, à l'exception des murs non portants.

La capacité thermique effective spécifique de la partie fonctionnelle f, $D_{fct\ f}$, est calculée en rapportant la capacité thermique effective de la partie fonctionnelle f à la surface totale d'utilisation de la partie fonctionnelle f :

Eq. 390 $$D_{fct\ f} = \frac{C_{fct\ f}}{\sum_j A_{f,fct\ f,j}}$$ (kJ/(m²K))

où :

$D_{fct\ f}$ la capacité thermique spécifique effective de la partie fonctionnelle f, en kJ/(m².K) ;

$C_{fct\ f}$ la capacité thermique effective de la partie fonctionnelle f, en kJ/K ;

$A_{f,fct\ f,j}$ la surface d'utilisation de la partie j de la partie fonctionnelle f, en m².

Il faut effectuer une sommation sur toutes les parties j dont l'ensemble constitue la surface d'utilisation de la partie fonctionnelle f.

5.10 Besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire

La méthode de calcul utilise directement des besoins totaux annuels nets de chaque point de puisage d'eau chaude présent dans chaque partie fonctionnelle (exprimés en MJ). Les besoins mensuels nets en énergie par point de puisage d'eau chaude sont calculés à partir des besoins annuels pondérés par la fraction t_m/t_a. Les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire sont donnés ci-dessous, en distinguant les besoins pour les douches et/ou baignoires i, les éviers de cuisine j et chacun des autres points de puisage d'eau chaude k :

- Pour une douche ou une baignoire i :

Eq. 60 $$Q_{water,bath\ i,net,m} = r_{water,bath\ i,net} \cdot f_{bath\ i,fct\ f} \cdot Q_{water,bath,net,fct\ f,a} \cdot \frac{t_m}{t_a}$$ (MJ)

- Pour un évier de cuisine j (s'il fait partie d'un espace cuisine où des repas sont préparés) :

Eq. 61 $$Q_{water,sink\ j,net,m} = r_{water,sink\ j,net} \cdot f_{sink\ j,fct\ f} \cdot Q_{water,sink,net,fct\ f,a} \cdot \frac{t_m}{t_a}$$ (MJ)

- Pour un autre point de puisage d'eau chaude k :

Eq. 62 $$Q_{water,other\ k,net,m} = r_{water,other\ k,net} \cdot f_{other\ k,fct\ f} \cdot Q_{water,other,net,fct\ f,a} \cdot \frac{t_m}{t_a}$$ (MJ)

où :

$Q_{water,bath\ i,net,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire de la douche ou de la baignoire i, en MJ ;

$Q_{water,sink\ j,net,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire de l'évier de cuisine j, en MJ ;

$Q_{water,other\ k,net,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'un point de puisage d'eau chaude k, en MJ ;

$r_{water,bath\ i,net}$ un facteur de réduction pour l'effet du préchauffage de l'amenée d'eau froide vers la douche ou la baignoire i par

récupération thermique de l'écoulement, à déterminer selon des règles déterminées par le Ministre, (-) ;

$r_{water,sink\ j,net}$ un facteur de réduction pour l'effet du préchauffage de l'amenée d'eau froide vers l'évier de cuisine j par récupération thermique de l'écoulement, à déterminer selon des règles déterminées par le Ministre, (-) ;

$r_{water,other\ k,net}$ un facteur de réduction pour l'effet du préchauffage de l'amenée d'eau froide vers le point de puisage d'eau chaude k par récupération thermique de l'écoulement, à déterminer selon des règles déterminées par le Ministre, (-) ;

$f_{bath\ i,fct\ f}$ la part de la douche ou de la baignoire i dans les besoins totaux nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire de toutes les douches et de toutes les baignoires de la partie fonctionnelle f à laquelle appartient la douche ou la baignoire concernée, tel que déterminé ci-dessous, (-) ;

$f_{sink\ j,fct\ f}$ la part de l'évier de cuisine j dans les besoins totaux nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire de tous les éviers de cuisine de la partie fonctionnelle f à laquelle appartient l'évier concerné, tel que déterminé ci-dessous, (-) ;

$f_{other\ k,fct\ f}$ la part du point de puisage d'eau chaude k dans les besoins totaux nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire de tous les points de puisage d'eau chaude de la partie fonctionnelle f à laquelle appartient le point de puisage d'eau chaude concerné, tel que déterminé ci-dessous, (-) ;

$Q_{water,bath,net,fct\ f,a}$ les besoins annuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire de toutes les douches et de toutes les baignoires de la partie fonctionnelle f à laquelle appartient la douche ou la baignoire concernée, tels que déterminés au § 5.10.1, en MJ ;

$Q_{water,sink,net,fct\ f,a}$ les besoins annuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire de tous les éviers de cuisine j de la partie fonctionnelle f à laquelle appartient l'évier concerné, tels que déterminés au § 5.10.2, en MJ ;

$Q_{water,other,net,fct\ f,a}$ les besoins annuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire de tous les points de puisage d'eau chaude de la partie fonctionnelle f à laquelle appartient le point de puisage d'eau chaude concerné, tels que déterminés au § 5.10.3, en MJ ;

t_m la longueur du mois considéré en Ms, voir Tableau [1] ;

t_a la longueur de l'année en Ms, qui vaut la somme des 12 valeurs t_m du Tableau [1], à savoir 31,536 Ms.

Particularité de la fonction "Enseignement" : les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire de cette partie fonctionnelle ($Q_{water,bath\ i,net,m}$, $Q_{water,sink\ j,net,m}$, $Q_{water,other\ k,net,m}$) sont considérés être nuls durant les mois de juillet et d'août.

Les parts des différents points de puisage d'eau chaude sont déterminées, par partie fonctionnelle, comme suit :

Eq. 63
$$f_{bath\ i,fct\ f} = \frac{1}{n_{bath,fct\ f}} \quad , \quad f_{sink\ j,fct\ f} = \frac{1}{n_{sink,fct\ f}} \quad \text{et}$$

$$f_{other\ k,fct\ f} = \frac{1}{n_{other,fct\ f}} \qquad (-)$$

où :

$n_{bath,fct\ f}$ le nombre total de douches et/ou de baignoires dans la partie fonctionnelle f, (-) ;

$n_{sink,fct\ f}$ le nombre total d'éviers de cuisine dans la partie fonctionnelle f, (-) ;

$n_{other,fct\ f}$ le nombre total de points de puisage d'eau chaude, qui ne sont ni des douches et/ou baignoires, ni des éviers de cuisine, dans la partie fonctionnelle f, (-).

5.10.1 Besoin annuel net en énergie pour l'eau chaude sanitaire des douches et/ou baignoires

Si une partie fonctionnelle contient des douches et/ou baignoires i, les besoins annuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire de toutes ces douches et/ou baignoires i sont définis par fonction au Tableau [11] :

Tableau [11] : Besoins annuels nets pour l'eau chaude sanitaire et nombre de jours d'occupation, par fonction

Fonctions		$Q_{water,bath,net,fct\ f,a}$ **(MJ)**	$n_{day,fct\ f}$ **(-)**
Hébergement		1604,59 . $n_{design,rooms}$	365
Bureaux		5606,00 . n_{bath}	260
Enseignement		5606,00 . n_{bath}	220
Soins de santé	Avec occ. nocturne	962,75 . $n_{design,rooms}$	365
	Sans occ. nocturne	5606,00 . n_{bath}	260
	Salle d'opération	7870,00 . n_{bath}	365
Rassemblement	Occupation importante	6727,00 . n_{bath}	312
	Faible occupation	6727,00 . n_{bath}	312
	Cafétéria / Réfectoire	5606,00 . n_{bath}	260
Cuisine		6727,00 . n_{bath}	312
Commerce		6727,00 . n_{bath}	312
Installations sportives	Hall de sport / Gymnase	6727,00 . n_{bath}	312
	Fitness / Danse	6727,00 . n_{bath}	312
	Sauna / Piscine	6727,00 . n_{bath}	312
Locaux techniques		7870,00 . n_{bath}	365
Communs		21,56 . max($n_{day,fct\ f}$) . n_{bath}	-
Autre		5606,00 . n_{bath}	260
Inconnue		6727,00 . n_{bath}	312

où :

$Q_{water,bath,net,fct\ f,a}$ les besoins annuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire de toutes les douches et de toutes les baignoires de la partie fonctionnelle f, en MJ ;

$n_{design,rooms}$ le nombre total de personnes qui se trouvent dans les espaces de type "chambre" de la partie fonctionnelle f, conformément à l'occupation maximale pour laquelle les systèmes de ventilation ont été conçus, (-) ;

n_{bath} le nombre total de douches et/ou de baignoires dans la partie fonctionnelle f, (-) ;

$n_{day,fct\ f}$ le nombre de jour par an pendant lesquels la partie fonctionnelle f est occupée, (-).

Pour la fonction "Communs" : les besoins annuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire de toutes les douches et de toutes les baignoires d'une partie fonctionnelle ayant la fonction "communs" dépend de la plus grande des durées d'occupation des parties fonctionnelles qui sont desservies par cette partie fonctionnelle ayant la fonction "communs". Cette durée d'occupation maximale est obtenue en prenant la valeur maximale des $n_{day,fct\ f}$ de toutes les parties fonctionnelles desservies.

5.10.2 Besoin annuel net en énergie pour l'eau chaude sanitaire des éviers de cuisine

En cas de présence d'un espace de type "cuisine", où des repas sont préparés et qui contient un ou plusieurs évier(s) (avec eau chaude), il faut considérer pour la partie fonctionnelle à laquelle appartient cet espace cuisine des besoins totaux nets annuels en énergie supplémentaire pour l'eau chaude sanitaire nécessaire à la préparation des repas dans cet espace cuisine.

Si cet espace cuisine dessert une seule partie fonctionnelle f, les besoins annuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire nécessaire à la préparation des repas pour cette cuisine sont calculés comme suit $_{fct\ ffct\ f}$:

Eq. 64 $$Q_{water,sink,net,fct\ f,a} = n_{meal} \cdot n_{serv,fct\ f} \cdot Q_{water,sink,net,fct\ f,meal} \quad (MJ)$$

où :

n_{meal} le nombre de repas préparés par service, tel que défini ci-dessous, (-) ;

$n_{serv,fct\ f}$ le nombre de service assurés par jour. Ce nombre dépend de la fonction desservie et est repris au Tableau [12], (-) ;

$Q_{water,sink,net,fct\ f,meal}$ les besoins annuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire nécessaire à la préparation des repas, par repas et pour tous les éviers de cuisine de la partie fonctionnelle f en MJ. Ce nombre dépend de la fonction desservie et est repris au Tableau [12].

Si cet espace cuisine dessert plusieurs parties fonctionnelles, les besoins annuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire nécessaire à la préparation des repas pour cette cuisine sont calculés au prorata des surfaces totales d'utilisation des parties fonctionnelles desservies :

Eq. 65 $$Q_{water,sink,net,fct\ f,a} = \frac{n_{meal} \cdot \sum_{f} \left[A_{f,fct\ f} \cdot (n_{serv,fct\ f} \cdot Q_{water,sink,net,fct\ f,meal}) \right]}{\sum_{f} A_{f,fct\ f}}$$

(MJ)

où :

$A_{f,fct\ f}$ la surface totale d'utilisation de la partie fonctionnelle f desservie, en m² ;

n_{meal} le nombre de repas préparés par service, tel que défini ci-dessus, (-) ;

$n_{serv,fct\ f}$ le nombre de service assurés par jour, pour chaque parties fonctionnelles desservies, tel que repris au Tableau [12], (-) ;

$Q_{water,sink,net,fct\ f,meal}$ les besoins annuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire nécessaire à la préparation des repas, par repas et pour chaque partie fonctionnelle desservie, tel que repris au Tableau [12], en MJ.

Il faut effectuer une sommation sur toutes les parties fonctionnelles f desservies par la cuisine.

Nombre de repas préparés par service

Le paramètre n_{meal} dépend de la surface d'utilisation des espaces nécessaires à la préparation des repas :

Eq. 66 Si $A_{f,sink} \leq 200\ m^2$: $n_{meal} = \frac{A_{f,sink}}{1,85}$ (-)

Si $200\ m^2 < A_{f,sink} \leq 450\ m^2$: $n_{meal} = \frac{A_{f,sink}}{1,75}$ (-)

Si $A_{f,sink} > 450\ m^2$: $n_{meal} = \frac{A_{f,sink}}{1,55}$ (-)

où :

$A_{f,sink}$ la surface d'utilisation des espaces nécessaires à la préparation des repas, en m^2 ;

n_{meal} le nombre de repas préparés par service, (-).

Doivent être pris en compte pour le calcul de cette surface tous les espaces nécessaires à la préparation des repas (si présents dans le bâtiment), et au minimum les espaces suivants : la cuisine, l'envoi des plats/service, le stockage des produits réfrigérés, le stockage des produits non réfrigérés et la livraison/gestion des déchets.

Tableau [12] : Nombre de services assurés par jour et besoins annuels nets pour l'eau chaude sanitaire des éviers de cuisine par repas, par fonction desservie

Fonctions		$n_{serv,fct\ f}$	$Q_{water,sink,net,fct\ f,meal}$ **(MJ)**
Hébergement		1	761,85
Bureaux		1	544,18
Enseignement		1	544,18
Soins de santé	Avec occ. nocturne	2	761,85
	Sans occ. nocturne	1	544,18
	Salle d'opération	-	0,00
Rassemblement	Occupation importante	2	653,02
	Faible occupation	2	653,02
	Cafétéria / Réfectoire	1	544,18
Cuisine		Pas d'application	
Commerce		1	653,02
Installations sportives	Hall de sport / Gymnase	2	653,02
	Fitness / Danse	2	653,02
	Sauna / Piscine	2	653,02
Locaux techniques		-	0,00
Communs		-	0,00
Autre		1	544,18
Inconnue		1	544,18

5.10.3 Besoin annuel net en énergie pour l'eau chaude sanitaire des autres points de puisage d'eau chaude (autre que douches et/ou baignoires et éviers de cuisine)

Si des autres points de puisage d'eau chaude que les douches et/ou baignoires et les éviers de cuisine sont présents dans la partie fonctionnelle f, il faut considérer des besoins totaux nets annuels en énergie pour l'eau chaude sanitaire nécessaire pour ces autres points de puisage d'eau chaude.

Si aucun autres points de puisage d'eau chaude que les douches et/ou baignoires et les éviers de cuisine n'est présent dans la partie fonctionnelle f, $Q_{water,net,other,fct\ f,a} = 0$.

Les besoins annuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire de tous les points de puisage d'eau chaude k, à l'exception des douches et/ou baignoires i et des éviers de cuisine j, sont définis par fonction au Tableau [13].

Tableau [13] : Besoins annuels nets pour l'eau chaude sanitaire de tous les autres points de puisage d'eau chaude, par fonction

Fonctions		**$Q_{water,net,other,fct\ f,a}$ (MJ)**
Hébergement		1069,73 . $n_{design,rooms}$
Bureaux		5 . $A_{f,fct\ f}$
Enseignement		5 . $A_{f,fct\ f}$
Soins de santé	Avec occ. nocturne	1444,13 . $n_{design,rooms}$
	Sans occ. nocturne	54,58 . $A_{f,fct\ f}$
	Salle d'opération	5 . $A_{f,fct\ f}$
Rassemblement	Occupation importante	5 . $A_{f,fct\ f}$
	Faible occupation	5 . $A_{f,fct\ f}$
	Cafétéria / Réfectoire	5 . $A_{f,fct\ f}$
Cuisine		5 . $A_{f,fct\ f}$
Commerce		5 . $A_{f,fct\ f}$
Installations sportives	Hall de sport / Gymnase	5 . $A_{f,fct\ f}$
	Fitness / Danse	5 . $A_{f,fct\ f}$
	Sauna / Piscine	5 . $A_{f,fct\ f}$
Locaux techniques		5 . $A_{f,fct\ f}$
Communs		5 . $A_{f,fct\ f}$
Autre		5 . $A_{f,fct\ f}$
Inconnue		5 . $A_{f,fct\ f}$

où :

$Q_{water,net,other,fct\ f,a}$ les besoins annuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire de tous les autres points de puisage d'eau chaude de la partie fonctionnelle f, en MJ ;

$n_{design,rooms}$ le nombre total de personnes qui se trouvent dans les espaces de type "chambre" de la partie fonctionnelle f, conformément à l'occupation maximale pour laquelle les systèmes de ventilation ont été conçus, (-) ;

$A_{f,fct\ f}$ la surface totale d'utilisation de la partie fonctionnelle f, en m².

5.11 Besoins mensuels nets en énergie pour l'humidification

Si les installations du bâtiment comprennent des dispositifs d'humidification de l'air neuf destiné à l'unité PEN (ou à une partie de celle-ci), les besoins mensuels nets en énergie d'un appareil j destiné à l'humidification sont donnés par :

Eq. 67 $$Q_{hum,net,j,m} = 2,5 \cdot r_{hum} \cdot \sum_{f} \left(X_{h,fct\ f,m} \cdot \dot{V}_{supply,j,fct\ f,design} \right) \quad \text{(MJ)}$$

où :

$Q_{hum,net,j,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'humidification d'un appareil j, en MJ ;

r_{hum} un facteur de réduction ayant la valeur suivante :

- si l'installation d'humidification est conçue pour le transport de l'humidité depuis l'air rejeté vers l'air fourni : $r_{hum} = 0,4$;
- sinon : $r_{hum} = 1,0$;

$X_{h,fct\ f,m}$ la quantité mensuelle d'humidité à fournir par unité de débit d'air fourni, pour la partie fonctionnelle f, en kg.h/m³, reprise au Tableau [14] ;

$\dot{V}_{supply,j,fct\ f,design}$ le débit de conception d'air frais entrant à travers l'humidificateur j, pour la partie fonctionnelle f, en m³/h, arrondi à l'unité.

Il faut effectuer une sommation sur toutes les parties fonctionnelles f alimentées par l'humidificateur j.

Remarques :

- un échangeur rotatif sur lequel on a appliqué une couche hygroscopique peut être considéré comme un dispositif de récupération d'humidité ;
- le recyclage n'est pas considéré comme une récupération d'humidité dans le cadre de ce paragraphe. L'effet du recyclage a déjà été pris en compte dans le débit d'air à appliquer.

Tableau [14] : Valeurs mensuelles de la quantité d'humidité à amener par unité de débit d'air $X_{h,fct\ f,m}$, par fonction, en kg.h/m³

Fonctions		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Hébergement		0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
Bureaux		0,38	0,37	0,23	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,25	0,36
Enseignement		0,38	0,37	0,23	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,25	0,36
Soins de santé	Avec occ. nocturne	0,38	0,37	0,23	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,25	0,36
	Sans occ. nocturne	0,38	0,37	0,23	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,25	0,36
	Salle d'opération	0,38	0,37	0,23	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,25	0,36
Rassemblement	Occ. importante	0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
	Faible occupation	0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
	Cafétéria / Réfectoire	0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
Cuisine		0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
Commerce		0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
Installations sportives	Hall de sport / Gymnase	0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
	Fitness / Danse	0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
	Sauna / Piscine	0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
Locaux techniques		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Communs		0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
Autre		0,38	0,37	0,23	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,25	0,36
Inconnue		0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14

6 Besoins bruts en énergie pour le chauffage, le refroidissement et l'eau chaude sanitaire

6.1 Principe

Les installations de chauffage et de refroidissement peuvent se complexifier très rapidement. C'est pourquoi, les installations sont évaluées énergétiquement de manière schématique dans ce chapitre. Le rendement du système est une mesure du gaspillage d'énergie dû au fait que l'on chauffe et refroidit simultanément un secteur énergétique et aux pertes d'énergie dues au transport de chaleur et de froid à l'intérieur d'un secteur énergétique. On effectue les calculs avec des valeurs annuelles moyennes constantes.

Les installations d'eau chaude sanitaire se composent :

- d'une installation de production de chaleur. On distingue ici deux types : les installations à production instantanée de l'eau chaude sanitaire et les installations à accumulation. Dans les deux cas, l'appareil producteur de chaleur destiné au chauffage des locaux peut aussi produire l'eau chaude sanitaire, ou bien le chauffage et l'eau chaude sanitaire ont chacun leur propre appareil producteur de chaleur ;
- d'un système de distribution. Si ce système doit franchir de grandes distances, on prévoit souvent une conduite de circulation.

Les besoins bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire comprennent les besoins nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire et toutes les déperditions qui surviennent lors de la distribution. Ces déperditions sont calculées via le rendement du système. Au cas où plus d'une installation de production de chaleur assure la production d'eau chaude sanitaire, chacune est associée aux points de puisage d'eau chaude qu'elle dessert.

Les besoins bruts en énergie des secteurs énergétiques qui sont desservis par un "combilus" sont déterminés selon des spécifications complémentaires déterminées par le Ministre.

6.2 Détermination des besoins bruts en énergie pour le chauffage et le refroidissement

Les besoins bruts en énergie pour le chauffage et le refroidissement par mois et par secteur énergétique sont donnés par :

Eq. 68 $$Q_{heat,gross,seci,m} = \frac{Q_{heat,net,seci,m}}{\eta_{sys,heat}} \quad \text{(MJ)}$$

et :

Eq. 303 $$Q_{cool,gross,seci,m} = \frac{a_{lat,cool} \cdot Q_{cool,net,seci,m}}{\eta_{sys,cool}} \quad \text{(MJ)}$$

où :

$Q_{heat,gross,seci,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage du secteur énergétique i, en MJ ;

$Q_{heat,net,seci,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage (tenant compte de l'intermittence) du secteur énergétique i, déterminés selon le § 5.4, en MJ ;

$\eta_{sys,heat}$ le rendement du système de chauffage, déterminé selon le § 6.3, (-) ;

$Q_{cool,gross,seci,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le refroidissement du secteur énergétique i, déterminés selon le § 5.1, en MJ ;

$a_{lat,cool}$ un coefficient de majoration forfaitaire tenant compte de l'énergie latente libérée par la condensation surfacique sur les émetteurs de refroidissement et de la deshumidification de l'air pulsé, valant 1,1 si la température moyenne du fluide caloporteur dans l'émetteur en fonctionnement nominal est inférieure à 15°C ou en présence d'un refroidissement actif de l'air pulsé, et 1,0 dans les autres cas, (-) ;

$Q_{cool,net,seci,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le refroidissement du secteur énergétique i, déterminés selon le § 5.4, en MJ ;

$\eta_{sys,cool}$ le rendement du système de refroidissement, déterminé selon le § 6.3, (-).

6.3 Rendements du système de chauffage et de refroidissement

On détermine, pour chaque système, le rendement du système de chauffage et de refroidissement, $\eta_{sys,heat}$ et $\eta_{sys,cool}$, à l'aide d'un facteur d'annihilation et du rapport entre, d'une part, les besoins annuels nets en énergie respectivement pour le chauffage et le refroidissement, et, d'autre part, la somme des besoins nets en énergie pour le refroidissement et le chauffage, comme suit :

Eq. 70 $$\eta_{sys,heat} = \frac{1.0}{1.0 + a_{heat} + f_{annih}/f_{heat,net}} \quad (-)$$

et :

Eq. 71 $$\eta_{sys,cool} = \frac{1.0}{1.0 + a_{cool} + f_{annih}/f_{cool,net}} \quad (-)$$

où :

a_{heat} le terme pour les déperditions des conduites, les déperditions des gaines et la régulation du système de distribution pour le chauffage, tel qu'établi ci-dessous, (-) ;

f_{annih} le facteur d'annihilation de l'énergie résultant du chauffage et du refroidissement simultanés, tel qu'établi ci-dessous, (-) ;

$f_{heat,net}$ la fraction des besoins nets en énergie pour le chauffage par rapport aux besoins nets totaux en énergie pour le chauffage et le refroidissement, déterminée selon le § 6.4 ;

a_{cool} le terme pour les déperditions des conduites, les déperditions des gaines et la régulation du système de distribution pour le refroidissement, tel qu'établi ci-dessous, (-) ;

$f_{cool,net}$ la fraction des besoins nets en énergie pour le refroidissement par rapport aux besoins nets totaux en énergie pour le chauffage et le refroidissement, déterminée selon le § 6.4.

Pour les systèmes où la température exigée pour l'insufflation d'air est obtenue en mélangeant un flux d'air chauffé et un flux d'air refroidi, on a :

- $f_{annih} = 0,4$;
- $a_{heat} = 0$;
- $a_{cool} = 0$.

Pour tous les autres systèmes, on relève les facteurs f_{annih}, a_{heat} et a_{cool} des Tableau [15] et Tableau [16].

Tableau [15] : Facteurs d'annihilation, f_{annih}, et pertes de distribution, a_{heat} et a_{cool}, pour le chauffage et pour le refroidissement

		Chauffage	
		Production locale	**Production centrale**
Refroidissement	**Production locale**	$f_{annih} = 0$ $a_{heat} = 0$ $a_{cool} = 0$	Tableau [16], ligne 1 ou 5
	Production centrale	$f_{annih} = 0$ $a_{heat} = 0$ $a_{cool} = 0$	Tableau [16], ligne 2,3,4,6,7,8
	Absent	$f_{annih} = 0$ $a_{heat} = 0$ $a_{cool} = 0$	Tableau [16], ligne 1 ou 5

Tableau [16] : Facteurs d'annihilation, f_{annih}, et pertes de distribution, a_{heat} et a_{cool}, en cas de production centrale, respectivement pour le chauffage et pour le refroidissement

Numéro du système	Transport de chaleur par	Transport de froid par	Régulation chauffage et refroidissement par espace	Facteur d'annihilation f_{annih}	Facteur de pondération déperditions conduites et gaines	
					Chauffage a_{heat}	Refroidissement a_{cool}
1	eau ou eau et air	N.A.°	oui	0,00	0,08	0,00
			non	0,00	0,25	0,00
2		eau	oui	0,04	0,13	0,06
3		air	oui	0,00	0,13	0,06
			non	0,00	0,25	0,06
4		eau et air	oui	0,04	0,13	0,07
5	air	N.A.°	oui	0,00	0,04	0,00
			non	0,00	0,34	0,00
6		eau	oui	0,10	0,09	0,06
7		air	oui	0,00	0,04	0,01
			non	0,00	0,39	0,01
8		eau et air	oui	0,10	0,09	0,07

° N.A. : non applicable

Si pour les systèmes du Tableau [16], un liquide réfrigérant est utilisé à la place de l'eau comme fluide caloporteur, alors les valeurs du Tableau [16] doivent être corrigées comme suit :

- la valeur de a_{heat} est diminuée de 0,08 ;
- la valeur de a_{cool} est diminuée de 0,01.

"Régulation chauffage et refroidissement par espace" veut dire que, au niveau de l'espace, le débit et/ou la température du fluide caloporteur (ou frigorigène) transporté est régulé en fonction d'une part de la température réelle et d'autre part de la température souhaitée dans l'espace.

Avec les systèmes dont la configuration est différente en situation estivale et en situation hivernale, il faut appliquer les facteurs d'annihilation correspondant au numéro du système en situation hivernale.

Pour les systèmes qui ne rentrent dans aucune des catégories décrites dans ce chapitre, le rendement du système pour le chauffage et le refroidissement doit être évalué selon des règles déterminées par le Ministre ou, à défaut, sur base d'une demande d'équivalence.

Remarques :

1. On entend par "transport de chaleur par eau" : au niveau de l'espace, un (post)chauffage est réalisé par des radiateurs situés dans l'espace, des éléments chauffants dans l'air qui circule (ventilo-convecteurs, unités à induction), une batterie de postchauffage dans la gaine d'amenée d'air, ou autres.

2. On entend par "transport de chaleur par air" : l'installation centrale de traitement d'air contient un dispositif (batterie chauffante et/ou récupérateur de chaleur) pour réchauffer l'air fourni (c'est pratiquement toujours le cas avec une ventilation mécanique).

3. On entend par "transport de froid par eau" : un (post)refroidissement est effectué, au niveau de l'espace, par des batteries de refroidissement placées dans la gaine d'amenée, des batteries de refroidissement situées dans l'air qui circule (ventilo-convecteurs ou unités à induction avec batterie de refroidissement), des plafonds froids à circulation d'eau, ou autres. Les plafonds froids à circulation d'air ne sont pas compris dans cette catégorie.

4. On entend par "transport de froid par air" : une installation de traitement d'air centrale contient un dispositif (batterie de refroidissement) pour refroidir et/ou déshumidifier l'air fourni.

6.4 Fractions des besoins nets en énergie pour le chauffage et le refroidissement

6.4.1 Fraction des besoins nets en énergie pour le refroidissement

On détermine, pour le secteur énergétique, le rapport entre les besoins *annuels* nets en énergie pour le refroidissement et la somme des besoins *annuels* nets en énergie pour le chauffage et le refroidissement comme suit :

Eq. 72 $$f_{cool,net} = 1 - f_{heat,net} \quad (-)$$

où :

$f_{cool,net}$ la fraction des besoins nets en énergie pour le refroidissement par rapport aux besoins nets totaux en énergie pour le chauffage et le refroidissement ;

$f_{heat,net}$ la fraction des besoins nets en énergie pour le chauffage par rapport aux besoins nets totaux en énergie pour le chauffage et le refroidissement, déterminée selon le § 6.4.2.

6.4.2 Fraction des besoins nets en énergie pour le chauffage

On détermine, pour le secteur énergétique, le rapport entre les besoins *annuels* nets en énergie pour le chauffage et la somme des besoins *annuels* nets en énergie pour le chauffage et le refroidissement comme suit :

Eq. 73 $$f_{heat,net} = \max\left(0,1 \; ; \; \min\left(\frac{Q_{heat,net,seci,a}}{Q_{heat,net,seci,a} + Q_{cool,net,seci,a}} \; ; \; 0,9\right)\right) \quad (-)$$

où :

Eq. 74 $$Q_{heat,net,seci,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{heat,net,seci,m} \quad (MJ)$$

et :

Eq. 75 $$Q_{cool,net,seci,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{cool,net,seci,m} \quad (MJ)$$

où :

$f_{heat,net}$ la fraction des besoins annuels nets en énergie pour le chauffage par rapport aux besoins annuels nets totaux en énergie pour le chauffage et le refroidissement, (-) ;

$Q_{heat,net,seci,a}$ les besoins annuels nets en énergie pour le chauffage du secteur énergétique i, en MJ ;

$Q_{cool,net,seci,a}$ les besoins annuels nets en énergie pour le refroidissement du secteur énergétique i, en MJ ;

$Q_{heat,net,seci,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage (tenant compte de l'intermittence) du secteur énergétique i, déterminés selon le § 5.1, en MJ ;

$Q_{cool,net,seci,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le refroidissement du secteur énergétique i, déterminés selon le § 5.4, en MJ.

6.5 Détermination des besoins bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire

Pour les douches et/ou baignoires i (indice "bath") et les éviers de cuisine j (indice "sink"), la conversion des besoins nets pour l'eau chaude sanitaire en besoins bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire est analogue à la méthode appliquée aux unités PER. Il faut donc appliquer le § 9.3 de l'annexe PER au présent arrêté.

Pour les autres points de puisage d'eau chaude i (indice "other"), on applique également le § 9.3 de l'annexe PER au présent arrêté mais en transposant les formules qui s'appliquent aux éviers (indice "sink" dans l'annexe PER au présent arrêté) et en déterminant la contribution des conduites d'eau sanitaire au rendement de système comme suit :

Eq. 304 $$\eta_{tubing,other\ i} = \frac{20}{20 + l_{tubing,other\ i} / r_{water,other\ i,net}} \quad (-)$$

avec :

$l_{tubing,other\ i}$ la longueur des conduites vers un autre point de puisage d'eau chaude i, en m. S'il n'y a pas de conduite de circulation : on prend

la longueur égale à la somme des plus courtes distances à l'horizontale et à la verticale entre l'appareil producteur de chaleur concerné pour l'eau chaude sanitaire et le milieu du plancher du local dans lequel se trouve le point de puisage d'eau chaude i. En alternative, on peut également prendre la longueur réelle de la conduite. S'il y a une conduite de circulation : on prend la longueur égale à la somme des plus courtes distances à l'horizontale et à la verticale entre le point d'embranchement concerné de la conduite de circulation et le milieu du plancher du local dans lequel se trouve le point de puisage d'eau chaude i. En alternative, on peut également prendre la longueur réelle de la conduite ;

$r_{water,other\ i,net}$ un facteur de réduction pour l'effet du préchauffage de l'amenée d'eau froide vers l' autre point de puisage d'eau chaude i par récupération de la chaleur de l'évacuation, à déterminer selon des règles déterminées par le Ministre, (-).

Comme valeurs par défaut, on utilise : $l_{tubing,other\ i}$ = 20 m.

7 Consommation finale d'énergie pour le chauffage, le refroidissement, l'humidification et l'eau chaude sanitaire

7.1 Principe

Pour calculer le rendement de production dans un secteur énergétique, on considère le rendement de production des appareils qui alimentent le secteur énergétique en chaleur ou en froid. On calcule toujours avec des valeurs moyennes mensuelles.

Lorsque l'installation combine différents types de générateurs de chaleur ou de froid, on répartit les besoins bruts de manière conventionnelle entre le générateur préférentiel et le(s) générateur(s) non préférentiel(s). S'il y a plus d'un type de générateur de froid non préférentiel, on considère pour le traitement de la partie non préférentielle, uniquement le générateur de froid affichant la valeur la plus basse du rapport entre le facteur de conversion en énergie primaire (f_p) et le rendement de production. S'il y a plus d'un type de producteur de chaleur non préférentiel, on détermine pour chaque générateur de chaleur non préférentiel une part non préférentielle selon le § 7.3.1.

Le cas échéant, on détermine également de manière analogue la consommation finale d'énergie pour l'humidification.

Lors de l'extension d'un bâtiment, les cas suivants peuvent se présenter :

- si on place de nouveaux générateurs de chaleur et/ou de froid qui fonctionnent indépendamment des appareils existants, on applique la procédure ci-après dans son entièreté ;
- si on place de nouveaux générateurs de chaleur et/ou de froid qui fonctionnent en combinaison avec les appareils existants, il faut appliquer la procédure ci-dessous, sans tenir compte des appareils existants ;
- si on ne place pas d'appareils supplémentaires, mais qu'on fait uniquement usage d'appareils existants, on peut au choix :
  - soit appliquer la procédure ci-dessous aux appareils existants si toutes les informations nécessaires sont disponibles de manière univoque,
  - soit calculer avec les valeurs par défaut suivantes :
    - $\eta_{gen,heat}$ = 0,77 (par rapport au pouvoir calorifique supérieur), avec du mazout comme vecteur énergétique,
    - $\eta_{gen,cool}$ = 2,2, avec électricité comme vecteur énergétique.

7.2 Consommation finale mensuelle d'énergie pour le chauffage, le refroidissement et l'humidification

7.2.1 Chauffage et humidification

Si plusieurs générateurs de chaleur alimentent un secteur énergétique en chaleur et que ces appareils n'ont pas tous le même rendement de production selon le § 7.5 et/ou n'utilisent pas tous le même vecteur énergétique, on répartit conventionnellement les besoins bruts en énergie pour le chauffage entre les générateurs de chaleur préférentiels et les générateurs non préférentiels, de la manière décrite ci-dessous.

Ce principe s'applique également aux pompes à chaleur hybrides (la combinaison d'une pompe à chaleur et d'une chaudière) et aux pompes à chaleur équipées d'une résistance électrique intégrée, où la pompe à chaleur et la résistance électrique sont considérées comme des appareils de production connectés en parallèle. Exception : si le rendement de production d'une pompe à chaleur électrique équipée d'une résistance électrique intégrée est déterminé selon le § 10.2.3.3.2 de

l'annexe PER, l'influence de la résistance électrique est déjà comprise dans ce rendement de production et l'appareil est tout de même considéré comme un producteur unique.

Ce formalisme est maintenu même s'il n'y a qu'un générateur de chaleur, ou si tous les générateurs de chaleur selon le § 7.5 ont le même rendement (et utilisent le même vecteur énergétique). Ce (groupe de) générateur(s) de chaleur constitue alors le générateur de chaleur préférentiel et assure 100% des besoins. Le générateur de chaleur non préférentiel (non défini) se voit attribuer 0% des besoins.

Remarque : plusieurs appareils électriques de chauffage à résistance sont donc considérés collectivement comme un seul générateur de chaleur isolé. De même, un groupe de chaudières identiques est traité comme un seul générateur de chaleur.

Une méthode analogue s'applique aux installations d'humidification.

La consommation finale d'énergie pour le chauffage par mois et par secteur énergétique est donnée par :

- pour le(s) producteur(s) de chaleur préférentiel(s) :

Eq. 407 $$Q_{heat,final,sec\ i,m,pref} = \frac{f_{heat,m,pref} \cdot (1 - f_{as,heat,sec\ i,m}) \cdot Q_{heat,gross,sec\ i,m}}{\eta_{gen,heat,m,pref}} \quad (MJ)$$

- pour le(s) producteur(s) de chaleur non préférentiel(s) k :

Eq. 408 $$Q_{heat,final,sec\ i,m,npref\ k} = \frac{f_{heat,m,npref\ k} \cdot (1 - f_{as,heat,sec\ i,m}) \cdot Q_{heat,gross,sec\ i,m}}{\eta_{gen,heat,m,npref\ k}} \quad (MJ)$$

La consommation finale d'énergie pour l'humidification, par mois et par humidificateur, est donnée par :

- pour le(s) producteur(s) de chaleur préférentiel(s) :

Eq. 409 $$Q_{hum,final,j,m,pref} = \frac{f_{heat,m,pref} \cdot (1 - f_{as,hum,j,m}) \cdot Q_{hum,net,j,m}}{\eta_{gen,heat,m,pref}} \quad (MJ)$$

- pour le(s) producteur(s) de chaleur non préférentiel(s) k :

Eq. 410 $$Q_{hum,final,j,m,npref\ k} = \frac{f_{heat,m,npref\ k} \cdot (1 - f_{as,hum,j,m}) \cdot Q_{hum,net,j,m}}{\eta_{gen,heat,m,npref\ k}} \quad (MJ)$$

où :

$f_{heat,m,pref}$ la fraction mensuelle moyenne de la quantité totale de chaleur fournie par le(s) générateur(s) de chaleur connectés préférentiel(s), telle que déterminée au § 7.3.1, (-) ;

$f_{as,heat,sec\ i,m}$ la part des besoins de chaleur totaux de la quantité de chaleur fournie correspondent au secteur énergétique i couverte par un système d'énergie solaire thermique, déterminée selon le § 10.4 de l'annexe PER, (-) ;

$f_{as,hum,j,m}$ la part des besoins de chaleur totaux de la quantité de chaleur fournie correspondent à l'humidificateur j couverte par un système d'énergie solaire thermique, déterminée selon le § 10.4 de l'annexe PER, (-) ;

$Q_{heat,gross,seci,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage du secteur énergétique i, déterminés selon le § 6.2, en MJ ;

$\eta_{gen,heat,m,pref}$ le rendement de production du (des) générateur(s) de chaleur préférentiel(s), déterminé selon le § 7.5.1, (-) ;

$\eta_{gen,heat,m,npref\ k}$ le rendement de production du (des) générateur(s) de chaleur non préférentiel(s), déterminé selon le § 7.5.1, (-) ;

$f_{heat,m,npref\ k}$ la fraction mensuelle de production de chaleur totale produit par le(s) générateur(s) de chaleur non préférentiel(s) k, déterminé selon § 7.3.1, (-) ;

$Q_{hum,net,j,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'humidification d'un humidificateur j, déterminés selon le § 5.11, en MJ.

La consommation finale d'énergie pour le chauffage et pour l'humidification des secteurs énergétiques qui sont desservis par un système "combilus" est déterminée selon des spécifications complémentaires déterminées par le Ministre.

7.2.2 Refroidissement

Un générateur de froid peut fonctionner en mode free-chilling.

Le free-chilling est une technique de refroidissement où l'eau de refroidissement est rafraîchie sans l'utilisation d'une machine de refroidissement. On distingue 3 formes de free-chilling :

- le free-chilling par air : cette technique fait usage de l'air comme source froide. Le circuit d'eau froide est refroidi par une tour de refroidissement ou un aéro-refroidisseur (dry-cooler) ;
- le geo-cooling, systèmes fermés : cette technique fait usage du sol comme source froide. Le circuit d'eau froide est refroidi par un ou plusieurs échangeur(s) de chaleur enterrés ;
- le geo-cooling, systèmes ouverts : cette technique fait usage d'eaux souterraines comme source froide. Le circuit d'eau froide est refroidi par l'utilisation des eaux souterraines qui sont pompées puis réinjectées.

Les deux premières formes décrites ci-dessus ne sont prises en compte qu'en combinaison avec une machine frigorifique.

Si plusieurs générateurs de froid alimentent un secteur énergétique en froid et que ces générateurs n'ont pas tous le même rendement de production selon le § 7.5.2 et/ou n'utilisent pas tous le même vecteur énergétique et/ou sont combinés avec une forme différente de free-chilling, on répartit de manière conventionnelle les besoins bruts en énergie pour le refroidissement entre les générateurs de froid préférentiels et non préférentiels tel que décrit ci-dessous.

Ce formalisme est maintenu même s'il n'y a qu'un seul générateur de froid, ou si tous les générateurs de froid selon le § 7.5 ont le même rendement (et utilisent le même vecteur énergétique et ne sont pas combinés à différentes formes de free-chilling). Ce (groupe de) générateur(s) de froid constitue alors le générateur de froid préférentiel et assure 100% des besoins. Le générateur de froid non préférentiel (non défini) se voit attribuer 0% des besoins.

La consommation finale d'énergie pour le refroidissement est déterminée par mois et par secteur énergétique comme suit :

Eq. 81 $$Q_{cool,final,sec\ i,m,pref} = f_{cool,pref} \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,pref}\right) \cdot \frac{Q_{cool,gross,sec\ i,m}}{\eta_{gen,cool,m,pref}} \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 82 $$Q_{cool,final,sec\ i,m,npref} = \left(1 - f_{cool,pref}\right) \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,npref}\right) \cdot \frac{Q_{cool,gross,sec\ i,m}}{\eta_{gen,cool,m,npref}} \quad (MJ)$$

où :

$Q_{cool,final,seci,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du (des) générateur(s) de froid préférentiel(s) pour le refroidissement du secteur énergétique i, en MJ ;

$f_{cool,pref}$ la fraction annuelle moyenne de la quantité totale de froid fournie par le(s) générateur(s) de froid connecté(s) préférentiel(s), tel que déterminé au § 7.3.2, (-) ;

$f_{cool,m,free,pref}$ la fraction mensuelle moyenne de la quantité totale d'énergie fournie par le(s) générateur(s) de froid connecté(s) préférentiel(s) en mode free-chilling, tel que déterminé au § 7.4, (-) ;

$f_{cool,m,free,npref}$ la fraction mensuelle moyenne de la quantité totale d'énergie fournie par le(s) générateur(s) de froid connecté(s) non préférentiel(s) en mode free-chilling, tel que déterminé au § 7.4, (-) ;

$Q_{cool,gross,seci,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le refroidissement du secteur énergétique i, déterminés selon le § 6.2, en MJ ;

$\eta_{gen,cool,m,pref}$ le rendement de production mensuel du (des) générateur(s) de froid préférentiel(s), déterminé selon le § 7.5.2, (-) ;

$Q_{cool,final,seci,m,npref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du (des) générateur(s) de froid non préférentiel(s) pour le refroidissement du secteur énergétique i, en MJ ;

$\eta_{gen,cool,m,npref}$ le rendement de production mensuel du (des) générateur(s) de froid non préférentiel(s), déterminé selon le § 7.5.2, (-).

7.3 Répartition des besoins bruts en énergie entre générateurs préférentiels et non préférentiels

7.3.1 Chauffage

On détermine la fraction mensuelle de la quantité totale de chaleur fournie par le générateur préférentiel comme suit :

- S'il n'y a qu'un seul générateur de chaleur pour le secteur énergétique considéré, ou si tous les générateurs de chaleur ont le même rendement de production selon le § 7.5 (et qu'ils utilisent le même vecteur énergétique), on applique pour la fraction préférentielle moyenne mensuelle pour le chauffage, $f_{heat,m,pref} = 1$;
- sinon :
  - si le générateur de chaleur préférentiel n'est ni une installation de cogénération sur site, ni une pompe à chaleur utilisant l'air extérieur comme source de chaleur, les valeurs de $f_{heat,m,pref}$ doivent être reprises du Tableau [47]. Pour appliquer le Tableau [47], il faut faire une interpolation linéaire pour les valeurs intermédiaires de x_m,
  - si le générateur de chaleur préférentiel est une installation de cogénération sur site, les valeurs de $f_{heat,m,pref}$ doivent être reprises du Tableau [18],
  - si le générateur de chaleur préférentiel est une pompe à chaleur utilisant l'air extérieur comme source de chaleur, les valeurs de $f_{heat,m,pref}$ doivent être reprises du Tableau [48]. Pour appliquer le Tableau [48], il faut faire une interpolation linéaire pour les valeurs intermédiaires de x_m.

En cas d'application d'une installation de cogénération sur site en combinaison avec un ou plusieurs autres générateurs de chaleur, c'est la cogénération qui fait office de générateur de chaleur préférentiel. Si le générateur de chaleur préférentiel fournit de la chaleur à plus d'une partie fonctionnelle, les valeurs de $f_{heat,m,pref}$ pour une fonction avec profil de besoin fluctuant seront utilisées, sauf si la somme des surfaces au sol des fonctions avec un profil de besoin constant pour lesquelles l'appareil préférentiel fournit de la chaleur est plus grande que la moitié de la somme des surfaces au sol de toutes les parties fonctionnelles pour laquelle l'appareil préférentiel fournit de la chaleur. Dans ce dernier cas les valeurs de $f_{heat,m,pref}$ pour une fonction avec profil de besoin constant seront utilisées. Il faut se référer au bas de ce paragraphe pour la subdivision par fonction selon un profil de besoin fluctuant ou constant. Cette méthode n'est valable que dans une unité PEN. Si l'appareil préférentiel déssert des unités PEN et PER, $f_{heat,m,pref}$ est déterminé pour les unités PEN comme décrit dans de chapitre et pour les unités PER selon le § 10.2.2 de l'annexe PER.

La régulation entre appareils préférentiels et non préférentiels est une "régulation additionelle de puissance de pointe" si le(s) appareil(s) non préférentiel(s) ne fonctionne(nt) qu'au moment où la demande de puissance est plus grande que la puissance que peut fournir l'appareil préférentiel, et si dans cette période l'appareil préférentiel fonctionne à pleine puissance. Dans tous les autre cas et aussi par défaut, une "régulation de commutation de puissance de pointe" est d'application.

Les valeurs pour $f_{heat,m,pref}$ sont toujours fonction de la variable auxiliaire x_m, déterminée selon :

Eq. 307
$$x_m = \frac{\left[\begin{array}{c} \sum_i \left(1-f_{as,heat,sec\,i,m}\right)\cdot Q_{heat,gross,sec\,i,m} \\ +\sum_j \left(1-f_{as,water,bath\,j,m}\right)\cdot Q_{water,bath\,j,gross,m} \\ +\sum_k \left(1-f_{as,water,sink\,k,m}\right)\cdot Q_{water,sink\,k,gross,m} \\ +\sum_l \left(1-f_{as,water,other\,l,m}\right)\cdot Q_{water,other\,l,gross,m} \\ +\sum_n \left(1-f_{as,hum,n,m}\right)\cdot Q_{hum,net,n,m} \\ +\sum_o \frac{f_{cool,pref}\cdot Q_{cool,gross,seco,m}}{EER_{nom}} \end{array}\right]}{\left(1000\cdot P_{gen,heat,pref}\cdot t_m\right)} \quad (-)$$

où :

x_m la variable auxiliaire pour la détermination de la fraction en demande de chaleur couverte par l'appareil préférentiel : le besoin en chaleur divisé par la production "virtuelle" du générateur en puissance maximale sans interruption pendant le mois considéré, (-) ;

$f_{as,[\ldots],m}$ la part des besoins de chaleur totaux couverte par un système d'énergie solaire thermique, déterminée selon § 10.4 de l'annexe PER au présent arrêté. Avec l'un des indices suivants à la place de […] : "heat,sec i" pour le besoin de chaleur du secteur énergétique i, les indices "water,bath j", "water,sink k" et "water,other l" pour les besoins de chaleur pour la production d'eau chaude sanitaire pour respectivement douche ou bain j, évier de cuisine k et autre point d'eau l et l'indice "hum,n" pour de besoin de chaleur pour l'humidification d'un appareil n, (-) ;

$Q_{heat,gross,seci,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage du secteur énergétique i, déterminés selon le § 9.2.1 de l'annexe PER au présent arrêté pour les unités PER et selon § 6.2 de la présente annexe pour les unités PEN, en MJ ;

$Q_{water,bath\ j,gross,m}$	les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire pour les douches ou baignoires j, déterminés selon le § 9.3.1 de l'annexe PER au présent arrêté pour les unités PER et selon § 6.5 de la présente annexe pour les unités PEN, en MJ ;
$Q_{water,sin\ k,gross,m}$	les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire des éviers de cuisine k, déterminés selon le § 9.3.1 de l'annexe PER au présent arrêté pour les unités PER et selon § 6.5 de la présente annexe pour les unités PEN, en MJ ;
$Q_{water,other\ l,gross,m}$	les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire des autres points de puisage d'eau chaude l, déterminés selon le § 6.5, en MJ ;
$Q_{hum,net,n,m}$	les besoins mensuels nets en énergie pour l'humidification d'un appareil n, déterminés selon le § 5.11, en MJ ;
$f_{cool,pref}$	la fraction annuelle moyenne de la quantité totale de froid fournie par le(s) générateur(s) de froid connecté(s) préférentiel(s), tel que déterminé au § 7.3.2, (-) ;
EER_{nom}	le coefficient d'efficacité frigorifique, déterminé selon le § 7.5.2, (-) ;
$Q_{cool,gross,sec\ o,m}$	les besoins mensuels bruts en énergie pour le refroidissement des locaux du secteur énergétique o, fourni par la machine de refroidissement par absorption, déterminés selon le § 6.2, en MJ ;
$P_{gen,heat,pref}$	la puissance nominale totale du (des) générateur(s) de chaleur préférentiel(s), en kW ;
t_m	la durée du mois considéré, reprise au Tableau [1], en Ms.

Il faut effectuer une somme sur tous les secteurs énergétique i chauffés par un/des générateur(s) préférentiel(s), sur toutes les douches et/ou baignoires j, les éviers de cuisines k et les autres point de puisage l alimentés par l'eau chaude sanitaire produite par le(s) générateur(s) préférentiel(s), sur tous les humidificateurs n chauffé par le(s) générateur(s) préférentiel(s) et sur tous les secteurs énergétiques o qui font partie d'une unité PEN et qui sont refroidis par la machine de refroidissement par absorption préférentielle.

NOTE 1 La puissance nominale des chaudières est la puissance nominale visée par la Directive européenne Chaudières ;

NOTE 2 La puissance thermique des pompes à chaleur est déterminée selon ~~la norme NBN EN 14511, dans les conditions de test explicitées au~~le § 10.2.3.3 de l'annexe PER au présent arrêté.

NOTE 3 La puissance thermique d'une installation de cogénération sur site est déterminée selon la méthode pour les appareils au gaz.

Tableau [47] : Fraction mensuelle de la chaleur totale fournie par le(s) générateur(s) préférentiel(s) par fonction, $f_{heat,m,pref}$, à l'exception des installations de cogénérations sur site et des pompes à chaleur avec l'air extérieur en tant que source de chaleur.

Type de profil de besoin de la fonction	Profil de besoin constant		Profil de besoin fluctuant	
Type de régulation de puissance pointe	régulation de commutation de puissance de pointe	régulation additionelle de puissance de pointe	régulation de commutation de puissance de pointe	régulation additionelle de puissance de pointe
$x_m = 0$	1,00	1,00	1,00	1,00
$x_m = 0,05$	0,95	1,00	1,00	1,00
$x_m = 0,15$	0,66	0,90	0,86	0,98
$x_m = 0,25$	0,47	0,79	0,33	0,82
$x_m = 0,35$	0,31	0,67	0,09	0,64
$x_m = 0,45$	0,20	0,57	0,02	0,51
$x_m = 0,55$	0,13	0,51	0	0,41
$x_m = 0,65$	0,10	0,44	0	0,35
$x_m = 0,75$	0,07	0,39	0	0,31
$x_m = 0,85$	0,05	0,36	0	0,27
$x_m = 0,95$	0,05	0,33	0	0,24
$x_m = 1,05$	0,05	0,31	0	0,22
$x_m = 1,10$	0,05	0,30	0	0,20
$1,10 < x_m$	0,05	0,30	0	0,20

Fonctions avec profil de besoin contant : bureau, hébergement, soins de santé avec occupation nocturne, soins de santé sans occupation nocturne, commerce, sport sauna/piscine (t° élevée), locaux techniques.

Fonctions avec profil de besoin fluctuant : enseignement, soins de santé salle d'opération, hébergement avec occupation importante, hébergement avec faible occupation, hébergement avec cafétéria/réfectoire, cuisine, sport salle de sport (basse t°), sport fitness/danse (t° moyenne), communs, autre, inconnue.

Tableau [18] : Valeur de la fraction mensuelle de la chaleur totale fournie par une installation de cogénération sur site

Cas		Fraction mensuelle
$V_{stor,cogen} < V_{stor,30\ min}$	$0 \leq x_m < 0,2$	0
	$0,2 \leq x_m < 0,6$	$1,25 \cdot x_m - 0,25$
	$0,6 \leq x_m < 0,92$	0,5
	$0,92 \leq x_m$	$\frac{0,77}{x_m + 0,62}$
$V_{stor,cogen} \geq V_{stor,30\ min}$	$0 \leq x_m < 0,05$	0
	$0,05 \leq x_m < 0,25$	$2,9 \cdot x_m - 0,145$
	$0,25 \leq x_m < 0,42$	$0,94 \cdot x_m + 0,345$
	$0,42 \leq x_m$	$\frac{0,77}{x_m + 0,62}$

Les symboles présents dans le tableau sont définis comme suit :

$V_{stor,cogen}$ le volume d'eau du ballon, servant au stockage de chaleur fournie par l'installation de cogénération, en m³ ;

$V_{stor,30\ min}$ le volume d'eau minimal du ballon afin de couvrir pendant 30 minutes la production de l'installation de cogénération sur site à pleine puissance, en m³, déterminé selon le § A.6.

Tableau [48] : Valeur de la fraction mensuelle de la chaleur totale fournie par le(s) générateur(s) préférentiel(s), $f_{heat,m,pref}$ – générateur préférentiel étant une pompe à chaleur utilisant l'air extérieur comme source de chaleur

Profil de besoin de la fonction	Profil de besoin constant											
Régulation de puissance pointe	régulation de commutation de puissance de pointe						régulation additionelle de puissance de pointe					
X_{HP}	<2,25	<2,50	<2,75	<3,00	<3,50	≥3,50	<2,25	<2,50	<2,75	<3,00	<3,50	≥3,50
$x_m = 0$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
$x_m = 0,05$	0,82	0,87	0,90	0,94	0,94	0,94	0,83	0,89	0,93	0,97	0,99	0,99
$x_m = 0,15$	0,38	0,47	0,53	0,58	0,63	0,65	0,43	0,54	0,65	0,76	0,85	0,89
$x_m = 0,25$	0,25	0,30	0,35	0,42	0,46	0,47	0,33	0,42	0,50	0,61	0,73	0,78
$x_m = 0,35$	0,21	0,24	0,27	0,30	0,32	0,32	0,30	0,38	0,45	0,54	0,63	0,66
$x_m = 0,45$	0,17	0,19	0,21	0,22	0,22	0,23	0,26	0,33	0,39	0,47	0,54	0,57
$x_m = 0,55$	0,14	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,25	0,31	0,36	0,43	0,49	0,51
$x_m = 0,65$	0,11	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,20	0,29	0,34	0,38	0,43	0,45
$x_m = 0,75$	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,1	0,18	0,25	0,29	0,34	0,38	0,40
$x_m = 0,85$	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,17	0,22	0,26	0,30	0,35	0,37
$x_m = 0,95$	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,16	0,21	0,24	0,28	0,33	0,35
$x_m = 1,05$	0	0	0	0	0	0	0,15	0,19	0,22	0,26	0,30	0,32
$x_m = 1,15$	0	0	0	0	0	0	0,15	0,18	0,21	0,25	0,29	0,30
$x_m = 1,20$	0	0	0	0	0	0	0,15	0,16	0,19	0,22	0,27	0,30
$1,20 < x_m$	0	0	0	0	0	0	0,15	0,16	0,19	0,22	0,27	0,30
Profil de besoin de la fonction	**Profil de besoin fluctuant**											
Régulation de puissance pointe	**régulation de commutation de puissance de pointe**						**régulation additionelle de puissance de pointe**					
X_{HP}	<2,25	<2,50	<2,75	<3,00	<3,50	≥3,50	<2,25	<2,50	<2,75	<3,00	<3,50	≥3,50
$x_m = 0$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
$x_m = 0,05$	0,76	0,87	0,95	0,97	0,99	0,99	0,76	0,87	0,95	0,98	1,00	1,00
$x_m = 0,15$	0,45	0,56	0,64	0,73	0,80	0,81	0,46	0,59	0,69	0,78	0,90	0,94
$x_m = 0,25$	0,31	0,36	0,39	0,41	0,41	0,42	0,40	0,51	0,59	0,68	0,77	0,80
$x_m = 0,35$	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,35	0,43	0,49	0,56	0,62	0,65
$x_m = 0,45$	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,30	0,37	0,42	0,48	0,53	0,54
$x_m = 0,55$	0	0	0	0	0	0	0,24	0,30	0,34	0,38	0,43	0,44
$x_m = 0,65$	0	0	0	0	0	0	0,18	0,23	0,26	0,30	0,35	0,37
$x_m = 0,75$	0	0	0	0	0	0	0,14	0,18	0,21	0,25	0,29	0,31
$x_m = 0,85$	0	0	0	0	0	0	0,11	0,15	0,18	0,22	0,26	0,27
$x_m = 0,95$	0	0	0	0	0	0	0,10	0,13	0,15	0,19	0,23	0,24
$x_m = 1,05$	0	0	0	0	0	0	0,09	0,12	0,14	0,17	0,20	0,22
$x_m = 1,10$	0	0	0	0	0	0	0,07	0,09	0,11	0,16	0,19	0,20
$1,10 < x_m$	0	0	0	0	0	0	0,07	0,09	0,11	0,16	0,19	0,20

Le symbole représenté dans le tableau est défini comme suit :

X_{HP} une variable auxiliaire pour des pompes à chaleur utilisant l'air extérieur comme source de chaleur, déterminée selon § 10.2.2 de l'annexe PER, (-).

S'il y a un générateur de chaleur non préférentiel pour le secteur énergétique considéré, ou si tous les générateurs de chaleurs non préférentiels on le même rendement de production selon le § 7.5 (et utilisent le même vecteur énergétique), la fraction mensuelle pour le chauffage du générateur non préférentiel k est déterminé comme suit :

Eq. 308 $f_{heat,m,npref\ k} = 1 - f_{heat,m,pref}$ (-)

S'il y a plusieurs générateurs de chaleurs non préférentiels avec différent rendements de production selon le § 7.5 (et/ou qu'ils utilisent différents vecteurs énergétique), les fractions mensuelles pour le chauffage de chaque générateur non préférentiel k sont déterminés comme suit :

Eq. 309 $f_{heat,m,npref\ k} = (1 - f_{heat,m,pref}) . \frac{P_{gen,heat,npref\ k}}{\sum_k P_{gen,heat,npref\ k}}$ (-)

où :

$f_{heat,m,npref\ k}$ la faction mensuelle de la production de chaleur totale fournie par le générateur non préférentiel k, (-) ;

$f_{heat,m,pref}$ la faction mensuelle de la production de chaleur totale fournie par le(s) générateur(s) préférentiel (s), (-) ;

$P_{gen,heat,npref\ k}$ la puissance nominale totale du (des) générateur(s) non préférentiel(s) k, en kW ;

Il faut effectuer une somme sur tous les générateurs de chaleur non préférentiels k.

NOTE 1 La puissance nominale des chaudières est la puissance nominale visée par la Directive européenne Chaudières ;

NOTE 2 La puissance thermique des pompes à chaleur est déterminée selon ~~la norme NBN EN 14511, dans les conditions de test explicitées au~~le § 10.2.3.3 de l'annexe PER au présent arrêté.

NOTE 3 La puissance thermique d'une installation de cogénération sur site est déterminée selon la méthode pour les appareils au gaz.

7.3.2 Refroidissement

S'il n'y a qu'un générateur de froid pour le secteur énergétique considéré, ou si tous les générateurs de froid ont le même rendement selon le § 7.5, utilisent le même vecteur énergétique et sont combinés à une même forme de free-chiling, on applique pour la fraction préférentielle moyenne annuelle pour le refroidissement : $f_{cool,pref} = 1,0$

Dans tous les autres cas, on relève la fraction préférentielle moyenne annuelle du Tableau [19].

En cas de présence de plusieurs générateurs de froid combinés, l'ordre suivant doit être respecté pour déterminer le générateur de froid préférentiel :

- système de fourniture de froid externe ;
- système ouvert géo-cooling ;
- machine frigorifique à absorption ;
- générateur avec le plus haut rendement, déterminé selon le § 7.5.2.

Tableau [19] : Fraction moyenne annuelle du froid fourni par le(s) générateur(s) de froid préférentiel(s) $f_{cool,pref}$, en fonction du rapport des puissances $\beta_{gen,cool}$.

$\beta_{gen,cool}$	$f_{cool,pref}$
< 0,1	0,1
< 0,2	0,2
< 0,3	0,5
< 0,5	0,8
≥ 0,5	1,0

On détermine le rapport entre la puissance nominale du (des) générateur(s) de froid préférentiel(s) et la puissance nominale de tous les générateurs de froid $\beta_{gen,cool}$ comme suit :

Eq. 84 $$\beta_{gen,cool} = \frac{P_{gen,cool,pref}}{P_{gen,cool,pref} + P_{gen,cool,npref}} \quad (-)$$

où :

$\beta_{gen,cool}$ le rapport entre la puissance nominale de refroidissement du (des) générateur(s) de froid préférentiel(s) et la puissance nominale de refroidissement de tous les générateurs de froid pour le secteur énergétique, (-) ;

$P_{gen,cool,pref}$ la puissance nominale totale de refroidissement du (des) générateur(s) de froid préférentiel(s), en kW ;

$P_{gen,cool,npref}$ la puissance nominale totale de refroidissement du (des) générateur(s) de froid non préférentiel(s), en kW.

La puissance de refroidissement à appliquer pour la détermination de $\beta_{gen,cool}$ des différents types de générateurs de froid s'exprime comme suit :

- machines frigorifiques à compression : la puissance frigorifique mesurée selon la norme NBN EN 14511 dans les conditions nominales (standard rating conditions) ;
- machines frigorifiques à absorption : la puissance frigorifique mesurée soit selon la norme NBN EN 12309-2 ou selon la norme "ARI Standard 560 : 2000" ;
- système de fourniture de froid externe : la puissance nominale de l'échangeur qui constitue la limite du système de froid externe. La limite du système est à déterminer selon des règles définies par le Ministre. La puissance nominale de l'échangeur est la puissance thermique indiquée par le fabricant sur la fiche technique. Si la limite du système de froid externe n'est pas un échangeur de chaleur, la puissance à prendre en compte est celle dans les conditions de conception ;
- geo-cooling / système ouvert :

Eq. 85 $$P_{gen,cool,free} = 4187 \cdot \Delta T_{max} \cdot \varphi_{well} \quad (kW)$$

où :

ϕ_{well} le débit du puits de forage, repris dans le permis d'environnement (le débit puisé). S'il y a plusieurs sources, il s'agit du débit total de l'ensemble des sources, en m^3/s ;

ΔT_{max} la différence de température entre l'eau puisée et l'eau réinjectée, fixée à 6°C.

7.4 Fraction mensuelle moyenne d'énergie apportée par free-chilling

Le paramètre $f_{cool,m,free}$ permet de valoriser qu'une partie des besoins bruts en énergie pour le refroidissement est couverte par un générateur fonctionnant en mode free-chilling.

La consommation en énergie finale des générateurs fonctionnant en mode free-chilling est en général estimée comme nulle. La consommation réelle de ces générateurs est alors prise en compte dans la partie consommation auxiliaire (§ 8).

Dans le cas où le(s)générateur(s) ne fonctionne(nt) pas en mode free-chilling, la fraction mensuelle moyenne en free-chilling : $f_{cool,m,free} = 0$

Dans le cas d'un système ouvert geo-cooling, celui-ci est toujours considéré comme fonctionnant en mode free-chilling. Dans ce cas : $f_{cool,m,free} = 1$

Une machine frigorifique (refroidie à l'eau) peut fonctionner en mode free-chilling. Dans ce cas, la puissance de refroidissement des tours de refroidissement (free-chilling par air) ou par un échangeur géothermique (geo-cooling / système fermé) est extraite directement sans passer par la machine de refroidissement (by-pass).

La fraction mensuelle moyenne en free-chilling est donnée par :

Eq. 86 $$f_{cool,m,free} = f_{cool,free,sizing} \cdot f_{cool,m,free,operation} \quad (-)$$

où :

$f_{cool,free,sizing}$ la fraction annuelle moyenne de la quantité totale de froid fournie par le(s) générateur(s)fonctionnant en mode free-chilling, s'il n'existait pas de limite imposée par les conditions opératoires, telles que déterminé ci-dessous, (-) ;

$f_{cool,m,free,operation}$ la fraction mensuelle moyenne de la quantité totale de froid fournie par le(s) générateur(s) fonctionnant en mode free-chilling imposée par les conditions de fonctionnement, c'est-à dire s'il n'existait pas de limite imposée par la taille de ce générateur, telles que déterminé ci-dessous, (-).

Eq. 87 $$f_{cool,free,sizing} = \frac{P_{gen,cool,free}}{P_{gen,cool,nfree} + P_{gen,cool,free}} \quad (-)$$

où :

$P_{gen,cool,free}$ la puissance nominale totale de refroidissement du (des) générateur(s) de froid qui ont été conçus pour pouvoir fonctionner en mode free-chilling, en kW ;

$P_{gen,cool,nfree}$ la puissance nominale totale de refroidissement du (des) générateur(s) de froid qui n'ont pas été conçus pour pouvoir fonctionner en mode free-chilling, en kW.

La puissance de froid à appliquer pour la détermination de $f_{cool,free,sizing}$ des différents types de générateurs de froid est donnée ci-dessous :

- machines à compression de froid : la puissance de refroidissement telle que mesurée selon les conditions standard définies dans la norme NBN EN 14511 ;
- machines à absorption : la puissance de refroidissement telle que mesurée soit selon la norme NBN EN 12309-2, soit selon la norme ARI Standard 560:2000.

On tire la valeur de $f_{cool,m,free,operation}$ du Tableau [20].

Tableau [20] : Fraction mensuelle moyenne $f_{cool,m,free,operation}$ des besoins totaux en froid délivrés par un générateur(s) fonctionnant en mode free-chilling en fonction des limitations sur les conditions de fonctionnement

Mois	$f_{cool,m,free,operation}$		
	Free-chilling par air		Geo-cooling / système fermé
	θ_{ev} < 16°C	θ_{ev} ≥ 16°C	
janvier	0,966	1,000	0
février	0,909	0,969	0
mars	0,763	0,876	0
avril	0,404	0,834	0,25
mai	0,134	0,482	0,50
juin	0,027	0,339	0,75
juillet	0,014	0,229	0,85
août	0,010	0,176	0,85
septembre	0,030	0,507	0,75
octobre	0,218	0,772	0,40
novembre	0,730	0,886	0
décembre	0,878	0,970	0

Avec :

θ_{ev} la température de fonctionnement de l'évaporateur au point de fonctionnement, tel que déterminé au § 7.5.2.3.3, en °C.

7.5 Rendements de production pour le chauffage et le refroidissement

7.5.1 Rendement de production pour le chauffage

Pour les systèmes multisplit, le rendement de production pour le chauffage est déterminé comme décrit ci-dessous. Pour tous les autres générateurs, le rendement de production d'un producteur de chaleur $\eta_{gen,heat,m}$ se détermine de la même manière que $\eta_{gen,heat}$ dans le cas des unités résidentielles : voir le § 10.2.3 de l'annexe PER au présent arrêté.

La valeur par défaut pour la température de retour de conception des appareils d'humidification et des caissons de traitement d'air est de 70°C.

Pour les pompes à chaleur sur boucle d'eau, le Ministre peut déterminer les règles de calcul.

Le rendement de production mensuel d'un système multi-split à débit de réfrigérant variable (VRF[5]) est déterminé comme suit :

- si les unités extérieures et intérieures sont mises sur le marché à partir du 01/01/2018, ont une puissance nominale supérieure à 12 kW mais inférieure ou égale à 1 MW et si le fabricant ne fournit pas de documentation technique selon le Règlement européen (UE) n°2016/2281 pour la combinaison appliquée mais bien pour une ou plusieurs autres combinaisons du même type d'unité extérieure avec le même type d'unité intérieure, on a :

Eq. 411 $\eta_{gen,heat,m} = \frac{3,30.f_{lenght,vrf,heat}}{f_{rec,m,vrf}}$ (-)

- dans tous les autres cas, on a :

Eq. 412 $\eta_{gen,heat,m} = \frac{\eta_{gen,heat}.f_{lenght,vrf,heat}}{f_{rec,m,vrf}}$ (-)

où :

$\eta_{gen,heat}$ le rendement de production de la pompe à chaleur électrique, déterminé selon le § 10.2.3.3 de l'annexe PER au présent arrêté, (-) ;

$f_{rec,m,vrf}$ le facteur de récupération mensuel de chaleur déterminé selon § 7.5.1.1 (-) ;

$f_{length,vrf,heat}$ le facteur de longueur de conduite du système VRF en mode chauffage qui prend en compte l'effet de la plus grande longueur de conduite entre l'unité extérieure et l'unité intérieure la plus éloignée sur le rendement de production du système VRF déterminé selon § 7.5.1.2, (-) .

Le rendement de production mensuel d'autres systèmes multi-split (qui ne sont pas VRF) est déterminé comme suit :

- si les unités extérieures et intérieures sont mises sur le marché à partir du 01/01/2018, ont une puissance nominale supérieure à 12 kW mais inférieure ou égale à 1 MW et si le fabricant ne fournit pas de documentation technique selon le Règlement européen (UE) n°2016/2281 pour la combinaison appliquée mais bien pour une ou plusieurs autres combinaisons du même type d'unité extérieure avec le même type d'unité intérieure, on a :

  $\eta_{gen,heat,sec\ i,m} = 3,30$ (-)

- dans tous les autres cas, on a :

Eq. 413 $\eta_{gen,heat,sec\ i,m} = \eta_{gen,heat}$ (-)

où :

[5] Un système multi-split à débit de réfrigérant variable (VRF : Variable Refrigerant Flow) est constitué de plusieurs unités intérieures alimentées en réfrigérant et qui peuvent travailler en mode évaporateur (climatisation) ou condenseur (chauffage) et d'une seule unité extérieure. Les unités intérieures sont reliées à l'unité extérieure au moyen d'un circuit de réfrigérant. Pour les systèmes VRF qui permettent le chauffage et le refroidissement simultané, il est possible de réaliser du transfert d'énergie thermique entre les zones du bâtiment à refroidir et celles à chauffer au même moment.

$\eta_{gen,heat}$ le rendement de production de la pompe à chaleur électrique, déterminé selon le § 10.2.3.3 de l'annexe PER, (-).

7.5.1.1 Facteur de récupération mensuel de chaleur $f_{rec,m,vrf}$

Le facteur de récupération mensuel de chaleur est déterminé comme suit.

- Si le système VRF ne permet pas le fonctionnement simultané en mode chauffage et refroidissement pour la récupération de chaleur, ou si les unités intérieures du(des) secteur(s) énergétique(s) de l'unité PEN pour laquelle $f_{rec,m,vrf}$ est déterminé ne sont pas toutes connectées à la même unité extérieure, alors :

  $f_{rec,m,vrf} = 1$ (-)

- Si le système VRF permet le fonctionnement simultané en mode chauffage et refroidissement pour la récupération de chaleur, et que toutes les unités intérieures du(des) secteur(s) énergétique(s) de l'unité PEN pour laquelle $f_{rec,m,vrf}$ est déterminé sont connectées à la même unité extérieure, alors :

Eq. 414 $$f_{rec,m,vrf} = \left(\left(\frac{\sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,\ m}}{\sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m} + \sum_i Q_{cool,gross,sec\ i,m}} \right)^{C_{rec}} + \left(\frac{\sum_i Q_{cool,gross,sec\ i,m}}{\sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m} + \sum_i Q_{cool,gross,sec\ i,m}} \right)^{C_{rec}} \right) \quad (-)$$

où :

$Q_{cool,gross,seci,m}$ les besoins mensuels bruts pour le refroidissement du secteur énergétique i, déterminés selon le § 6.2, en MJ ;

$Q_{heat,gross,seci,m}$ les besoins mensuels bruts pour le chauffage du secteur énergétique i, déterminés selon le § 6.2, in MJ ;

C_{rec} une constante qui prend en compte la simultanéité des besoins de chauffage et de refroidissement dans le(s) secteur(s) énergétique(s) concerné(s) pour chaque partie fonctionnelle, tel que déterminée ci-dessous, (-).

Il faut effectuer une somme sur tous les secteurs énergétique i qui font partie de l'unité PEN alimentée par le système VRF.

Exception : dans le cas où aussi bien $\sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ que $\sum_i Q_{cool,gross,sec\ i,m}$ sont égaux à 0, alors $f_{rec,m,VRF}$ est pris égal à 1.

La valeur de la constante C_{rec} est définie dans le Tableau [49] sur base de la partie fonctionnelle couvrant la plus grande surface au sol dans le secteur énergétique ou dans les secteurs énergétiques reliés à un même système VRF.

Tableau [49] : Constante qui prend en compte la simultanéité des besoins de chauffage et de refroidissement C_{rec}

Fonctions		C_{rec}
Hébergement		1,08
Bureaux		1,08
Enseignement		1,03
Soins de santé	Avec occ. nocturne	1,08
	Sans occ. nocturne	1,08
	Salle d'opération	1,08
Rassemblement	Occupation importante	1,03
	Faible occupation	1,03
	Cafétéria / Réfectoire	1,03
Cuisine		1,03
Commerce		1,08
Installations sportives	Hall de sport / Gymnase	1,03
	Fitness / Danse	1,03
	Sauna / Piscine	1,03
Locaux techniques		1,03
Communs		1,03
Autre		1,03
Inconnue		1,03

Si, dans le secteur énergétique ou dans les secteurs énergétiques reliés à un même système VRF, la partie fonctionnelle couvrant la plus grande surface au sol a un C_{rec} égal à 1,08 selon le Tableau [49] et que la somme des surfaces au sol des autres parties fonctionnelles ayant également un C_{rec} égal à 1,08 selon le Tableau [49] couvrent une surface supérieure à 25% de la surface au sol totale du(des) secteur(s) énergétique(s) concerné(s), alors la valeur de C_{rec} est augmentée à 1,25.

7.5.1.2 Facteur de longueur de conduite pour le chauffage $f_{length,vrf,heat}$

Valeur par défaut

La valeur par défaut pour $f_{length,vrf,heat}$ est de 0,9.

Méthode détaillée

Le facteur de longueur de conduite pour le chauffage $f_{length,vrf,heat}$ est donné par :

Eq. 415 $$f_{length,vrf,heat}=MAX\left(0\ ;MIN\left(\left(1-\left(MAX\left(l_{vrf,i}\right)-7\right).0,00035\right)\ ;1\right)\right) \quad (-)$$

où :

$l_{vrf,i}$ la longueur de conduite entre l'unité extérieure et l'unité intérieure i, en m.

Le maximum de $l_{vrf,i}$ doit être déterminé pour toutes les unités intérieures qui sont reliées à l'unité extérieure du système VRF.

7.5.2 Rendement de production pour le refroidissement

Si l'unité PEN n'est pas refroidie par une machine de froid actif située sur site ou par un système de fourniture de froid externe, on pose par hypothèse que le rendement de production est égal à 5, avec l'électricité comme vecteur énergétique.

Si une installation de refroidissement actif est effectivement placée, et cela dans le cas d'une machine frigorifique à compression et/ou une machine à absorption, alors le rendement de production mensuel pour le refroidissement $\eta_{gen,cool,m}$ doit être déterminé selon le Tableau [50].

Si un système de fourniture de froid externe est appliqué, le rendement de production mensuel pour le refroidissement $\eta_{gen,cool,m}$ est déterminé comme $\eta_{gen,cool,dc,m}$ selon les règles définies par le Ministre.

Pour les pompes à chaleur sur boucle d'eau, le Ministre peut déterminer les règles de calcul.

Pour les autres générateurs de froid, on détermine le rendement de production $\eta_{gen,cool,m}$ sur base d'une demande d'équivalence.

Tableau [50] : Formules et valeurs des paramètres pour la détermination du rendement de production mensuel pour le refroidissement actif

N°	Fluide dans le condenseur	Fluide dans l'évaporateur	Dénomination du générateur de froid	$\eta_{gen,cool,m}$
1a	air	air	Climatiseur refroidi par air, ou système multi-split à condensation par air	$\frac{EER_{nom}}{f_{PL}.f_{\theta,m}}$
1b			Système Multisplit refroidi par air avec débit de réfrigérant variable (VRF)	$\frac{EER_{nom}}{f_{PL}.f_{\theta,m}.f_{rec,m,vrf}}.f_{length,vrf,cool}$
2a	eau / eau glycolée	air	Climatiseur refroidi par eau, ou système multi-split à condensation par eau	$\frac{EER_{nom}}{f_{PL}.f_{\theta,m}}$
2b			Système Multisplit refroidi par eau avec débit de réfrigérant variable (VRF)	$\frac{EER_{nom}}{f_{PL}.f_{\theta,m}.f_{rec,m,vrf}}.f_{length,vrf,cool}$
3	air	eau	Pompe à chaleur air/eau, ou groupe frigorifique refroidi par air avec ou sans condenseur séparé	$\frac{EER_{nom}}{f_{PL}.f_{\theta,m}}$
4	eau / eau glycolée	eau	Pompe à chaleur eau (glycolée)/eau, ou groupe frigorifique refroidi par eau avec ou sans condenseur séparé	$\frac{EER_{nom}}{f_{PL}.f_{\theta,m}}$
5	air / eau	eau	Machine à absorption	$\frac{EER_{nom}}{\left(\frac{f_{heat,m,pref}}{\eta_{gen,heat,pref}}+\frac{1-f_{heat,m,pref}}{\eta_{gen,heat,npref}}\right)}$

où :

EER_{nom} le coefficient d'efficacité frigorifique, déterminé selon le § 7.5.2.1, (-) ;

f_{PL} le facteur de charge partielle qui tient compte du comportement à charge partielle du générateur de froid selon le § 7.5.2.2, (-) ;

$f_{\theta,m}$ le facteur de température mensuel qui tient compte de la modification de performance de la machine entre les ratios des températures des fluides secondaires au condenseur et à l'évaporateur au point de fonctionnement et dans les conditions nominales définies par les conditions standard de la norme NBN EN 14511 selon le § 7.5.2.3, (-) ;

$f_{rec,m,vrf}$ le facteur de récupération mensuel pour le refroidissement, déterminé selon le § 7.5.1, (-) ;

$f_{length,vrf,cool}$ le facteur de longueur de conduite du système VRF en mode refroidissement qui prend en compte l'effet de la plus grande longueur de conduite entre l'unité extérieure et l'unité intérieure

la plus éloignée sur le rendement de production du système VRF déterminé selon le § 7.5.2.4, (-) ;

$f_{heat,m,pref}$ la fraction mensuelle moyenne de la quantité totale de chaleur fournie par le(s) générateur(s) de chaleur connectés préférentiel(s) :

- vaut 1 pour les machines frigorifiques à absorption chauffées directement, (-) ;

- déterminé selon le § 7.3.1 pour les machines frigorifiques à absorption chauffées indirectement, (-) ;

$\eta_{gen,heat,pref}$ le rendement de production du (des) générateur(s) de chaleur préférentiel(s) :

- vaut 1 pour les machines frigorifiques à absorption chauffées directement, (-) ;

- déterminé selon le § 7.5.1 pour les machines frigorifiques à absorption chauffées indirectement, (-) ;

$\eta_{gen,heat,npref}$ le rendement de production du (des) générateur(s) de chaleur non préférentiel(s) :

- vaut 1 pour les machines frigorifiques à absorption chauffées directement, (-) ;

- déterminé selon le § 7.5.1 pour les machines frigorifiques à absorption chauffées indirectement, (-).

7.5.2.1 Le coefficient d'efficacité frigorifique EER_{nom}

Valeur par défaut

On relève la valeur par défaut du Tableau [51].

Tableau [51] : Valeurs par défaut pour la détermination du rendement de production pour le refroidissement actif

N°	Fluide dans le condenseur	Fluide dans l'évapo-rateur	Dénomination du générateur de froid	EER_{nom}	f_{PL}	$\theta_{co,nom}$	$\theta_{ev,nom}$
1a	air	air	Climatiseur refroidi par air, ou système multi-split à condensation par air	2,1	1,25	35	27
1b			Système Multisplit refroidi par air avec débit de réfrigérant variable (VRF)				
2a	eau / eau glycolée	air	Climatiseur refroidi par eau, ou système multi-split à condensation par eau	3,05	1,25	30	27
2b			Système Multisplit refroidi par eau avec débit de réfrigérant variable (VRF)				
3	air	eau	Pompe à chaleur air/eau, ou groupe frigorifique refroidi par air avec ou sans condenseur séparé	2,1	1,25	35	7
4	eau / eau glycolée	eau	Pompe à chaleur eau (glycolée)/eau, ou groupe frigorifique refroidi par eau avec ou sans condenseur séparé	3,05	1,25	30	7
5	air / eau	eau	Machine à absorption	0,7	-	-	-

Méthode détaillée

Pour les machines à compression, EER_{nom} est équivalent à EER_{test} tel que défini par les conditions standard de la norme NBN EN 14511, partie 2 de la norme.

Pour les machines frigorifiques alimentées thermiquement, EER_{nom} est équivalent à EER_{test} tel que défini par les conditions standard de la norme ARI Standard 560-2000.

7.5.2.2 Facteur de charge partielle f_{PL}

Valeur par défaut

On relève la valeur par défaut du Tableau [51].

Méthode détaillée

L'équation pour le facteur de charge partielle est donnée par :

Eq. 420 $f_{PL} = \min\left[1,25 \;; \max\left[0,5 \;; 2,64 - 1,19 \cdot \left(\frac{SEER}{EER_{nom}}\right)\right]\right]$ (-)

avec :

SEER le coefficient de performance saisonnière pour les machines frigorifiques à compression, déterminé selon la norme NBN EN 14825, (-) ;

EER_{nom} le coefficient d'efficacité frigorifique, déterminé selon le § 7.5.2.1, (-).

7.5.2.3 Facteur de température mensuel $f_{\theta,m}$

Le facteur de température mensuel est déterminé par :

Eq. 91 $f_{\theta,m} = 1 + C_{\theta,1}.\Delta\theta_m + C_{\theta,2}.\Delta\theta_m^{\,2}$ (-)

où :

$C_{\theta,1}$ une constante pour le calcul du facteur de température mensuel, tel que déterminé au § 7.5.2.3.1 ;

$C_{\theta,2}$ une constante pour le calcul du facteur de température mensuel, tel que déterminé au § 7.5.2.3.1 ;

$\Delta\theta_m$ la différence entre les rapports de température entre le condenseur et l'évaporateur dans le point de fonctionnement et le point de fonctionnement nominal, tel que défini ci-dessous, (-).

avec :

Eq. 92 $\Delta\theta_m = \frac{(\theta_{co,m} + 273,15)}{(\theta_{ev} + 273,15)} - \frac{(\theta_{co,nom} + 273,15)}{(\theta_{ev,nom} + 273,15)}$ (-)

où :

$\theta_{co,m}$ la température moyenne mensuelle de fonctionnement du condenseur au point de fonctionnement, tel que déterminé au § 7.5.2.3.2, en °C ;

θ_{ev} la température de fonctionnement de l'évaporateur au point de fonctionnement, tel que déterminé au § 7.5.2.3.3, en °C ;

$\theta_{co,nom}$ la température de fonctionnement du condenseur dans les conditions nominales, tel que déterminé au § 7.5.2.3.4, en °C ;

$\theta_{ev,nom}$ la température de fonctionnement de l'évaporateur dans les conditions nominales, tel que déterminé au § 7.5.2.3.4, en °C.

7.5.2.3.1 Constantes pour la détermination du facteur de température mensuel

Valeur par défaut

On relève la valeur par défaut du Tableau [23] :

Tableau [23] : Valeurs par défaut pour la détermination du facteur de température mensuel

Référence de machine frigorifique selon Tableau [50]	$C_{\theta,1}$	$C_{\theta,2}$
1a, 1b, 3	5,24	7,78
2a, 2b, 4	8,81	30,9

Méthode détaillée

On relève la valeur par défaut du Tableau [24] :

Tableau [24] : Constantes pour la détermination du facteur de température mensuel

Référence de machine frigorifique selon Tableau [50]	Type de compresseur	$C_{\theta,1}$	$C_{\theta,2}$
1a, 1b, 3	Compresseur à pistons	5,24	7,78
	Compresseur scroll	7,33	18,6
	Compresseur à vis	6,41	17,0
2a, 2b, 4	Compresseur scroll	8,81	30,9
	Compresseur à vis	9,14	42,8
	Compresseur centrifuge	9,98	40,1

7.5.2.3.2 Température de fonctionnement mensuelle du condenseur $\theta_{co,m}$

Valeur par défaut

On relève la valeur par défaut du Tableau [25].

Méthode détaillée

- Pour les machines frigorifiques refroidies directement à l'air, reprendre la valeur de $\theta_{co,m}$ au Tableau [25].
- Pour les machines frigorifiques refroidies à l'eau qui utilisent une tour de refroidissement $\theta_{co,m}$ est égale à la température d'eau glacée à l'entrée du condenseur, telle que prévue dans le dimensionnement.
- Pour les autres machines frigorifiques refroidies à l'eau $\theta_{co,m}$ est égale à la température d'eau glacée à l'entrée du condenseur, telle que prévue dans le dimensionnement, déterminé selon des règles déterminées par le Ministre ou, à défaut, sur base d'une demande d'équivalence.

Tableau [25] : Température de fonctionnement mensuelle du condenseur $\theta_{co,m}$

Référence de machine frigorifique selon Tableau [50]	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aôut	Sep	Oct	Nov	Déc
1a, 1b, 3	4,1	5,1	8,3	11,3	15,5	18,2	19,7	20,5	16,4	12,5	7,3	4,4
2a, 2b, 4 avec tour de refroidis.	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
2a, 2b, 4 avec géo-cooling	9,2	9,9	10,3	10,9	11,7	12,3	12,5	12,7	12,0	11,2	10,4	9.9

7.5.2.3.3 Température à l'évaporateur au point de fonctionnement θ_{ev}

Valeur par défaut

On relève la valeur par défaut du Tableau [26] :

Tableau [26] : Température à l'évaporateur au point de fonctionnement θ_{ev}

Référence de machine frigorifique selon Tableau [50]	Système d'émission	θ_{ev}
1a, 1b, 2a, 2b	-	26
3, 4, 5	plafonds froids et/ou poutres froides	16
	batteries froides dans des unités de traitement d'air ou ventiloconvecteurs ou autres	6

Si la machine frigorifique outre les plafonds froids et/ou les poutres froides utilise un autre système d'émission, la température à l'évaporateur au point de fonctionnement doit être prise égale à 6°C.

Méthode détaillée

La température de l'évaporateur au point de fonctionnement θ_{ev} est déterminée par le dimensionnement du système d'émission et doit être déterminée par les règles déterminées par le Ministre ou, à défaut, sur base du principe d'équivalence.

7.5.2.3.4 Températures au condenseur et à l'évaporateur au point de fonctionnement et dans les conditions nominales $\theta_{co,nom}$ et $\theta_{ev,nom}$

Valeur par défaut

Dans le cas où on prend une valeur par défaut pour le coefficient d'efficacité frigorifique EER_{nom} de la machine à compression, les valeurs par défaut $\theta_{co,nom}$ en $\theta_{ev,nom}$ sont reprises au Tableau [51].

Méthode détaillée

Dans le cas où l'on ne prend pas la valeur par défaut pour le coefficient d'efficacité frigorifique EER_{nom} de la machine à compression, les températures au condenseur et à l'évaporateur au point de fonctionnement et dans les conditions

nominales $\theta_{co,nom}$ en $\theta_{ev,nom}$ au moyen desquelles le EER_{test} est déterminé, sont fixées par les standard rating conditions de la partie 2 de la norme NBN EN 14511.

Notes :
- Pour les machines refroidies par air (générateurs de froid numéros 1a, 1b et 3), $\theta_{co,nom}$ est la température bulbe sec à l'entrée du condenseur.
- Pour les machines refroidies par eau (générateurs de froid numéros 2a, 2b et 4), $\theta_{co,nom}$ est la température à l'entrée du condenseur.
- Pour les machines qui délivrent de la chaleur à l'air (générateurs de froid numéros 1a, 1b, 2a et 2b), $\theta_{ev,nom}$ est la température bulbe sec à l'entrée de l'évaporateur.
- Pour les machines qui délivrent de la chaleur à l'eau (générateurs de froid numéros 3 et 4), $\theta_{ev,nom}$ est la température à la sortie de l'évaporateur.

7.5.2.4 Facteur de longueur de conduite pour le refroidissement $f_{length,vrf,cool}$

Valeur par défaut

La valeur par défaut pour $f_{length,vrf,cool}$ est de 0,7.

Méthode détaillée

Le facteur de longueur de conduite pour le refroidissement $f_{length,vrf,cool}$ est donnée par :

Eq. 416 $$f_{length,vrf,cool}=MAX\left(0\ ;MIN\left(\left(1-\left(MAX\left(l_{vrf,i}\right)-7\right).0,001\right)\ ;1\right)\right) \quad (-)$$

où :

$l_{vrf,i}$ la longueur de conduite entre l'unité extérieure et l'unité intérieure i, en m.

Le maximum de $l_{vrf,i}$ doit être déterminé pour toutes les unités intérieures qui sont reliées à l'unité extérieure du système VRF.

7.6 Consommation finale mensuelle d'énergie pour l'eau chaude sanitaire

Pour les douches et/ou baignoires i (indice "bath") et les éviers de cuisine j (indice "sink"), le calcul de la consommation finale mensuelle d'énergie pour l'eau chaude sanitaire est analogue à la méthode appliquée aux unités résidentielles. Il faut donc appliquer le § 10.3 de l'annexe PER au présent arrêté.

Pour les autres points de puisage d'eau chaude k (indice "other"), on applique également le § 10.3 de l'annexe PER au présent arrêté mais en transposant les formules qui s'appliquent aux éviers (indice "sink" de l'annexe PER au présent arrêté).

La consommation finale d'énergie des points de puisage qui sont desservis par un "combilus" est déterminée selon des spécifications complémentaires déterminées par le Ministre.

8 Consommation mensuelle d'énergie auxiliaire

La consommation mensuelle d'énergie auxiliaire est déterminée dans ce chapitre. La conversion en consommation d'énergie primaire s'effectue au § 10.5.

8.1 Consommation d'électricité des ventilateurs affectés à la ventilation et à la circulation

8.1.1 Principe

La consommation d'électricité des ventilateurs affectés à la ventilation et à la circulation de l'air dans l'unité PEN est déterminée comme la somme de trois termes :

- la consommation des ventilateurs liée à la ventilation hygiénique ;
- la consommation des ventilateurs liée à la ventilation additionnelle mécanique en journée ;
- la consommation des ventilateurs liée à la ventilation additionnelle mécanique pendant la nuit.

Chacun de ces termes est le produit du nombre d'heures de service fixé ci-dessous et de la puissance effective à laquelle une pondération pour la régulation peut être intégrée.

Pour la ventilation hygiénique, la puissance effective est déterminée à l'aide du débit d'air $\dot{V}_{hyg,fct\ f}$ utilisé au § 5.6.2.2, sauf si l'on démontre, sur base de la puissance installée réelle des ventilateurs, qu'une valeur inférieure s'applique pour la puissance effective. Pour les ventilations additionnelles, il est exigé de se baser sur les débits et puissances réels mesurés sur site.

On calcule la consommation annuelle d'électricité des ventilateurs suivant le § 8.1.2. Si la ventilation est entièrement naturelle et qu'il n'y a pas de ventilateurs, la consommation est évidemment égale à zéro.

8.1.2 Consommation d'électricité des ventilateurs

On détermine la consommation mensuelle d'électricité des ventilateurs de l'unité PEN, $W_{fans,m}$, comme suit :

Eq. 93 $$W_{fans,m} = \sum_{f} W_{fans,fct\ f,m} \quad \text{(kWh)}$$

avec :

$W_{fans,fct\ f,m}$ la consommation mensuelle d'électricité de tous les ventilateurs au service de la partie fonctionnelle f, en kWh. La détermination s'effectue soit à l'aide de valeurs forfaitaires, selon le § 8.1.3, soit à l'aide des puissances installées réelles des moteurs électriques, selon le § 8.1.4. Dans le cas où une ventilation additionnelle mécanique doit être prise en compte, seul le calcul à l'aide des puissances installées réelles des moteurs électriques tel que décrit au § 8.1.4. est accepté.

Il faut effectuer une sommation sur toutes les parties fonctionnelles f appartenant à l'unité PEN.

Particularité de la fonction "Enseignement" : la consommation mensuelle d'électricité de tous les ventilateurs, $W_{fans,fct\ f,m}$, est considérée être nulle durant les mois de juillet et d'août.

8.1.3 Consommation d'électricité pour les ventilateurs par partie fonctionnelle à l'aide de valeurs par défaut

S'il est fait usage de ventilation additionnelle mécanique, la méthode utilisant les valeurs par défaut décrite ci-dessous ne peut être appliquée que si $\dot{V}_{add,fct\ f}$ et $\dot{V}_{add\ m,fct\ f}$ dans la partie fonctionnelle considérée ne sont pas déterminés sur base d'un rapport de mesure. Si $\dot{V}_{add,fct\ f}$ ou $\dot{V}_{add\ m,fct\ f}$ sont déterminés sur base d'un rapport de mesure, la méthode du § 8.1.4 doit toujours être appliquée.

La valeur par défaut pour la consommation mensuelle d'électricité pour les ventilateurs dans la partie fonctionnelle f, $W_{fans,fct\ f,m}$, est déterminée comme suit :

Eq. 422 $$W_{fans,fct\ f,m} = P_{def,fct\ f} \cdot (f_{fans,hyg,fct\ f,m} + f_{V,add\ m,nightcool,fct\ f,m}) \cdot \frac{t_m}{3,6} \quad \text{(kWh)}$$

avec :

$P_{def,fct\ f}$ la puissance effective forfaitaire des ventilateurs de pulsion et/ou d'extraction de la partie fonctionnelle considérée telle que déterminée ci-après, en W ;

$f_{fans,hyg,fct\ f,m}$ la fraction de temps pendant laquelle les ventilateurs sont en service pour la ventilation hygiénique dans la partie fonctionnelle considérée et au cours du mois considéré, déterminée selon le § 8.1.5, (-) ;

$f_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m}$ la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle la ventilation additionnelle mécanique de nuit est en service dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.6.3.4.1, (-) ;

t_m la durée du mois considéré, reprise au Tableau [1], en Ms.

La valeur par défaut pour la puissance effective des ventilateurs, $P_{def,fct\ f}$, est donnée par :

Eq. 95 $$P_{def,fct\ f} = c_{sys} \cdot \dot{V}_{hyg,fct\ f} \quad \text{(W)}$$

où :

c_{sys} une constante dépendant du système de ventilation présent dans la partie fonctionnelle f, tel que déterminé ci-après, en Wh/m³ ;

$\dot{V}_{hyg,fct\ f}$ le débit de conception d'alimentation en air neuf pour la ventilation hygiénique dans la partie fonctionnelle f du secteur énergétique i, déterminé selon les principes spécifiés au § 5.6.2.2, en m³/h, arrondi à l'unité.

- Dans le cas d'un système où seule l'extraction est mécanique : C_{sys} = 0,33 Wh/m³.
- Dans le cas d'un système où l'alimentation est mécanique, éventuellement en combinaison avec une extraction mécanique, sans pré-refroidissement de l'air de ventilation : C_{sys} = 0,55 Wh/m³.
- Dans tous les autres cas : C_{sys} = 0,85 Wh/m³.

8.1.4 Consommation d'électricité pour les ventilateurs par partie fonctionnelle sur base des puissances installées réelles

Dans ce cas, on détermine la consommation mensuelle d'électricité pour les ventilateurs dans la partie fonctionnelle f, $W_{fans,fct\ f,m}$, comme suit :

$$W_{fans,fct\ f,m} = W_{fans,hyg,fct\ f,m} + W_{fans,add\ m,day,cool,fct\ f,m} + W_{fans,add\ m,night,cool,fct\ f,m}$$

Eq. 310 (kWh)

avec :

Eq. 311
$$W_{fans,hyg,fct\ f,m} = \sum_j \left(\frac{0,8 \cdot f_{ctrl,j} \cdot f_{fans,mod} \cdot P_{instal,j} \cdot}{\dot{V}_{hyg,fct\ f,j} / \dot{V}_{hyg,j}} \cdot f_{fans,hyg,fct\ f,m} \cdot \frac{t_m}{3,6} \right)$$ (kWh)

Eq. 312
$$W_{fans,add\ m,day,cool,fct\ f,m} = \sum_j \left(\frac{0,8 \cdot \left(1 - f_{ctrl,j} \cdot f_{fans,mod}\right) \cdot P_{instal,j} \cdot}{\dot{V}_{add\ m,fct\ f,j} / \dot{V}_{add\ m,j}} \cdot f_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m} \cdot \frac{t_m}{3,6} \right)$$ (kWh)

Eq. 313
$$W_{fans,add\ m,night,cool,fct\ f,m} = \sum_j \left(\frac{0,8 \cdot P_{instal,j} \cdot}{\dot{V}_{add\ m,fct\ f,j} / \dot{V}_{add\ m,j}} \cdot f_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m} \cdot \frac{t_m}{3,6} \right)$$

(kWh)

où :

$W_{fans,hyg,fct\ f,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour les ventilateurs liée à la ventilation hygiénique dans la partie fonctionnelle f, en kWh ;

$W_{fans,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$ la consommation additionnelle mensuelle d'électricité pour les ventilateurs liée à la ventilation additionnelle mécanique en journée dans la partie fonctionnelle f, en kWh ;

$W_{fans,add\ m,night,cool,fct\ f,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour les ventilateurs liée à la ventilation additionnelle mécanique pendant la nuit dans la partie fonctionnelle f, en kWh ;

$f_{ctrl,j}$ un facteur de réduction pour la régulation du ventilateur j, repris au Tableau [52], (-) ;

$f_{fans,mod}$ un facteur de réduction de la puissance installée pour le fonctionnement en mode hygiénique, comme déterminé ci-dessous ;

$P_{instal,j}$ la valeur de calcul pour la puissance électrique installée du ventilateur, telle que déterminée ci-après, en W ;

$\dot{V}_{hyg,fct\ f,j}$ la part du débit de conception du ventilateur j pour la ventilation hygiénique au profit de la partie fonctionnelle f, en m³/h, arrondi à l'unité ;

$\dot{V}_{hyg,j}$ le débit de conception total du ventilateur j pour la ventilation hygiénique, en m³/h, arrondi à l'unité ;

$f_{fans,hyg,fct\ f,m}$ la fraction de temps pendant laquelle les ventilateurs sont en service au cours du mois considéré pour la ventilation hygiénique, déterminée selon le § 8.1.5, (-) ;

t_m la durée du mois considéré, reprise au Tableau [1], en Ms ;

$\dot{V}_{add\ m,fct\ f,j}$ la part du débit de conception du ventilateur j pour la ventilation additionnelle mécanique au profit de la partie fonctionnelle f, établi par des mesures in situ réalisées conformément aux règles déterminées par le Ministre, en m³/h, arrondi à l'unité. En l'absence de mesures, cette valeur est égale à $\dot{V}_{hyg,fct\ f,j}$;

$\dot{V}_{add\ m,j}$ le débit de conception total du ventilateur j pour la ventilation additionnelle mécanique, en m³/h, arrondi à l'unité ;

$f_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$ la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle la ventilation additionnelle mécanique en journée est en service dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.6.3.3.2, (-) ;

$f_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m}$ la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle la ventilation additionnelle mécanique pendant la nuit est en service dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.6.3.4.1, (-).

et où $f_{fans,mod}$ vaut :

- dans le cas d'une régulation à vitesse de rotation variable :

Eq. 314 $$f_{fans,mod} = \left(\frac{\dot{V}_{hyg,fct\ f}}{\dot{V}_{add\ m,fct\ f}} \right)^{2.5} \quad (-)$$

- dans les autres cas : $f_{fans,mod} = 1$.

Il faut faire une sommation sur tous les ventilateurs j qui desservent la partie fonctionnelle f.

Tableau [52] : Facteur de réduction $f_{ctrl,j}$ pour la régulation des ventilateurs

Type de système de chauffage dans partie fonctionnelle[1]	Sorte de régulation		
	Pas de régulation ou régulation par obturation	Régulation par aubage mobile ou régulation des pales	Régulation à vitesse de rotation variable

• Systèmes avec numéro de système 1, 2, 4, 5, 6 ou 8 selon le Tableau [16] • Systèmes avec chauffage local • Systèmes où la température exigée pour l'insufflation d'air est obtenue en mélangeant un flux d'air chauffé et un flux d'air refroidi	1,00	0,75	0,65
• Systèmes avec numéro de système 3, 7 selon le Tableau [16]	1,00	0,65	0,50

Remarque : si l'application du Tableau [52] mène à deux valeurs différentes pour le facteur de réduction (dû au fait que les systèmes dans les parties fonctionnelles desservies tombent dans différentes lignes du tableau), alors il faut prendre la valeur la plus élevée des deux.

Remarque : on ne peut considérer comme telle une régulation du débit d'air volumique que si, pendant que la régulation est en service, le débit d'air volumique minimal exigé par la réglementation pour le renouvellement de l'air est garanti durant la période normale de service.

On détermine la valeur de calcul de la puissance électrique installée d'une des deux manières suivantes :
- la puissance électrique maximale du moteur électrique, y compris le cas échéant tous les starters, en W ;
- la puissance électrique maximale de la combinaison moteur électrique-ventilateur, y compris le cas échéant tous les starters, en W ;

Pour la définition de la puissance électrique maximale, il est fait référence au § 2 de l'annexe PER au présent arrêté.

8.1.5 Fraction du temps pendant laquelle les ventilateurs sont en service pour la ventilation hygiènique

La fraction du temps pendant laquelle les ventilateurs sont en service pour la ventilation hygiènique au cours d'un mois donné, $f_{fans,hyg,fct\ f,m}$, est déterminée comme suit :

Eq. 97 $$f_{fans,hyg,fct\ f,m} = f_{vent,heat,fct\ f} \quad (-)$$

où :

$f_{vent,heat,fct\ f}$ la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle la ventilation est en service dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, tel que repris au Tableau [7], (-).

8.2 Consommation d'électricité des circulateurs

8.2.1 Principe

Dans ce chapitre, la consommation mensuelle d'énergie auxiliaire électrique pour la distribution est déterminée. La conversion en énergie primaire se fait au § 10.5.

8.2.2 Règle de calcul pour la consommation d'énergie auxiliaire pour la distribution

8.2.2.1 Règle de calcul générale

On détermine la consommation mensuelle d'énergie auxiliaire électrique pour la distribution dans l'unité PEN, $W_{aux,dis,m}$, comme suit :

Eq. 315 $$W_{aux,dis,m} = \sum_j P_{pump,dis,instal,j} \cdot \frac{t_{on,dis,j,m}}{3,6} \quad \text{(kWh)}$$

où :

$P_{pump,dis,instal,j}$ la valeur pour la puissance installée du circulateur j desservant l'unité PEN considérée, telle que définie au § 8.2.3, en W ;

$t_{on,dis,j,m}$ le temps de fonctionnement mensuel du circulateur j pour la distribution, tel que défini au § 8.2.4, en Ms.

Il faut faire la somme sur tous les circulateurs j qui desservent l'unité PEN.

8.2.2.2 Exceptions

Les circulateurs installés à des fins de sauvegarde sont redondants pour le système. Leur consommation d'énergie auxiliaire ne doit donc pas être prise en compte.

8.2.3 Détermination de la puissance installée $P_{pump,dis,instal,j}$

$P_{pump,dis,instal,j}$ est la puissance installée du circulateur j, en W, et est déterminée comme suit :

- pour les circulateurs à rotor noyé : la puissance électrique moyenne mesurée à 100% du débit, nommée $P_{L,100\%}$, selon le Règlement (CE) n° 641/2009 ;
- pour les circulateurs à moteur ventilé dont le moteur électrique est séparé du rotor : la puissance électrique maximale que le moteur électrique peut délivrer en service continu, déterminée selon la norme NBN EN 60034-1 pour "service type S1".

A défaut de donnée de produit, les valeurs par défaut suivantes peuvent être utilisées, en fonction du type de distribution :

- dans le cas de distribution pour le chauffage :

Eq. 316 $$P_{pumps,dis,instal,j} = MAX\left(70 \; ; \; 0,3 \cdot \sum_i A_{f,sec\,i}\right) \quad \text{(W)}$$

avec :

$A_{f,sec\,i}$ la surface d'utilisation du secteur énergétique i, en m².

Il faut faire la somme sur tous les secteurs énergétiques i desservis par le circulateur j.

- dans le cas de distribution pour le refroidissement :

Eq. 317 $P_{pumps,dis,instal,j} = MAX(70 ; 0,3 \cdot \sum_i A_{f,sec\,i})$ (W)

avec :

$A_{f,sec\,i}$ la surface d'utilisation du secteur énergétique i, en m².

Il faut faire la somme sur tous les secteurs énergétiques i desservis par le circulateur j.

- dans le cas de distribution de l'eau chaude sanitaire (conduite de circulation) :

Eq. 318 $$P_{pumps,dis,instal,j} = MAX\left(25 ; \frac{\Delta p_{pumps}}{\eta_{pumps}} \cdot f_{insul,cirk\,k} \cdot \frac{\sum_l \frac{l_{circ\,k,l} \cdot (60-\theta_{amb,January,l})}{R_{l,l}}}{\rho_W \cdot c_W \cdot \Delta\theta}\right)$$ (W)

- dans le cas de la combinaison d'une distribution de l'eau chaude sanitaire et de distribution pour le chauffage (combilus) :

Eq. 319 $$P_{pumps,dis,instal,j} = MAX\left(70 ; \frac{\Delta p_{pumps}}{\eta_{pumps}} \cdot f_{insul,cirk\,k} \cdot \frac{\sum_l \frac{l_{circ\,k,l} \cdot (60-\theta_{amb,January,l})}{R_{l,l}}}{\rho_W \cdot c_W \cdot \Delta\theta}\right)$$ (W)

où :

Δp_{pumps} la hauteur manométrique minimale, en Pa, déterminée comme mentionné ci-dessous ;

η_{pumps} le rendement du circulateur. Celui-ci est établi par convention égal à 0,2, (-) ;

$f_{insul,circ\,k}$ un facteur de correction pour prendre en compte l'effet des ponts thermiques sur la résistance thermique des segments de la conduite de circulation k, telle que déterminé au § 9.3.2 de l'annexe PER, (-) ;

$l_{circ\,k,l}$ la longueur du segment l de la conduite de circulation k, en m ;

$\theta_{amb,January,l}$ la température ambiante moyenne pour le mois de janvier du segment de conduite l, en °C, telle que déterminée au § 9.3.2.2 de l'annexe PER ;

$R_{l,l}$ la résistance thermique linéaire $R_{l,l}$ du segment l, en m.K/W, telle que déterminée au § E.3 de l'annexe PER ;

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, reprise du Tableau [1] ;

t_a la longueur de l'année, en Ms, égale à la somme des 12 valeurs mensuelles reprises au Tableau [1] ;

ρ_W la densité de l'eau, en kg/m³. Celle-ci est prise par convention égale à 998 kg/m³ ;

c_W la capacité thermique spécifique de l'eau, en J/(kg.K). Celle-ci est prise par convention égale à 4182 J/(kg.K) ;

$\Delta\theta$ la différence de température entre le départ et le retour, en K. Celle-ci est prise par convention égale à 5 K.

Il faut faire la somme sur tous les segments l de la conduite de circulation k qui sont desservis par le circulateur j.

La hauteur manométrique minimale est donné par :

Eq. 320 $\Delta p_{pumps} = \sum_l l_{circ\ k,l} \cdot 300$ (Pa)

avec :

$l_{circ\ k,l}$ la longueur du segment l de la conduite de circulation k, en m.

Il faut faire la somme sur tous les segments l de la conduite de circulation k qui sont desservis par le circulateur j.

Si un circulateur dessert plusieurs unités PEN et/ou PER, la puissance du circulateur ($P_{pumps,dis,instal,j}$) doit être répartie de façon proportionnelle entre ces unités PEN et/ou PER sur base des besoins bruts de chaleur des unités respectives. Dans le cas de distribution de chaleur pour le chauffage, la répartition doit être faite sur base des besoins bruts en énergie pour le chauffage. Dans le cas de distribution pour le refroidissement, la répartition doit être faite sur base des besoins bruts en énergie pour le refroidissement. Dans le cas d'une distribution de l'eau chaude sanitaire ou d'un combilus, la répartition doit être faite sur base des besoins bruts en eau chaude sanitraire.

8.2.4 Détermination du temps de fonctionnement $t_{on,dis,j,m}$

Le temps de fonctionnement mensuel du circulateur j, $t_{on,dis,j,m}$, en Ms, est déterminé en fonction du type de distribution, de la manière suivante.

- Pour les circulateurs pour la distribution d'eau chaude sanitaire (conduite de circulation) :

Eq. 321 $t_{on,dis,j,m} = t_m$ (Ms)

Exception : si le circulateur ne dessert que des points de puisage dans des parties fonctionnelles ayant la fonction "enseignement", $t_{on,dis,j,m}$ est considéré être nul durant les mois de juillet et d'août.

- Pour les circulateurs pour la distribution pour le chauffage :

Eq. 322 $t_{on,dis,j,m} = \max(t_{on,dis,heat,j,m,sec\,i})$ (Ms)

- Pour les circulateurs pour la distribution pour le refroidissement :

Eq. 323 $t_{on,dis,j,m} = \max(t_{on,dis,cool,j,m,sec\,i})$ (Ms)

avec :

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, reprise du Tableau [1], en Ms ;

$t_{on,dis,heat,j,m,sec\ i}$ le temps de fonctionnement mensuel du circulateur j pour la distribution pour le chauffage dans le secteur énergétique i, déterminé comme indiqué ci-dessous, in Ms ;

$t_{on,dis,cool,j,m,sec\ i}$ le temps de fonctionnement mensuel du circulateur j v pour la distribution pour le refroidissement dans le secteur énergétique i, déterminé comme indiqué ci-dessous, in Ms.

Le maximum doit être déterminé pour tous les secteurs énergétiques i (dans l'unité PEN considérée ou dans une autre unité PEN ou PER) qui sont desservis par le circulateur.

Le temps de fonctionnement mensuel du circulateur j pour la distribution pour le chauffage dans le secteur énergétique i, $t_{on,dis,heat,j,m,sec\ i}$, est déterminé comme suit :

- pour un circulateur à rotor noyé avec régulation (excepté régulation marche/arrêt) dont le EEI est connu : :

Eq. 324 $t_{on,dis,heat,j,m,sec\ i} = MIN\left(t_{heat,sec\,i,\ m} \cdot \left(0,6+0,625 \cdot \frac{EEI}{0,23}\right)\ ;\ t_m \cdot \frac{1}{2}\right)$ (Ms)

- pour un circulateur à rotor ventilé avec régulation (excepté régulation marche/arrêt) :

Eq. 325 $t_{on,dis,heat,j,m,sec\ i} = MIN\left(t_{heat,sec\,i,\ m}\ ;\ t_m \cdot \frac{1}{2}\right)$ (Ms)

- pour un circulateur avec régulation marche/arrêt ou pour un circulateur à rotor noyé avec régulation (excepté régulation marche/arrêt) dont le EEI est inconnu :

Eq. 326 $t_{on,dis,heat,j,m,sec\ i} = t_m \cdot \frac{1}{2}$ (Ms)

- dans tous les autres cas ou si la régulation est inconnue :

Eq. 327 $t_{on,dis,heat,j,m,sec\ i} = t_m$ (Ms)

avec :

$t_{heat,sec\ i,m}$	le temps de fonctionnement mensuel conventionel du système d'émission de chaleur du secteur énergétique i, en Ms, déterminé selon le § D.1 de l'annexe PER avec les hypothèses mentionnés ci-dessous ;
EEI	l'indice d'efficacité énergétique, selon le Règlement (UE) n° 641/2009, (-) ;
t_m	la longueur du mois considéré, en Ms, reprise du Tableau [1], en Ms.

Exceptions :

- Pour les secteurs énergétiques qui ne contiennent que des parties fonctionnelles ayant la fonction "enseignement" ou "espaces techniques", $t_{on,dis,heat,j,m,sec\ i}$ est considéré être nul durant les mois de juillet et d'août.
- Pour les secteurs énergétiques qui ne contiennent que des parties fonctionnelles ayant la fonction "espaces techniques", $t_{on,dis,heat,j,m,sec\ i}$ est considéré être nul durant toute l'année.

Lors de la détermination de $t_{heat,sec\ i,\ m}$, les conventions suivantes sont d'application :

Eq. 375 $H_{T,sec\ i,m} = \sum_f H_{T,heat,fct\ f}$ (W/K)

Eq. 376 $V_{sec\,i} = 3,3 \cdot A_{f,sec\,i}$ (m³)

avec :

$H_{T,heat,fct\,f}$ le coefficient de transfert thermique par transmission de la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, déterminé selon le § 5.5, en W/K ;

$A_{f,sec\,i}$ la surface d'utilisation du secteur énergétique i, en m².

Le temps de fonctionnement mensuel du circulateur j pour la distribution pour le refroidissement dans le secteur énergétique i, $t_{on,dis,cool,j,m,sec\,i}$, est déterminé comme suit :

- pour un circulateur à rotor noyé avec régulation (excepté régulation marche/arrêt) dont le EEI est connu :

Eq. 328 $t_{on,dis,cool,j,m,sec\,i} = MIN\left(t_{cool,sec\,i,\,m} \cdot \left(0,6+0,625 \cdot \frac{EEI}{0,23}\right) ; t_m \cdot \frac{1}{2}\right)$ (Ms)

- pour un circulateur à rotor ventilé avec régulation (excepté régulation marche/arrêt) :

Eq. 329 $t_{on,dis,cool,j,m,sec\,i} = MIN\left(t_{cool,sec\,i,\,m} ; t_m \cdot \frac{1}{2}\right)$ (Ms)

- pour un circulateur avec régulation marche/arrêt ou pour un circulateur à rotor noyé avec régulation (excepté régulation marche/arrêt) dont le EEI est inconnu :

Eq. 330 $t_{on,dis,cool,j,m,sec\,i} = t_m \cdot \frac{1}{2}$ (Ms)

- dans tous les autres cas ou si la régulation est inconnue :

Eq. 331 $t_{on,dis,cool,j,m,sec\,i} = t_m$ (Ms)

avec :

$t_{cool,sec\,i,m}$ le temps de fonctionnement mensuel conventionnel du système de refroidissement du secteur énergétique i, en Ms, définie comme ci-dessous ;

EEI l'indice d'efficacité énergétique, selon le Règlement (UE) n° 641/2009, (-) ;

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, reprise du Tableau [1], en Ms.

Exceptions :

- Pour les secteurs énergétiques qui ne contiennent que des parties fonctionnelles ayant la fonction "enseignement" ou "espaces techniques", $t_{on,dis,cool,j,m,sec\,i}$ est considéré être nul durant les mois de juillet et d'août.
- Pour les secteurs énergétiques qui ne contiennent que des parties fonctionnelles ayant la fonction "espaces techniques", $t_{on,dis,cool,j,m,sec\,i}$ est considéré être nul durant toute l'année.

Le temps de fonctionnement mensuel conventionnel du système de refroidissement du secteur énergétique i, $t_{cool,sec\,i,m}$, est déterminé de la manière suivante :

Eq. 332 $t_{cool,sec\,i,\,m} = \frac{\sum_j Q_{cool,gross,sec\,j,m}}{\sum_k P_{gen,cool,k} \cdot 1000}$ (Ms)

avec :

$Q_{cool,gross,sec\,j,m}$ le besoin mensuel brut en énergie pour le refroidissement du secteur énergétique j, comme défini au § 6.2 pour les unités PEN, en MJ. Pour les unités PER, ce besoin brut en énergie pour le refroidissement est déterminé en calculant le besoin net en énergie pour le refroidissement selon le § 8.5 de l'annexe PER et en le divisant par le rendement forfaitaire du système (0,9) ;

$P_{gen,cool,k}$ la puissances nominale du générateur de froid du secteur énergétique i, en kW.

Il faut faire une somme sur tous les tous générateur de froid k qui desservent le secteur énergétique i et sur tous les secteurs énergétiques j qui sont desservis par (au moins un des) les générateur de froid k du secteur énergétique i.

Pour ce qui concerne le temps de fonctionnement, un combilus est considéré comme une conduite pour la distribution de l'eau chaude sanitaire.

8.3 Consommation d'électricité supplémentaire pour les générateurs de froid

8.3.1 Principe

Pour les générateurs de froid refroidis à l'eau il y a toujours une consommation d'électricité supplémentaire côte condenseur. Si la machine est reliée à une tour de refroidissement, il y a une consommation supplémentaire pour la pompe de pulvérisation et pour le ventilateur de la tour de refroidissement. Dans le cas des machines frigorifiques à absorption, il y a une consommation supplémentaire pour la circulation du fluide absorbant.

Les valeurs de calcul pour la consommation d'électricité supplémentaire pour les générateurs de froid est déterminée au choix suivant une des deux méthodes suivantes :

- méthode simplifiée (§ 8.3.2) ;
- méthode détaillée (§ 8.3.3).

8.3.2 Méthode simplifiée

8.3.2.1 Règle de calcul

La consommation mensuelle d'électricité supplémentaire pour les générateurs de froid dans l'unité PEN, $W_{aux,cool,m}$, doit être déterminé comme suit :

Eq. 333 $$W_{aux,cool,m} = W_{aux,pumps,fans,m} + W_{aux,int,m} + W_{electr,gen,m} \quad \text{(kWh)}$$

avec :

$W_{aux,pumps,fans,m}$ la consommation mensuelle d'électricité du/des circulateur(s) et ventilateur(s) côté condensateur, définie selon le § 8.3.2.2, en kWh ;

$W_{aux,int,m}$ la consommation mensuelle d'électricité du circulateur pour le fluide absorbant, définie suivant le § 8.3.2.3, en kWh ;

$W_{electr,gen,m}$ la consommation mensuelle d'électricité de l'électronique, définie suivant le § 8.3.2.4, en kWh.

8.3.2.2 Consommation d'électricité de la (des) pompe(s) de circulation et des ventilateurs côté condenseur

Eq. 100 $$W_{aux,pumps,fans,m} = \sum_i W_{aux,pumps,fans,sec\,i,m} \quad \text{(kWh)}$$

$$W_{aux,pumps,fans,seci,m} = \frac{0,08}{3,6} \cdot Q_{cool,gross,sec,i,m} \cdot$$

Eq. 101

$$\left(w_{pumps,fans,pref} \cdot f_{cool,pref} \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,pref}\right) \cdot \left(\frac{\eta_{gen,cool,m,pref} + 1}{\eta_{gen,cool,m,pref}} \right) \right.$$
$$\left. + w_{pumps,fans,npref} \cdot \left(1 - f_{cool,pref}\right) \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,npref}\right) \cdot \left(\frac{\eta_{gen,cool,m,npref} + 1}{\eta_{gen,cool,m,npref}} \right) \right)$$

(kWh)

avec :

$W_{aux,pumps,fans,seci,m}$ la consommation d'électricité mensuelle de la (des) pompe(s) de circulation et du (des) ventilateur(s) côté condenseur des

générateurs de froid desservant le secteur énergétique i, en kWh ;

$Q_{cool,gross,seci,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le refroidissement du secteur énergétique i, déterminés selon le § 6.2, en MJ ;

$w_{pumps,fans,pref}$ un facteur qui prend en compte le fait que le générateur de froid préférentiel est relié à une tour de refroidissement ou à une échangeur de chaleur enterré :

- si oui : on a $w_{pumps,fans,pref} = 1$;
- si non : on a $w_{pumps,fans,pref} = 0$;

$w_{pumps,fans,npref}$ un facteur qui prend en compte le fait que le générateur de froid non préférentiel est relié à une tour de refroidissement ou à une échangeur de chaleur enterré :

- si oui : on a $w_{pumps,fans,pref} = 1$;
- si non : on a $w_{pumps,fans,pref} = 0$;

$f_{cool,pref}$ fraction moyenne annuelle du froid fourni par les(s) générateur(s) de froid préférentiel(s), déterminée selon le § 7.3.2, (-) ;

$f_{cool,m,free,pref}$ fraction moyenne mensuelle d'énergie fournie par le(s) générateur(s) de froid préférentiel(s) en mode free-chilling, déterminé selon le § 7.4, (-) ;

$f_{cool,m,free,npref}$ fraction moyenne mensuelle d'énergie fournie par le(s) générateur(s) de froid non préférentiel(s) en mode free-chilling, déterminé selon le § 7.4, (-) ;

$\eta_{gen,cool,m,pref}$ le rendement de production mensuel du générateur de froid préférentiel, déterminé selon le § 7.5.2, (-) ;

$\eta_{gen,cool,m,npref}$ le rendement de production mensuel du générateur de froid non préférentiel, déterminé selon le § 7.5.2, (-).

Il faut faire une sommation sur tous les secteurs énergétique i de l'unité PEN.

8.3.2.3 Consommation d'électricité du circulateur du fluide absorbant

Eq. 102 $$W_{aux,int,m} = \sum_i W_{aux,int,sec\,i,m} \quad \text{(kWh)}$$

Eq. 103
$$W_{aux,int,seci,m} = \frac{0,014}{3,6} \cdot Q_{cool,gross,sec,i,m} \cdot \left(\begin{array}{l} w_{int,pref} \cdot f_{cool,pref} \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,pref}\right) \\ + w_{int,npref} \cdot \left(1 - f_{cool,pref}\right) \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,npref}\right) \end{array} \right) \quad \text{(kWh)}$$

avec :

$W_{aux,int,seci,m}$ la consommation d'électricité du circulateur du fluide absorbant des machines frigorifiques à absorption desservant le secteur énergétique i, en kWh ;

$Q_{cool,gross,seci,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le refroidissement du secteur énergétique i, déterminés selon le § 6.2, en MJ ;

$w_{int,pref}$ un facteur qui prend en compte le fait que le générateur de froid préférentiel est une machine frigorifique à absorption :

- si oui : on a $w_{int,pref} = 1$;
- si non : on a $w_{int,pref} = 0$;

$w_{int,npref}$ un facteur qui prend en compte le fait que le générateur de froid non préférentiel est une machine frigorifique à absorption

- si oui : on a $w_{int,pref} = 1$;
- si non : on a $w_{int,pref} = 0$;

$f_{cool,pref}$ fraction moyenne annuelle du froid fourni par les(s) générateur(s) de froid préférentiel(s), déterminée selon le § 7.3.2, (-) ;

$f_{cool,m,free,pref}$ fraction moyenne mensuelle d'énergie fournie par le(s) générateur(s) de froid préférentiel(s) en mode free-chilling, déterminé selon le § 7.4, (-) ;

$f_{cool,m,free,npref}$ fraction moyenne mensuelle d'énergie fournie par le(s) générateur(s) de froid non préférentiel(s) en mode free-chilling, déterminé selon le § 7.4, (-).

Il faut faire une sommation sur tous les secteurs énergétique i de l'unité PEN.

8.3.2.4 La consommation d'électricité de l'électronique

La consommation mensuelle d'électricité pour l'électronique, $W_{electr,gen,m}$, doit être déterminée comme suit :

Eq. 334 $$W_{electr,gen,\ m} = \sum_j P_{electr,gen,\ j} \cdot \frac{t_m}{3,6} \quad \text{(kWh)}$$

où :

$P_{electr,gen,j}$ la puissance des pertes en mode veille de l'électronique pour la production, en W. Par générateur j, la puissance des pertes est définie égale à 10 W ;

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, reprise du Tableau [1], en Ms.

Il faut toujours faire la somme sur tous les générateurs de froid j qui desservent l'unité PEN.

Si un générateur dessert plusieurs unités PEN et/ou PER, alors la puissance des pertes en mode veille doit être répartie de façon proportionelle entre ces différentes unités PEN et/ou PER sur base des besoins bruts de refroidissement totaux des unités PEN et/ou PER concernées.

8.3.3 Méthode détaillée

8.3.3.1 Règle de calcul

La consommation mensuelle d'électricité supplémentaire pour les générateurs de froid dans l'unité PEN, $W_{aux,cool,m}$, doit être déterminé comme suit :

Eq. 335 $$W_{aux,cool,m} = W_{aux,pumps,m} + W_{aux,ct,m} + W_{aux,int,m} + W_{electr,gen,m} \quad \text{(kWh)}$$

avec :

$W_{aux,pumps,m}$ la consommation mensuelle d'électricité du/des circulateur(s) côté condensateur, définie suivant le § 8.3.3.2, en kWh ;

$W_{aux,ct,m}$ la consommation mensuelle d'électricité de la tour de refroidissement, définie suivant le § 8.3.3.3, en kWh ;

$W_{aux,int,m}$ la consommation mensuelle d'électricité du circulateur du fluide absorbant, définie suivant le § 8.3.3.4, en kWh ;

$W_{electr,gen,m}$ la consommation mensuelle d'électricité de l'électronique, définie suivant le § 8.3.3.5, en kWh.

8.3.3.2 La consommation d'électricité du(des) circulateur(s) côté condenseur

La consommation mensuelle d'électricité du/des circulateur(s) côté condensateur $W_{aux,pumps,m}$, doit être déterminé comme suit :

Eq. 105 $$W_{aux,pumps,m} = \sum_i W_{aux,pumps,sec\,i,m} \quad \text{(kWh)}$$

Eq. 106

$$W_{aux,pumps,seci,m} = \frac{0,016}{3,6} \cdot Q_{cool,gross,sec,i,m} \cdot \left(\begin{array}{l} w_{pumps,pref} \cdot f_{cool,pref} \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,pref}\right) \cdot \left(\frac{\eta_{gen,cool,m,pref} + 1}{\eta_{gen,cool,m,pref}} \right) \\ + w_{pumps,npref} \cdot \left(1 - f_{cool,pref}\right) \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,npref}\right) \cdot \left(\frac{\eta_{gen,cool,m,npref} + 1}{\eta_{gen,cool,m,npref}} \right) \end{array} \right)$$

(kWh)

avec :

$W_{aux,pumps,seci,m}$ la consommation d'électricité mensuelle du(des) circulateur(s) côté condenseur du secteur énergétique i, en kWh ;

$Q_{cool,gross,seci,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le refroidissement du secteur énergétique i, déterminés selon le § 6.2, en MJ ;

$f_{cool,pref}$ fraction moyenne annuelle du froid fourni par les(s) générateur(s) de froid préférentiel(s), déterminée selon le § 7.3.2, (-) ;

$f_{cool,m,free,pref}$ fraction moyenne mensuelle d'énergie fournie par le(s) générateur(s) de froid préférentiel(s) en mode free-chilling, déterminé selon le § 7.4, (-) ;

$f_{cool,m,free,npref}$ fraction moyenne mensuelle d'énergie fournie par le(s) générateur(s) de froid non préférentiel(s) en mode free-chilling, déterminé selon le § 7.4, (-) ;

$\eta_{gen,cool,m,pref}$ le rendement de production mensuel du générateur de froid préférentiel, déterminé selon le § 7.5.2, (-) ;

$\eta_{gen,cool,m,npref}$ le rendement de production mensuel du générateur de froid non préférentiel, déterminé selon le § 7.5.2, (-) ;

$w_{pumps,pref}$ un facteur qui prend en compte le fait que le générateur de froid préférentiel est relié à une tour de refroidissement ou à un échangeur de chaleur enterré :

- si relié à une tour de refroidissement et refroidi à l'eau : on a $w_{pumps,pref} = 1$;
- si relié à un échangeur de chaleur enterré (géocooling système fermé) et refroidi à l'eau : on a $w_{pumps,pref} = 5$;
- dans les autres cas : on a $w_{pumps,pref} = 0$;

$w_{pumps,npref}$ un facteur qui prend en compte le fait que le générateur de froid non préférentiel est relié à une tour de refroidissement ou à un échangeur de chaleur enterré :

- si relié à une tour de refroidissement et refroidi à l'eau : on a $w_{pumps,npref} = 1$;
- si relié à un échangeur de chaleur enterré (géocooling système fermé) et refroidi à l'eau : on a $w_{pumps,npref} = 5$;
- dans les autres cas : on a $w_{pumps,npref} = 0$.

Il faut faire une sommation sur tous les secteurs énergétique i de l'unité PEN.

8.3.3.3 La consommation d'électricité de la(des) tour(s) de refroidissement

La consommation mensuelle d'électricité de la tour de refroidissement, $W_{aux,ct,m}$, doit être déterminé comme suit :

Eq. 107
$$W_{aux,ct,m} = \sum_i W_{aux,ct,sec\,i,m} \quad \text{(kWh)}$$

Eq. 108
$$W_{aux,ct,seci,m} = \frac{Q_{cool,gross,sec,i,m}}{3,6} \cdot \left(\begin{array}{l} w_{ct,pref} \cdot f_{ct,m,pref} \cdot f_{cool,pref} \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,pref}\right) \cdot \left(\frac{\eta_{gen,cool,m,pref} + 1}{\eta_{gen,cool,m,pref}} \right) \\ + w_{ct,npref} \cdot f_{ct,m,npref} \cdot \left(1 - f_{cool,pref}\right) \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,npref}\right) \cdot \left(\frac{\eta_{gen,cool,m,npref} + 1}{\eta_{gen,cool,m,npref}} \right) \end{array} \right) \quad \text{(kWh)}$$

avec :

$W_{aux,ct,seci,m}$ la consommation mensuelle d'électricité de la (des) tour(s) de refroidissement pour la production de chaleur pour le secteur énergétique i, en kWh ;

$Q_{cool,gross,seci,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le refroidissement du secteur énergétique i, déterminés selon le § 6.2, en MJ ;

$f_{ct,m,pref}$ le facteur de correction mensuel des tours de refroidissement relié au générateur de froid préférentiel tel que déterminé ci-après ;

$f_{ct,m,npref}$ le facteur de correction mensuel des tours de refroidissement relié au générateur de froid non préférentiel tel que déterminé ci-après ;

$f_{cool,pref}$ fraction moyenne annuelle du froid fourni par les(s) générateur(s) de froid préférentiel(s), déterminée selon le § 7.3.2, (-) ;

$f_{cool,m,free,pref}$ fraction moyenne mensuelle d'énergie fournie par le(s) générateur(s) de froid préférentiel(s) en mode free-chilling, déterminé selon le § 7.4, (-) ;

$f_{cool,m,free,npref}$ fraction moyenne mensuelle d'énergie fournie par le(s) générateur(s) de froid non préférentiel(s) en mode free-chilling, déterminé selon le § 7.4, (-) ;

$\eta_{gen,cool,m,pref}$ le rendement de production mensuel du générateur de froid préférentiel, déterminé selon le § 7.5.2, (-) ;

$\eta_{gen,cool,m,npref}$ le rendement de production mensuel du générateur de froid non préférentiel, déterminé selon le § 7.5.2, (-) ;

$w_{ct,pref}$ un facteur qui prend en compte le fait que le générateur de froid préférentiel est relié à une tour de refroidissement :

- si relié à une tour de refroidissement, on a $w_{ct,pref} = 1$;
- si non, on a $w_{ct,pref} = 0$;

$w_{ct,npref}$ un facteur qui prend en compte le fait que le générateur de froid non préférentiel est relié à une tour de refroidissement :

- si relié à une tour de refroidissement, on a $w_{ct,npref} = 1$;
- si non, on a $w_{ct,npref} = 0$.

Il faut faire une sommation sur tous les secteurs énergétique i de l'unité PEN.

Le facteur de correction mensuel des tours de refroidissement relié au générateur de froid est déterminé comme suit :

Eq. 109 $$f_{ct,m} = C_{ct,1} - C_{ct,2} \cdot \min\left(\theta_{co,m}, \theta_{co,MAX}\right) \quad (-)$$

avec :

$C_{ct,1}$, $C_{ct,2}$ des facteurs pour la détermination de la consommation d'énergie auxiliaire mensuelle, déterminé suivant le Tableau [28], (-) ;

$\theta_{co,m}$ la température de fonctionnement mensuelle du condenseur, déterminée selon le § 7.5.2.3.2, en °C ;

$\theta_{co,MAX}$ la température de fonctionnement maximale du condenseur, reprise au Tableau [28], en °C.

Tableau [28] : Constantes utilisées pour le calcul de la consommation d'énergie d'une tour de refroidissement

Type de tour	Type de ventilateur	$\theta_{co,MAX}$	$C_{ct,1}$	$C_{ct,2}$
Aéro-refroidisseur (dry-cooler)	Ventilateur à vitesse constante	32	0,100	0,0027
	Ventilateur à 2 vitesses	32	0,083	0,0025
	Ventilateur à vitesse variable	32	0,078	0,0024
Tour ouverte et tour fermée	Ventilateur à vitesse constante	26	0,130	0,0041
	Ventilateur à 2 vitesses	26	0,130	0,0047
	Ventilateur à vitesse variable	26	0,130	0,0046

8.3.3.4 Consommation d'électricité du circulateur du fluide absorbant

On détermine la consommation mensuelle d'électricité du circulateur du fluide absorbant comme suit :

Eq. 110 $$W_{aux,int,m} = \sum_i W_{aux,int,sec\,i,m} \quad \text{(kWh)}$$

Eq. 111 $$W_{aux,int,seci,m} = \frac{0,46}{3,6} \cdot Q_{cool,gross,seci,m} \cdot \left[w_{int,pref} \cdot f_{cool,pref} \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,pref}\right) \cdot \left(\max\left(320, P_{gen,pref}\right)\right)^{-0,606} + w_{int,npref} \cdot \left(1 - f_{cool,pref}\right) \cdot \left(1 - f_{cool,m,free,npref}\right) \cdot \left(\max\left(320, P_{gen,npref}\right)\right)^{-0,606} \right]$$

(kWh)

$W_{aux,int,seci,m}$ la consommation d'électricité du circulateur du fluide absorbant, en kWh ;

$P_{gen,pref}$ la puissance nominale de la machine frigorifique à compression préférentielle, déterminée suivant le paragraphe "Rated Full Load Performance" de la norme ARI 560-2000, en kW ;

$P_{gen,npref}$ la puissance nominale de la machine frigorifique à compression non préférentielle, déterminée suivant le paragraphe "Rated Full Load Performance" de la norme ARI 560-2000, en kW ;

$Q_{cool,gross,seci,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le refroidissement du secteur énergétique i, déterminés selon le § 6.2, en MJ ;

$w_{int,pref}$ un facteur qui prend en compte le fait que générateur de froid préférentiel est une machine frigorifique à absorption :
- si oui : on a $w_{int,pref} = 1$;
- si non : on a $w_{int,pref} = 0$;

$w_{int,npref}$ un facteur qui prend en compte le fait que générateur de froid non préférentiel est une machine frigorifique à absorption :
- si oui : on a $w_{int,npref} = 1$;
- si non : on a $w_{int,npref} = 0$.

Il faut faire une sommation sur tous les secteurs énergétique i de l'unité PEN.

8.3.3.5 La consommation de l'électronique

La consommation mensuelle d'électricité pour l'électronique, $W_{electr,geb,m}$, doit être déterminée comme suit :

Eq. 336 $$W_{electr,gen,\,m} = \sum_j P_{electr,gen,\,j} \cdot \frac{t_m}{3,6} \quad \text{(kWh)}$$

où :

$P_{electr,gen,j}$ la puissance des pertes en mode veille de l'électronique pour la production, en W. Par générateur j, la puissance des pertes est définie égale à 10 W ;

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, reprise du Tableau [1], en Ms.

Il faut toujours faire la somme sur tous les générateurs de froid j qui desservent l'unité PEN.

Si un générateur dessert plusieurs unités PEN et/ou PER, alors la puissance des pertes en mode veille doit être répartie de façon proportionelle entre ces

différentes unités PEN et/ou PER sur base des besoins bruts de refroidissement totaux des unités PEN et/ou PER concernées.

8.4 Consommation d'électricité supplémentaire pour le free-chilling

Un générateur de froid qui fonctionne en mode free-chilling ne consomme de l'énergie que pour les circulateurs et/ou les tours de refroidissement. On détermine la consommation d'électricité pour le free-chilling comme suit :

Eq. 112 $W_{aux,free,m} = W_{aux,pumps,free,m} + W_{aux,ct,free,m}$ (kWh)

avec :

$W_{aux,pumps,free,m}$ La consommation d'électricité mensuelle des circulateurs côté condenseur du générateur de froid qui fonctionne en mode free-chilling, en kWh ;

$W_{aux,ct,free,m}$ La consommation d'électricité mensuelle de la tour de refroidissementn qui fonctionne en mode free-chilling, en kWh.

On détermine la consommation d'électricité des circulateurs côté condenseur comme suit :

Eq. 113 $W_{aux,pumps,free,m} = \sum_i W_{aux,pumps,free,sec\,i,m}$ (kWh)

$$W_{aux,pumps,free,seci,m} = \frac{0,052}{3,6} \cdot Q_{cool,gross,sec,i,m}.$$

Eq. 114

$$\left(w_{pumps,free,pref} \cdot f_{cool,pref} \cdot f_{cool,m,free,pref} + w_{pumps,free,npref} \cdot \left(1 - f_{cool,pref}\right) \cdot f_{cool,m,free,npref} \right)$$ (kWh)

$Q_{cool,gross,seci,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le refroidissement du secteur énergétique i, déterminés selon le § 6.2, en MJ ;

$f_{cool,pref}$ fraction moyenne annuelle du froid fourni par les(s) générateur(s) de froid référentiel(s), déterminée selon le § 7.3.2, (-) ;

$f_{cool,m,free,pref}$ fraction moyenne mensuelle d'énergie fournie par le(s) générateur(s) de froid préférentiel(s) en mode free-chilling, déterminé selon le § 7.4, (-) ;

$f_{cool,m,free,npref}$ fraction moyenne mensuelle d'énergie fournie par le(s) générateur(s) de froid non préférentiel(s) en mode free-chilling, déterminé selon le § 7.4, (-) ;

$w_{pumps,free,pref}$ un facteur qui prend en compte le fait que le générateur de froid préférentiel fonctionne en mode free-chilling :

- si oui :
  - s'il s'agit de free-chilling par air, on a $w_{pumps,free,pref} = 1$;
  - s'il s'agit de geo cooling/système fermé ou ouvert, on a $w_{pumps,free,pref} = 1,54$;
- si non : on a $w_{pumps,free,pref} = 0$;

$w_{pumps,free,npref}$ un facteur qui prend en compte le fait que le générateur de froid non préférentiel fonctionne en mode free-chilling :

- si oui :

- s'il s'agit de free-chilling par air, on a $w_{pumps,free,pref} = 1$;
- s'il s'agit de geo cooling/système fermé ou ouvert, on a $w_{pumps,free,pref} = 1,54$;
- si non : on a $w_{pumps,free,pref} = 0$.

Il faut faire une sommation sur tous les secteurs énergétique i de l'unité PEN.

On détermine la consommation d'électricité de la tour de refroidissement comme suit :

Eq. 115 $$W_{aux,ct,free,m} = \sum_i W_{aux,ct,free,sec\,i,m} \quad \text{(kWh)}$$

Eq. 116
$$W_{aux,ct,free,seci,m} = \frac{(0,10 + 0,003 \cdot \theta_{ev})}{3,6} \cdot Q_{cool,gross,sec,i,m} \cdot \left(\begin{array}{l} w_{ct,pref} \cdot f_{cool,pref} \cdot f_{cool,m,free,pref} \\ + w_{ct,npref} \cdot (1 - f_{cool,pref}) \cdot f_{cool,m,free,npref} \end{array} \right) \quad \text{(kWh)}$$

avec :

$W_{aux,ct,free,seci,m}$ la consommation d'électricité mensuelle de la tour de refroidissement du secteur énergétique i qui fonctionne en mode free-chilling, en kWh ;

$Q_{cool,gross,seci,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le refroidissement du secteur énergétique i, déterminés selon le § 6.2, en MJ ;

θ_{ev} la température de fonctionnement de l'évaporateur, selon le § 7.5.2.3.3, en °C ;

$f_{cool,pref}$ fraction moyenne annuelle du froid fourni par les(s) générateur(s) de froid préférentiel(s), déterminée selon le § 7.3.2, (-) ;

$f_{cool,m,free,pref}$ fraction moyenne mensuelle d'énergie fournie par le(s) générateur(s) de froid préférentiel(s) en mode free-chilling, déterminé selon le § 7.4, (-) ;

$f_{cool,m,free,npref}$ fraction moyenne mensuelle d'énergie fournie par le(s) générateur(s) de froid non préférentiel(s) en mode free-chilling, déterminé selon le § 7.4, (-) ;

$w_{ct,pref}$ un facteur qui prend en compte le fait que le générateur de froid préférentiel est relié à une tour de refroidissement :
- si oui, on a $w_{ct,pref} = 1$;
- si non, on a $w_{ct,pref} = 0$;

$w_{ct,npref}$ un facteur qui prend en compte le fait que le générateur de froid non préférentiel est relié à une tour de refroidissement :
- si oui, on a $w_{ct,npref} = 1$;
- si non, on a $w_{ct,npref} = 0$.

Il faut faire une sommation sur tous les secteurs énergétique i de l'unité PEN.

8.5 Energie auxiliaire électrique pour la production de chaleur

8.5.1 Principe

La consommation mensuelle d'énergie auxiliaire électrique des auxiliaires pour la production de chaleur est déterminée dans ce chapitre. La conversion en consommation d'énergie primaire s'effectue au § 10.5.

8.5.2 Règle de calcul pour l'énergie auxiliaire électrique pour la production de chaleur

8.5.2.1 Règle de calcul générale

Déterminez la consommation mensuelle d'énergie auxiliaire pour la production de chaleur dans l'unité PEN, $W_{aux,gen,m}$, comme suit :

Eq. 337 $W_{aux,gen,m} = W_{throttle/fans,\ gen,m} + W_{ct,gen,\ m} + W_{electr,gen,\ m}$ (kWh)

où :

$W_{throttle/fans,gen,m}$ la consommation mensuelle d'électricité des vannes gaz et/ou ventilateurs pour la production de chaleur dans l'unité PEN considérée, définie selon le § 8.5.2.2, en kWh ;

$W_{ct,gen,m}$ la consommation mensuelle d'électricité du/des tour(s) de refroidissement couplée(s) au générateurs de chaleur, définie selon le § 8.5.2.3, en kWh ;

$W_{electr,gen,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour l'électronique de l'unité PEN considérée, definie selon le § 8.5.2.4, en kWh.

8.5.2.2 La consommation d'électricité des vannes gaz et/ou ventilateurs

8.5.2.2.1 Règle de calcul générale

$W_{throttle/fans,gen,m}$ est défini comme suit :

Eq. 338 $W_{throttle/fans,gen,m} = \sum_j P_{throttle/fans,gen,spec} \cdot P_{throttle/fans,gen,j} \cdot \frac{t_{on,gen,j,m}}{3,6}$ (kWh)

où :

$P_{throttle/fans,gen,spec}$ la puissance spécifique pour la production des générateurs possédant un ventilateur et/ou une vanne gaz, considérée égale à 1 W/kW

$P_{throttle/fans,gen,j}$ la puissance nominale du générateur j, en kW ;

$t_{on,gen,j,m}$ le temps de fonctionnement mensuel de la vanne gaz et/ou du ventilateur en service du générateur j, défini suivant le § 8.5.2.2.2, en Ms.

Il faut toujours faire la somme sur tous les générateurs j qui desservent l'unité PEN et qui font usage d'une vanne gaz et/ou d'un ventilateur.

Si un générateur dessert plusieurs unités PEN et/ou PER, alors la puissance nominale du générateur mentionnée dans l'Eq. 338 doit être répartie de façon proportionelle entre ces différentes unités PEN et/ou PER sur base des besoins bruts totaux des unités PEN et/ou PER concernées. Si le générateur ne sert qu'au chauffage, alors la répartition doit être faite sur base des besoins bruts pour le chauffage. Si le générateur ne sert qu'au chauffage, alors la répartition doit être faite sur base des besoins bruts en énergie pour le chauffage. Si le générateur ne sert qu'à la production d'eau chaude sanitaire, alors la répartition

doit être faite sur base des besoins bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire. Si le générateur sert aux deux, alors la répartition doit être faite sur base des besoins bruts en énergie pour le chauffage et pour l'eau chaude sanitaire.

Pour les générateurs d'eau chaude sanitaire dont les rendements de production et de stockage sont calculés selon le § 10.3.3.4.1 de l'annexe PER et pour les générateurs de chauffage dont le rendement de production est calculé selon le § 10.2.3.3, le § 10.2.3.4.2 ou le § 10.2.3.4.3 de l'annexe PER, la consommation d'énergie auxiliaire électrique pour la production de chaleur du générateur est déjà prise en compte et ne doit donc plus être comptabilisée dans l'Eq. 338.

La consommation éventuelle d'énergie auxiliaire par les appareils de chauffage locaux, à l'exception des poêles à pellets dont la puissance nominale est supérieure à 50 kW, des poêles à charbon et des poêles à bois qui ne sont pas des poêles à pellets, pour lesquels le rendement de production est déterminé selon le § 10.2.3.2.4 de l'annexe PER, est déjà prise en compte dans le rendement de production et ne doit donc plus être comptabilisée dans l'Eq. 338.

8.5.2.2.2 Définition du temps de fonctionnement $t_{on,gen,j,m}$

$t_{on,gen,j,m}$ est défini comme suit :

Eq. 339
$$t_{on,gen,j,m}=\mathrm{MIN}\left(t_m \; ; \frac{\left(\begin{array}{c}\sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m} + \sum_k Q_{water,bath\ k,gross,m} + \sum_k Q_{water,sink\ k,gross,m} \\ +\sum_k Q_{water,other\ k,gross,m}+\sum_l Q_{hum,net,l}+\sum_o \sum_n \frac{Q_{cool,gross,sec\ n,m}}{EER_{nom,o}}\end{array}\right)}{P_{throttle/fans,gen,j}\cdot 1000} \right) \quad \text{(Ms)}$$

où :

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, reprise du Tableau [1], en Ms ;

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage des locaux du secteur énergétique i, déterminés selon le § 9.2.1 de l'annexe PER pour les unités PER et selon le § 6.2 de cette annexe pour les unités PEN, en MJ, pour autant que ces besoins soient couverts par le générateur j en accord avec le § 10.2.2 de l'annexe PER pour les unités PER ou avec le § 7.2.1 de cette annexe pour les unités PEN ;

$Q_{water,bath\ k,gross,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une douche ou d'un bain k, déterminés selon le § 9.3.1 de l'annexe PER pour les unités PER et selon le § 6.5 de cette annexe pour les unités PEN, en MJ, pour autant que ces besoins soient couverts par le générateur j en accord avec le § 10.3.2 de l'annexe PER pour les unités PER ou avec le § 7.6 de cette annexe pour les unités PEN ;

$Q_{water,sink\ k,gross,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'un évier de cuisine k, déterminés selon le § 9.3.1 de l'annexe PER pour les unités PER et selon le § 6.5 de cette annexe pour les unités PEN, en MJ, pour autant que ces besoins soient couverts par le générateur j en accord avec le § 10.3.2 de l'annexe PER pour les unités PER ou avec le § 7.6 de cette annexe pour les unités PEN ;

$Q_{water,other\ k,gross,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'un autre point de puisage k, déterminés selon le § 6.5, en MJ, pour autant que ces besoins soient couverts par le générateur j en accord avec le § 7.6 ;

$Q_{hum,net,l,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'humidification de l'appareil d'humidification l, déterminés selon le § 5.11, en MJ, pour autant que ces besoins soient couverts par le générateur j en accord avec le § 7.2.1 ;

$Q_{cool,gross,sec\ n,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le refroidissement des locaux du secteur énergétique n, fourni par la machine de refroidissement par absorption, déterminés selon le § 6.2, en MJ, pour autant que ces besoins soient couverts par la machine de refroidissement par absorption o en accord avec le § 7.2.2 et pour autant que la chaleur pour la machine de refroidissement par absorption o soit couverte par le générateur j en accord avec le § 7.2.1 ;

$EER_{nom,o}$ le coefficient d'efficacité frigorifique de la machine de refroidissement par absorption o, déterminé selon le § 7.5.2, (-) ;

$P_{throttle/fans,gen,j}$ la puissance nominale du générateur j, en kW.

Il faut toujours faire la somme sur :

- tous les secteurs énergétiques i (dans l'unité PEN considérée ou dans une autre unité PEN ou PER) qui sont desservis par le générateur j ;
- tous les bains ou douches k (dans l'unité PEN considérée ou dans une autre unité PEN ou PER) qui sont desservis par le générateur j ;
- tous les éviers de cuisine k (dans l'unité PEN considérée ou dans une autre unité PEN ou PER) qui sont desservis par le générateur j ;
- tous autres points de puisage k (dans l'unité PEN considérée ou dans une autre unité PEN) qui sont desservis par le générateur j ;
- tous les appareils d'humidification l (dans l'unité PEN considérée ou dans une autre unité PEN) qui sont desservis par le générateur j ;
- tous les secteurs énergétiques n (dans l'unité PEN considérée ou dans une autre unité PEN) qui sont desservis par la machine de refroidissement par absorption o et sur toutes les machines de refroidissement o qui sont desservis par le générateur j.

8.5.2.3 La consommation d'électricité de la/des tour(s) de refroidissement couplée(s) aux générateurs de chaleur

La consommation mensuelle d'électricité de la/des tour(s) de refroidissement couplée(s) aux générateurs de chaleur, $W_{ct,gen,m}$, doit être déterminée comme suit :

$$W_{ct,gen,m} = \sum_i W_{ct,gen,seci,m} \quad \text{(kWh)}$$

Eq. 340

$$W_{ct,gen,seci,m} = \frac{Q_{heat,gross,sec,i,m}}{3,6} \cdot \left(w_{ct,pref} \cdot f_{ct,m,pref} \cdot f_{heat,m,pref} \cdot \left(\frac{\eta_{gen,heat,m,pref} - 1}{\eta_{gen,heat,m,pref}} \right) + \sum_k w_{ct,npref\ k} \cdot f_{ct,m,npref\ k} \cdot f_{heat,m,npref\ k} \cdot \left(\frac{\eta_{gen,heat,m,npref\ k} - 1}{\eta_{gen,heat,m,npref\ k}} \right) \right)$$

Eq. 341

(kWh)

avec :

$W_{ct,gen,seci,m}$ la consommation mensuelle d'électricité de la (des) tour(s) de refroidissement pour la production de chaleur pour le secteur énergétique i, en kWh ;

$Q_{heat,gross,seci,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage du secteur énergétique i, déterminés selon le § 6.2, en MJ ;

$f_{ct,m,pref}$ le facteur de correction mensuel pour les tours de refroidissement connectées au générateur préférentiel, défini comme ci-dessous ;

$f_{ct,m,npref\ k}$ le facteur de correction mensuel pour les tours de refroidissement connectées au générateur non préférentiel k, défini comme ci-dessous ;

$f_{heat,m,pref}$ la fraction mensuelle de la quantité totale de chaleur fournie par le(s) générateur(s) de chaleur connecté(s) préférentiel(s), telle que déterminée au § 7.3.1,(-) ;

$f_{heat,m,npref\ k}$ la fraction mensuelle de la quantité totale de chaleur fournie par le(s) générateur(s) de chaleur connecté(s) préférentiel(s) k, telle que déterminée au § 7.3.1,(-) ;

$\eta_{gen,heat,m,pref}$ le rendement de production mensuel du (des) générateur(s) de chaleur préférentiel(s), déterminé selon le § 7.5.1, (-) ;

$\eta_{gen,heat,m,npref\ k}$ le rendement de production mensuel du (des) générateur(s) de chaleur non préférentiel(s) k, déterminé selon le § 7.5.1, (-) ;

$w_{ct,pref}$ un facteur qui tient en compte si le générateur préférentiel est connecté à une tour de refroidissement ou pas :

- s'il est connecté à une tour de refroidissement : $w_{ct,pref} = 1$;
- dans tous les autres cas : $w_{ct,pref} = 0$;

$w_{ct,npref\ k}$ un facteur qui tient en compte si le générateur non préférentiel k est connecté à une tour de refroidissement ou pas :

- s'il est connecté à une tour de refroidissement : $w_{ct,npref} = 1$;
- dans tous les autres cas : $w_{ct,npref} = 0$.

Il faut faire une somme sur tous les générateurs de chaleur non préférentiels k qui desservent le secteur énergétique i et sur tous les secteurs énergétiques i de l'unité PEN.

Le facteur de correction mensuel pour les tours de refroidissement connectées au générateur de chaleur est déterminé comme dans le § 8.3.3.

8.5.2.4 La consommation d'électricité de l'électronique

La consommation mensuelle d'électricité pour l'électronique de l'unité PEN considérée, $W_{electr,gen,m}$, doit être considérée comme suit :

Eq. 342 $W_{electr,gen,\ m} = \sum_j P_{electr,gen,\ j} \cdot \frac{t_m}{3,6}$ (kWh)

où :

$P_{electr,gen,j}$ la puissance des pertes en mode veille de l'électronique pour la production, en W. Par générateur j, la puissance des pertes est définie égale à 10 W ;

t_m la longueur du mois considéré, voir Tableau [1], en Ms.

Il faut toujours faire la somme sur tous les générateurs j qui desservent l'unité PEN.

Si un générateur dessert plusieures unités PEN et/ou PER, la puissance des pertes en mode veille doit être répartie de façon proportionelle entre les unités PEN et/ou PER concernées sur base des besoins bruts totaux des unités PEN et/ou PER concernées. Si le générateur ne sert qu'au chauffage, alors la répartition doit être faite sur base des besoins bruts pour le chauffage. Si le générateur ne sert qu'à la production d'eau chaude sanitaire, alors la répartition doit être faite sur base des besoins bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire. Si le générateur sert aux deux, alors la répartition doit être faite sur base des besoins bruts en énergie pour le chauffage et pour l'eau chaude sanitaire.

Si, lors de l'application de la règle de répartition ci-dessus, le générateur de chaleur sert à l'humidification d'une ou plusieurs unités PEN, les besoins bruts pour l'humidification des unités PEN desservies doivent être ajoutés aux besoins bruts pour le chauffage et/ou d'eau chaude sanitaire.

Si, lors de l'application de la règle de répartition ci-dessus, le générateur de chaleur délivre de la chaleur à une machine de refroidissement par absorption qui dessert une ou plusieurs unités PEN, la chaleur livrée à la machine de refroidissement par absorption et qui est nécessaire pour couvrir la demande de refroidissement des unités PEN desservies doit être ajoutée aux besoins bruts pour le chauffage et/ou pour l'eau chaude sanitaire et/ou pour l'humidification. La chaleur délivrée à la machine de refroidissement par absorption est déterminée pour chaque unité PEN desservie comme la contribution de la machine de refroidissement à absorption aux besoins bruts pour le refroidissement des locaux, $Q_{cool,gross}$, divisé par le coefficient d'efficacité frigorifique, EER_{nom}.

Pour les générateurs d'eau chaude sanitaire dont les rendements de production et de stockage sont calculés selon le § 10.3.3.4.1 de l'annexe PER et pour les générateurs de chauffage dont le rendement de production est calculé selon le § 10.2.3.3, le § 10.2.3.4.2 ou le § 10.2.3.4.3 de l'annexe PER, la consommation d'énergie auxiliaire électrique pour la production de chaleur du générateur est déjà prise en compte et ne doit plus être comptabilisée dans l'Eq. 342.

La consommation éventuelle d'énergie auxiliaire par les appareils de chauffage locaux, à l'exception des poêles à pellets dont la puissance nominale est supérieure à 50 kW, des poêles à charbon et des poêles à bois qui ne sont pas des poêles à pellets, pour lesquels le rendement de production est déterminé selon le § 10.2.3.2.4 de l'annexe PER, est déjà prise en compte dans le rendement de production et ne doit donc plus être comptabilisée dans l'Eq. 342.

8.6 Consommation d'énergie pour le pré-refroidissement de l'air de ventilation

La consommation d'électricité mensuelle pour le pré-refroidissement de l'air de ventilation est déterminée comme suit :

Eq. 118 $$W_{precool,m} = W_{soil/water,m} + W_{evap,m} \quad \text{(kWh)}$$

avec :

$W_{soil/water,m}$ la consommation d'électricité mensuelle pour l'échangeur de chaleur sol-eau, selon le § 8.6.1, en kWh ;

$W_{evap,m}$ la consommation d'électricité mensuelle pour le refroidissement par évaporation, selon le § 8.6.2, en kWh.

Pour d'autres technologies, $W_{precool,m}$ sera déterminé selon des règles déterminées par le Ministre.

8.6.1 Consommation d'électricité pour l'échangeur de chaleur sol-eau

On détermine la consommation d'électricité mensuelle pour l'échangeur de chaleur sol-eau comme suit :

$$W_{soil/water,m} = 0{,}278 \cdot t_m \cdot w_{soil/water,m}$$

Eq. 343
$$\cdot \left(f_{vent,cool,max} \cdot \frac{\dot{V}_W}{3600} \cdot f \cdot \frac{L_{tube}}{D_{tube}} \cdot 500 \cdot \left(\frac{\dot{V}_W}{3600 \cdot n_{tube} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot D_{tube}^2} \right)^2 + 150 \cdot \frac{\sum_f \left(\left(f_{vent,cool,fct\ f} - f_{V,addm,day,coolfctf;m} \right) \cdot \dot{V}_{hyg,fct\ f} + f_{V,add\ m,day,cool,fctf;m} \cdot \dot{V}_{add,fct\ f} \right)}{3600} \right) \quad \text{(kWh)}$$

avec :

t_m la durée du mois considéré, en Ms, reprise au Tableau [1] ;

$f_{vent,cool,fct\ f}$ la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle la ventilation est en service pour la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, tel que repris au Tableau [7], (-) ;

$f_{vent,cool,max}$ la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle l'échangeur sol-eau est en service, égal au maximum des valeurs respectives pour $f_{vent,cool,fct\ f}$, comme déterminé ci-dessus, (-) ;

$f_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$ la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle la ventilation additionnelle mécanique en journée est en service dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.6.3.3.2, (-) ;

$w_{soil/water,m}$ un facteur mensuel qui prend en compte la durée d'utilisation de l'échangeur sol-eau, déterminé selon le § B.2.1, (-) ;

$\dot{V}_W$ le débit d'eau à travers l'échangeur de chaleur sol-eau, en m^3/h ;

f un coefficient de friction :

Eq. 120 Si Re < 2300 : $f = \frac{64}{Re}$

Si non : $f = \left(1,58 \cdot \ln(Re) - 3,28\right)^{-2}$

avec :

Re	le nombre de Reynolds, déterminé selon le § B.2, (-) ;
D_{tube}	le diamètre intérieur de la conduite souterraine, en m ;
L_{tube}	la longueur de la conduite souterraine, en m ;
n_{tube}	le nombre de conduites parallèles, (-) ;
$\dot{V}_{hyg,fct\ f}$	le débit de conception d'alimentation en air neuf pour la ventilation hygiénique qui passe à travers l'échangeur de chaleur sol-eau dans la partie fonctionnelle f, en m³/h, arrondi à l'unité, déterminé selon les principes spécifiés au § 5.6.2.2.
$\dot{V}_{add\ m,fct\ f}$	le débit de conception d'alimentation en air neuf pour la ventilation additionnelle mécanique dans la partie fonctionnelle f, en m³/h, arrondi à l'unité. La valeur par défaut est égale au débit de conception d'alimentation en air neuf pour la ventilation hygiénique. D'autres valeurs peuvent être considérées sur base de rapports de mesures conformes aux spécifications définies par le Ministre.

Il faut faire la somme sur toutes les fonctions f de la zone de ventilation z.

8.6.2 Consommation d'électricité pour le refroidissement par évaporation

On détermine la consommation d'électricité mensuelle pour le refroidissement par évaporation selon :

Eq. 344

$$W_{evap,m} = 0,278 \cdot t_m \cdot w_{evap,m} \cdot 250 \cdot \frac{\sum_f \left(\left(f_{vent,cool,fct\ f} - f_{V,add\ m,day,cool,fctf;m} \right) \cdot \dot{V}_{hyg,fct\ f} + f_{V,add\ m,day,cool,fctf,m} \cdot \dot{V}_{add\ m,fct\ f} \right)}{3600} \quad \text{(kWh)}$$

avec :

t_m	la durée du mois considéré, en Ms, reprise au Tableau [1] ;
$w_{evap,m}$	un facteur mensuel qui prend en compte la durée d'utilisation du système d'évaporation, selon le § B.3.1, (-) ;
$f_{vent,cool,fct\ f}$	la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle la ventilation est en service pour la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, tel que repris au Tableau [7], (-) ;
$f_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m}$	la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle la ventilation additionnelle mécanique en journée est en service dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § 5.6.3.3.2, (-) ;
$\dot{V}_{hyg,fct\ f}$	le débit de conception d'alimentation en air neuf pour la ventilation hygiénique qui passe à travers l'échangeur de chaleur sol-air dans la partie fonctionnelle f, en m³/h,

arrondi à l'unité, déterminé selon les principes spécifiés au § 5.6.2.2.

$\dot{V}_{add\ m,fct\ f}$ le débit de conception d'alimentation en air neuf pour la ventilation additionnelle mécanique dans la partie fonctionnelle f, en m³/h, arrondi à l'unité. La valeur par défaut est égale au débit de conception d'alimentation en air neuf pour la ventilation hygiénique. D'autres valeurs peuvent être considérées sur base de rapports de mesures conformes aux spécifications définies par le Ministre.

Il faut faire la somme sur toutes les parties fonctionnelles f de la zone de ventilation z.

9 Consommation d'énergie pour l'éclairage

9.1 Principe

Ce chapitre est consacré à la détermination, premièrement, de la variable auxiliaire adimensionnelle $L_{rm\ r}$ et, deuxièmement, de la consommation conventionnelle d'électricité pour l'éclairage (qui sera convertie en consommation d'énergie primaire au § 10.6).

Seul l'éclairage fixe situé à l'intérieur de l'unité PEN est obligatoirement pris en compte dans les calculs. L'éclairage 'indépendant' (on entend par là les appareils indépendants (non fixes) que l'utilisateur branche sur le réseau électrique en insérant une fiche dans une prise (par exemple des luminaires sur pied, les lampes de bureau, certaines lampes fixées aux cadres de tableaux, etc..)) peut être pris en considération de manière volontaire.

Des exemples d'éclairage situés en dehors de l'unité PEN peuvent être par exemple (selon le bâtiment en question) :

- un éclairage extérieur ;
- un éclairage intérieur dans des espaces situés hors du volume protégé ;
- un éclairage dans des parties résidentielles du bâtiment ;
- un éclairage d'autres espaces situés à l'intérieur du volume protégé mais pour lesquels il ne faut pas effectuer de calcul PEN.

A l'intérieur de l'unité PEN, les formes d'éclairage suivantes ne sont pas prises en considération :

- les appareils qui assurent la signalisation des issues de secours (et qui restent souvent allumées en permanence) ;
- l'éclairage de secours (dans la mesure où il s'allume uniquement en cas d'urgence) ;
- l'éclairage des cabines et cages d'ascenseur.

La consommation des batteries présentes dans les systèmes d'éclairage (par exemple dans les interrupteurs sans fil) n'est pas prise en considération dans la détermination de la consommation spécifique annuelle d'énergie primaire $E_{tot\ ann\ prim\ en\ cons}$.

Par partie fonctionnelle, il faut choisir entre deux méthodes de détermination de la variable auxiliaire $L_{rm\ r}$ de tous les espaces et de la consommation d'électricité pour l'éclairage, à savoir :

- soit à l'aide de valeurs par défaut (§ 9.2) ;
- soit à l'aide des données détaillées de l'installation d'éclairage, en prenant en considération les facteurs suivants (§ 9.3) :
  - le flux lumineux des lampes et les caractéristiques photométriques des luminaires ;
  - la puissance des lampes installées, éléments auxiliaires des sources lumineuses compris, et la puissance des éventuels capteurs et éléments de contrôle ;
  - le type de contrôle ;
  - la présence éventuelle d'une zone de lumière naturelle avec élément de contrôle adapté.

9.1.1 Variable auxiliaire adimensionnelle $L_{rm\ r}$

La variable auxiliaire $L_{rm\ r}$ est une approximation du niveau d'éclairement moyen. Elle détermine, avec d'autres paramètres, la valeur de référence de la consommation annuelle caractéristique d'énergie primaire (voir § 4).

9.1.2 Consommation d'électricité pour l'éclairage

La consommation mensuelle d'électricité pour l'éclairage de l'unité PEN est la somme de la consommation d'électricité pour l'éclairage de chacun des parties fonctionnelles, et de la consommation d'électricité éventuelle de tous les éléments de contrôles et similaires qui se trouvent hors de l'unité PEN mais qui sont (en tout ou en partie) liés à l'installation d'éclairage située à l'intérieur de l'unité PEN :

Eq. 122 $$W_{light,m} = \sum_{f} W_{light,fct\ f,m} + \sum_{r} W_{light,rm\ r,ctrl,m} \quad \text{(kWh)}$$

avec :

$W_{light,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour l'éclairage, en kWh ;

$W_{light,fct\ f,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour l'éclairage de la partie fonctionnelle f, en kWh, déterminée selon le § 9.2.2 ou § 9.3.2 ;

$W_{light,rm\ r,ctrl,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour les éléments de contrôles et similaires installés dans des espaces r situés hors de l'unité PEN mais (en tout ou en partie) liés à l'installation d'éclairage des espaces r situés dans l'unité PEN, en kWh, déterminée selon le § 9.2.2 ou § 9.3.2.2.3.

Il faut faire une sommation sur toutes les parties fonctionnelles f de l'unité PEN et sur tous les espaces r hors de l'unité PEN.

Particularité de la fonction "Enseignement" : la consommation mensuelle d'électricité pour l'éclairage, $W_{light,fct\ f,m}$, est considérée être nulle durant les mois de juillet et d'août.

9.2 Détermination de la variable auxiliaire adimensionnelle $L_{rm\ r}$ et de la consommation d'électricité pour l'éclairage à l'aide des valeurs par défaut

9.2.1 Détermination de la variable auxiliaire adimensionnelle $L_{rm\ r}$

Pour chaque espace de la partie fonctionnelle, la variable auxiliaire $L_{rm\ r}$ vaut : $L_{rm\ r} = 500$.

9.2.2 Détermination de la consommation d'électricité pour l'éclairage par partie fonctionnelle

La consommation mensuelle d'électricité pour l'éclairage, y compris la consommation éventuelle des systèmes de contrôle, de la partie fonctionnelle f considérée, est déterminée comme suit :

Eq. 123 $$W_{light,fct\ f,m} = \sum_{r} A_{f,rm\ r} \cdot p_{light,def,fct\ f} \cdot \left(t_{day,fct\ f,m} + t_{night,fct\ f,m}\right) \quad \text{(kWh)}$$

avec :

$W_{light,fct\ f,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour l'éclairage dans la partie fonctionnelle f, en kWh ;

$A_{f,rm\ r}$ la surface d'utilisation dans l'espace r, en m² ;

$p_{light,def,fct\ f}$ la valeur fixe de la puissance spécifique pour l'éclairage. Cette valeur est déterminée par partie fonctionnelle et vaut :

- $p_{light,def,fct\ f}$ = 0,030 kW/m² pour les parties fonctionnelles ayant la fonction "Commerce",
- $p_{light,def,fct\ f}$ = 0,020 kW/m² pour toutes les autres parties fonctionnelles ;

$t_{day,fct\ f,m}$ le nombre conventionnel d'heures d'utilisation par mois en période diurne, déterminé de la partie fonctionnelle f et repris au Tableau [31], en h ;

$t_{night,fct\ f,m}$ le nombre conventionnel d'heures d'utilisation par mois en période nocturne, déterminé de la partie fonctionnelle f et repris au Tableau [32], en h.

Il faut faire la sommation sur tous les espaces r de la partie fonctionnelle f.

On prend une valeur nulle pour la consommation mensuelle d'électricité des éléments de contrôle situés hors de l'unité PEN et qui sont uniquement liés aux luminaires situés dans les espaces de la partie fonctionnelle f considérée :

Eq. 124 $$\sum_{r} W_{light,rm\,r,ctrl,m} = 0 \quad \text{(kWh)}$$

où :

$W_{light,rm\ r,ctrl,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour les éléments de contrôles et similaires installés dans des espaces situés hors de l'unité PEN et qui sont uniquement liés à l'éclairage situé à l'intérieur de la partie fonctionnelle f considérée, en kWh.

Si les éléments de contrôles sont également liés à des luminaires situés dans d'autres parties fonctionnelles et si l'on détermine la consommation d'électricité pour l'éclairage de ces parties fonctionnelles à l'aide de la puissance réellement installée, alors il faut calculer leur consommation tel que décrit au § 9.3.2.2.3.

9.3 Détermination de la variable auxiliaire adimensionnelle $L_{rm\ r}$ et de la consommation d'électricité pour l'éclairage à l'aide des données de détail de l'installation d'éclairage

9.3.1 Détermination de la variable auxiliaire $L_{rm\ r}$

9.3.1.1 Détermination de la variable auxiliaire $L_{rm\ r}$ dans un espace où aucun installation d'éclairage fixe n'est installée et dans lequel aucune installation d'éclairage indépendant n'est prise en considération

Si, dans un espace, aucune installation d'éclairage fixe n'est installée et aucune installation d'éclairage indépendant - si présente - n'est prise en considération, alors le calcul pour cet espace se fait avec des valeurs fixées conventionnellement. Ces valeurs correspondent aux valeurs utilisées pour le calcul avec les valeurs par défaut.

Dans un tel espace, on prend par convention la valeur : $L_{rm\ r} = 500$.

9.3.1.2 Détermination de la variable auxiliaire $L_{rm\ r}$ dans un espace où une installation d'éclairage fixe est installée ou dans un espace pour lequel une installation d'éclairage indépendant est prise en considération

Dans un espace où une installation d'éclairage fixe est installée ou dans un espace pour lequel une installation d'éclairage indépendant est prise en considération, on détermine la variable auxiliaire $L_{rm\ r}$ comme suit :

1. Si l'éclairement désiré n'est pas réglable :

Eq. 125 $$L_{rmr} = L_{design,rmr} \quad (-)$$

où :

$L_{rm\ r}$ la variable auxiliaire adimensionnelle pour l'espace r, (-) ;

$L_{design,rm\ r}$ la valeur de dimensionnement de la variable auxiliaire adimensionnelle pour l'espace r, définie comme ci-dessous, (-).

2. Si l'éclairement désiré est bien réglable[6] (soit luminaire par luminaire, soit par groupe de luminaires), et ce pour tous les luminaires de l'espace qui sont pris en considération[7] :

Eq. 126 $$L_{rmr} = L_{design,rmr} \cdot \min\left(1, \frac{L_{thresh} + f_{reduc,light} \cdot (L_{design,rmr} - L_{thresh})}{L_{design,rmr}}\right) \quad (-)$$

où :

$L_{rm\ r}$ la variable auxiliaire adimensionnelle pour l'espace r, (-) ;

$L_{design,rm\ r}$ la valeur de dimensionnement de la variable auxiliaire adimensionnelle pour l'espace r, définie comme ci-dessous, (-) ;

$f_{reduc,light}$ un facteur de réduction, fixé à $f_{reduc,light} = 0{,}5$, (-) ;

L_{thresh} une valeur seuil pour $L_{design,rm\ r}$, fixée à $L_{thresh} = 250$, (-).

---

[6] Dans ce cas, la valeur de la variable auxiliaire est réduite, mais également la valeur de calcul pour la puissance d'éclairage (voir 9.3.3).

[7] Si $L_{design,rm\ r}$ est égal à zéro (par exemple parce qu'aucune information n'a été fournie concernant les luminaires installés), on a $L_{rm\ r} = 0$.

La valeur de dimensionnement de la variable auxiliaire adimensionnelle $L_{design,rm\ r}$ peut être définie de deux manières :

- soit à l'aide d'une méthode conventionnelle simple (§ 9.3.1.2.1) ;
- soit à l'aide de calculs détaillés (§ 9.3.1.2.2).

Pour la plupart des applications, la première méthode peut suffire. Certains types de luminaires n'entrent pas en compte dans le calcul de la valeur de dimensionnement $L_{design,rm\ r}$ selon la méthode conventionnelle simple (voir le § 9.3.1.2.1) mais leur consommation d'électricité est toutefois incluse dans les calculs (voir le § 9.3.2). On peut dans ce cas, si on le souhaite, utiliser la seconde méthode dans les espaces concernées pour quand même prendre en compte leur contribution dans le calcul de $L_{design,rm\ r}$.

9.3.1.2.1 Détermination de la valeur de dimensionnement $L_{design,rm\ r}$ à l'aide de la méthode conventionnelle

On détermine la valeur de dimensionnement $L_{design,rm\ r}$ pour l'espace r selon :

$$L_{design,rmr} = \frac{\sum_k n_k \cdot [.N2_k \cdot .N4_k + 0,5 \cdot (1 - .N4_k)] \cdot .N5_k \cdot 0,85 \cdot PHIS_k}{A_{f,rmr}}$$

Eq. 127 (-)

où :

$L_{design,rm\ r}$ la valeur de dimensionnement de la variable auxiliaire adimensionnelle pour l'espace r, définie comme ci-dessous, (-) ;

n_k le nombre de luminaires de type k dans l'espace r, (-) ;

$.N2_k$ le rapport entre, d'une part, le flux lumineux du luminaire de type k émis dans un angle solide de π par rapport à l'axe principal (c.-à-d. dans un cône ayant un angle d'ouverture de 120°) et, d'autre part, le flux lumineux du luminaire de type k émis dans un angle solide de 2π par rapport à l'axe principal, (-), déterminé selon CIE 52 ;

$.N4_k$ le rapport entre, d'une part, le flux lumineux du luminaire de type k émis dans un angle solide de 2π par rapport à l'axe principal (c.-à-d. dans un cône ayant un angle d'ouverture de 180°) et, d'autre part, le flux lumineux total émis du luminaire de type k, (-), déterminé selon CIE 52 ;

$.N5_k$ le rapport entre le flux lumineux total émis du luminaire k et le flux lumineux ($PHIS_k$) émis par l'ensemble des lampes présentes dans le luminaire de type k, (-), déterminé selon CIE 52 ;

$PHIS_k$ la somme du flux lumineux de chacune des lampes présentes dans le luminaire de type k, en lumen :

$$PHIS_k = \sum_m PHI_m$$

Eq. 128

où :

PHI_m le flux lumineux de la lampe m, déterminé selon CIE 84, en lumen. A cette fin, on effectue une sommation sur toutes les lampes m qui se trouvent dans le luminaire de type k ;

$A_{f,rm\ r}$ la surface d'utilisation de l'espace r, en m².

Si l'on ne dispose pas des informations nécessaires concernant une combinaison lampe/luminaire donnée, on n'en tient pas compte dans la détermination de la valeur de dimensionnement $L_{design,rm\ r}$ mais leur consommation est par contre prise en compte au § 9.3.2.

La somme est effectuée uniquement sur les luminaires de type k fixés au plafond (encastrés, appliqués ou suspendus) présents dans l'espace r. Les luminaires muraux et les systèmes d'éclairage intégrés dans le plancher ou dans les escaliers ou l'éclairage indépendant qui est pris en considération entrent quant à eux obligatoirement dans le calcul de la puissance installée, voir § 9.3.2 (et donc finalement dans la consommation annuelle caractéristique d'énergie primaire), mais ne sont pas repris dans celui de la détermination de la valeur de dimensionnement $L_{design,rm\ r}$ selon la méthode conventionnelle. Si l'on veut prendre en compte d'autres luminaires que ceux fixés au plafond lors de la détermination de la variable auxiliaire $L_{rm\ r}$, il faut utiliser la méthode de calcul détaillée, voir § 9.3.1.2.2.

Les luminaires fixés au plafond qui sont installées de telle manière que leur axe principal n'est pas orienté selon la verticale vers le bas (par exemple fixés sur un élément de toiture en pente) ou qui sont orientables (par exemple des spots rotatifs), sont pris en compte dans la méthode conventionnelle de détermination de la valeur de dimensionnement $L_{design,rm\ r}$ uniquement dans la mesure où l'axe principal ne s'écarte pas de plus de 45° de la verticale ou, dans le cas de luminaire tournant, dans la mesure où l'axe ne s'écarte jamais de plus de 45° de la verticale (dans sa position la plus défavorable), l'axe principal étant le même que celui utilisé pour la détermination du code de flux. Si cette limitation en matière d'installation n'est pas respectée, ces luminaires ne sont pas pris en compte dans la détermination de la valeur de dimensionnement $L_{design,rm\ r}$ selon la méthode conventionnelle, mais elles le sont obligatoirement dans la détermination de la consommation énergétique. Si l'on désire prendre en compte ces luminaires dans la détermination de la valeur de dimensionnement $L_{design,rm\ r}$, il faut utiliser la méthode de calcul détaillée, voir § 9.3.1.2.2.

9.3.1.2.2 Détermination de la valeur de dimensionnement $L_{design,rm\ r}$ au moyen de calculs détaillés

Contrairement à la méthode de calcul conventionnelle, il est permis de calculer, pour un espace, l'éclairement sur un plan fictif situé à une hauteur de 0,8 m à l'aide d'un programme de calcul.

Le programme utilisé pour le calcul doit être au préalable agréé par le Ministre.

Par convention, la valeur de dimensionnement $L_{design,rm\ r}$ doit être estimée par la valeur moyenne de l'éclairement calculée sur la superficie totale de l'espace, c'est à dire en prenant en compte toutes les zones, y compris les zones du pourtour de la pièce.

Le calcul doit être effectué sur base de la géométrie réelle de l'espace (vide, sans mobilier). Les facteurs de réflexion à prendre en compte sont : 0,7 pour le plafond, 0,5 pour les murs (y compris les baies d'éclairage naturel) et 0,2 pour le plancher. Lors du calcul, il faut considérer pour les luminaires une position identique à leur installation effective. Dans le cas de luminaires orientables, il faut, dans les calculs, diriger le luminaire de manière telle que l'angle entre l'axe principal et la verticale soit le plus grand possible (donc l'orienter au maximum vers le haut). Si d'autres orientations sont possibles, il faut orienter le luminaire perpendiculairement à la paroi la plus proche. En ce qui concerne le flux lumineux des lampes, il faut tenir compte d'un facteur de réduction fixe de 0,85 conformément à la valeur issue du rapport technique CIE84.

En ce qui concerne ces calculs, le Ministre peut établir des spécifications complémentaires et/ou divergentes.

9.3.2 Détermination de la consommation mensuelle d'électricité par partie fonctionnelle

On détermine la consommation mensuelle d'électricité pour l'éclairage d'une partie fonctionnelle en effectuant la somme de la consommation d'électricité pour l'éclairage de chacun des espaces qui composent cette partie fonctionnelle :

Eq. 129 $$W_{light,fct\ f,m} = \sum_{r} W_{light,rm\ r,m} \quad \text{(kWh)}$$

avec :

$W_{light,fct\ f,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour l'éclairage dans la partie fonctionnelle f, en kWh ;

$W_{light,rm\ r,m}$ la consommation d'électricité mensuelle pour l'éclairage de l'espace r situé dans la partie fonctionnelle f, en kWh, déterminée selon le § 9.3.2.1 ou § 9.3.2.2.

On effectuera une sommation sur tous les espaces r de la partie fonctionnelle f.

9.3.2.1 Consommation d'électricité pour l'éclairage dans un espace où aucune installation d'éclairage fixe n'est installée et dans lequel aucune installation d'éclairage indépendant n'est prise en considération

Si, dans un espace, aucune installation d'éclairage fixe n'est installée et aucune installation d'éclairage indépendant – si présente – n'est prise en considération, alors le calcul pour cet espace se fait avec des valeurs fixées conventionnellement. Ces valeurs correspondent aux valeurs utilisées pour le calcul avec les valeurs par défaut.

Par conséquent, la valeur de calcul pour la consommation mensuelle d'électricité dans un tel espace vaut par convention :

Eq. 130 $$W_{light,rm\,r,m} = A_{f,rm\,r} \cdot p_{light,abs,fct\ f} \cdot \left(t_{day,fct\ f,m} + t_{night,fct\ f,m}\right) \quad \text{(kWh)}$$

où :

$W_{light,rm\ r,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour l'éclairage de l'espace r, en kWh ;

$A_{f,rm\ r}$ la surface d'utilisation de l'espace r, en m² ;

$p_{light,abs,fct\ f}$ une valeur fixe de la puissance spécifique pour l'éclairage. Cette valeur est déterminée par partie fonctionnelle et vaut : $p_{light,abs,fct\ f} = 0{,}030$ kW/m² pour les parties fonctionnelles ayant la fonction "Commerce" et $p_{light,abs,fct\ f} = 0{,}020$ kW/m² pour toutes les autres parties fonctionnelles ;

$t_{day,fct\ f,m}$ le nombre conventionnel d'heures d'utilisation par mois en période diurne, de la partie fonctionnelle f à laquelle l'espace r appartient, repris au Tableau [31], en h ;

$t_{night,fct\ f,m}$ le nombre conventionnel d'heures d'utilisation par mois en période nocturne, de la partie fonctionnelle f à laquelle l'espace r appartient, repris au Tableau [32], en h.

9.3.2.2 Consommation d'électricité pour l'éclairage dans un espace où une installation d'éclairage fixe est installée ou dans un espace pour lequel une installation d'éclairage indépendant est prise en considération

Dans un espace où une installation d'éclairage est présente ou dans un espace pour lequel une installation d'éclairage indépendant est prise en considération, on détermine la consommation mensuelle d'électricité pour l'éclairage en multipliant la puissance installée de l'éclairage (y compris les éléments auxiliaires éventuels et éléments de contrôle) par la durée pendant laquelle l'éclairage est allumé, en tenant compte des contrôles présents. La consommation d'électricité des éléments de contrôle éventuels doit y être intégrée, dans la mesure où cette dernière consommation n'a pas encore été intégrée dans le terme précédant :

Eq. 393

$$W_{light,rm\,r,m} = \left[(P_{light,rm\,r} \cdot f_{ci}) \cdot \left(t_{day,fct\,f,m} \cdot f_{dayl} + t_{night,fct\,f,m} \right) \cdot \frac{\sum_k f_{occ,light,k} \cdot P_{fitting,k}}{\sum_k P_{fitting,k}} \right] + W_{light,rm\,r,ctrl,m}$$

(kWh)

où :

$W_{light,rm\,r,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour l'éclairage de l'espace r, en kWh ;

$P_{light,rm\,r}$ la valeur de calcul de la puissance de l'éclairage dans l'espace entier, déterminée selon le § 9.3.3, en kW ;

f_{ci} un facteur de réduction pour tenir compte d'un système qui maintient l'éclairement constant. Ce facteur est fixé à 1, (-) ;

$t_{day,fct\,f,m}$ le nombre conventionnel d'heures d'utilisation par mois en période diurne, pour la partie fonctionnelle f à laquelle l'espace r appartient et repris au Tableau [31], en h ;

f_{dayl} un facteur de réduction pour tenir compte d'un système qui règle l'éclairage en fonction de l'apport de lumière du jour dans l'espace, déterminé selon le § 9.3.2.2.1, (-) ;

$t_{night,fct\,f,m}$ le nombre conventionnel d'heures d'utilisation par mois en période nocturne, pour la partie fonctionnelle f à laquelle l'espace r appartient et repris Tableau [32], en h.

$f_{occ,light,k}$ un facteur de réduction pour tenir compte d'un système qui règle le luminaire k en fonction de l'occupation, déterminé selon le § 9.3.2.2.1, (-) ;

$P_{fitting,k}$ la valeur de la puissance de la (de toutes les) lampe(s) du luminaire, y compris les éventuels éléments auxiliaires, capteurs, éléments de contrôle et/ou commande du luminaire k, en W ;

$W_{light,rm\,r,ctrl,m}$ la consommation mensuelle d'électricité du contrôle qui n'a pas encore été prise en compte dans le terme précédent, déterminée selon le § 9.3.2.2.3, en kWh.

Il faut effectuer la somme sur tous les luminaires k pris en considération dans l'espace r.

9.3.2.2.1 Facteurs de réduction pour tenir compte d'un système qui règle l'éclairage en fonction de l'occupation et de l'apport de lumière du jour

Le facteur de réduction pour le réglage du luminaire k en fonction de l'occupation, $f_{occ,light,k}$, est donné au Tableau [29]. Des systèmes centralisés[8] ne sont pas pris en considération.

[8] Dès qu'un interrupteur ou un capteur règle l'éclairage dans plus de un espace, le système est considéré comme "central".

Tableau [29] : Facteur de réduction $f_{occ\ light,k}$ pour tenir compte du réglage en fonction de l'occupation, par fonction (partie 1 sur 2)

Description de la commutation	Fonctions								
				Soins de santé			Rassemblement		
	Hébergement	Bureaux	Enseignement	Avec occ. noct.	Sans occ. noct.	Salle d'opération	Occ. importante	Faible occ.	Cafét. / réfect.
Aucun système et tous les systèmes autres que ceux décrits ci-dessous.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Commande manuelle (allumage/extinction) :									
• $A_{f,rm\ r}$ < 30 m² ou classe ou salle de réunion	0,90	0,90	0,90	0,90	0,95	0,70	1,00	1,00	0,50
• $A_{f,rm\ r}$ ≥ 30 m²	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50
Détection de présence : allumage automatique et extinction automatique, ou réduction du flux lumineux (auto on ; auto off/dimming) :									
• $A_{f,rm\ r}$ < 30 m² ou classe ou salle de réunion :									
- si extinction complète en cas d'absence	0,80	0,80	0,80	0,80	0,85	0,60	1,00	1,00	0,40
- si réduction du flux lumineux en cas d'absence	0,85	0,85	0,85	0,85	0,90	0,65	1,00	1,00	0,45
• $A_{f,rm\ r}$ ≥ 30 m² :									
- si extinction complète en cas d'absence	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,40
- si réduction du flux lumineux en cas d'absence	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,45
Allumage manuel ; détection d'absence : éteint automatiquement ou dime automatiquement (on manuel ; auto off/dim) :									
• $A_{f,rm\ r}$ < 30 m² ou classe ou salle de réunion									
- si extinction complète en cas d'absence	0,70	0,70	0,70	0,70	0,80	0,50	1,00	1,00	0,30
- si réduction du flux lumineux en cas d'absence	0,80	0,80	0,80	0,80	0,85	0,60	1,00	1,00	0,40
• $A_{f,rm\ r}$ ≥ 30 m² :									
- si extinction complète en cas d'absence	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,30
- si réduction du flux lumineux en cas d'absence	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,40

avec :

$A_{f,rm\ r}$ la surface d'utilisation de l'espace r, en m².

Tableau [29] (suite) : Facteur de réduction $f_{occ\ light,k}$ pour tenir compte du réglage en fonction de l'occupation, par fonction (partie 2 sur 2)

Description de la commutation	Fonctions								
	Csuiine	Commerce	Sport			Locaux techniques	Communs	Autre	Inconnue
			basse t°	t° moyenne	t° élevée				
Aucun système et tous les systèmes autres que ceux décrits ci-dessous.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Commande manuelle (allumage/extinction) :							Déterminé comme ci-dessous		
• $A_{f,rm\ r}$ < 30 m² ou classe ou salle de réunion	1,00	1,00	0,80	0,80	0,80	0,25		1,00	1,00
• $A_{f,rm\ r}$ ≥ 30 m²	1,00	1,00	0,80	0,80	0,80	0,25		1,00	1,00
Détection de présence : allumage automatique et extinction automatique, ou réduction du flux lumineux (auto on ; auto off/dimming) :									
• $A_{f,rm\ r}$ < 30 m² ou classe ou salle de réunion :									
- si extinction complète en cas d'absence	1,00	1,00	0,70	0,70	0,70	0,15		1,00	1,00
- si réduction du flux lumineux en cas d'absence	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,20		1,00	1,00
• $A_{f,rm\ r}$ ≥ 30 m² :									
- si extinction complète en cas d'absence	1,00	1,00	0,70	0,70	0,70	0,15		1,00	1,00
- si réduction du flux lumineux en cas d'absence	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,20		1,00	1,00
Allumage manuel ; détection d'absence : éteint automatiquement ou dime automatiquement (on manuel ; auto off/dim) :									
• $A_{f,rm\ r}$ < 30 m² ou classe ou salle de réunion									
- si extinction complète en cas d'absence	1,00	1,00	0,60	0,60	0,60	0,05		1,00	1,00
- si réduction du flux lumineux en cas d'absence	1,00	1,00	0,70	0,70	0,70	0,15		1,00	1,00
• $A_{f,rm\ r}$ ≥ 30 m² :								1,00	1,00
- si extinction complète en cas d'absence	1,00	1,00	0,60	0,60	0,60	0,05		1,00	1,00
- si réduction du flux lumineux en cas d'absence	1,00	1,00	0,70	0,70	0,70	0,15		1,00	1,00

avec :

$A_{f,rm\ r}$ la surface d'utilisation de l'espace r, en m².

Si le luminaire k se trouve dans une partie fonctionnelle ayant la fonction "Communs" qui dessert plusieurs parties fonctionnelles, la valeur de $f_{occ\ light,k}$ est égale à la valeur de la partie fonctionnelle desservie dont la valeur $f_{occ,light,k}$ est la plus élevée.

Le facteur de réduction pour le réglage en fonction de l'apport de lumière du jour, f_{dayl}, est déterminé selon :

$$f_{dayl} = \left[\frac{A_{f,rmr,daylarea}}{A_{f,rmr}} \cdot f_{mod,dayl}\right] + \left[\frac{A_{f,rmr,artifarea}}{A_{f,rmr}} \cdot f_{mod,artif}\right]$$

Eq. 132 (-)

où :

f_{dayl} un facteur de réduction pour tenir compte d'un système qui règle l'éclairage en fonction de l'apport de lumière du jour dans l'espace, (-) ;

$A_{f,rm\ r,dayl\ area}$ la surface au sol de la partie dite "éclairée naturellement" dans l'espace r, déterminée selon le § 9.3.4, en m² ;

$A_{f,rm\ r}$ la surface d'utilisation de l'espace r, en m² ;

$f_{mod,dayl}$ le facteur pour le réglage en fonction de la lumière du jour dans la partie dite "éclairée naturellement", repris au Tableau [30], (-) ;

$A_{f,rm\ r,artif\ area}$ la surface au sol de la partie dite "éclairée artificiellement" dans l'espace r, déterminée selon le § 9.3.4, en m² ;

$f_{mod,artif}$ le facteur pour le réglage en fonction de la lumière du jour dans la partie dite "éclairée artificiellement", repris au Tableau [30], (-).

Tableau [30] : Facteurs pour le réglage en fonction de la lumière du jour

Description du réglage en fonction de la lumière du jour	$f_{mod,dayl}$	$f_{mod,artif}$
Pas de système	1,00	1,00
Système manuel[9]	0,90	1,00
Système automatique[10]	0,60	0,80

Tous les luminaires qui sont pris en considération et se trouvent des parties respectivement dites "éclairée naturellement" et "éclairée artificiellement" doivent être réglés par le système, pour que le système de réglage puisse être pris en considération pour ces parties de l'espace. La délimitation des surfaces entre les luminaires est par convention déterminée par la ligne médiane entre les luminaires.

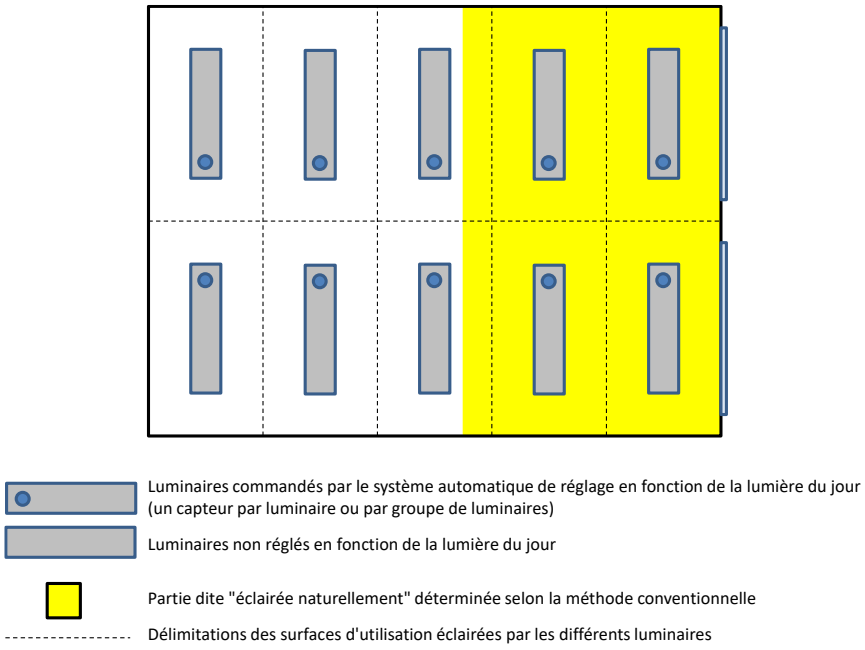
[9] Il faut comprendre que le flux lumineux des sources de lumière peut être éteint ou modifié manuellement par l'utilisateur (par exemple à l'aide d'un interrupteur, d'un potentiomètre ou d'une commande à distance).

[10] Il faut comprendre que le flux lumineux des sources de lumière est modifié en fonction de la disponibilité de lumière du jour de manière entièrement automatique et continu (ou dans le cas d'un système digital quasi continu, en au moins 100 positions intérmédiaires).

Plusieurs situations peuvent se présenter :

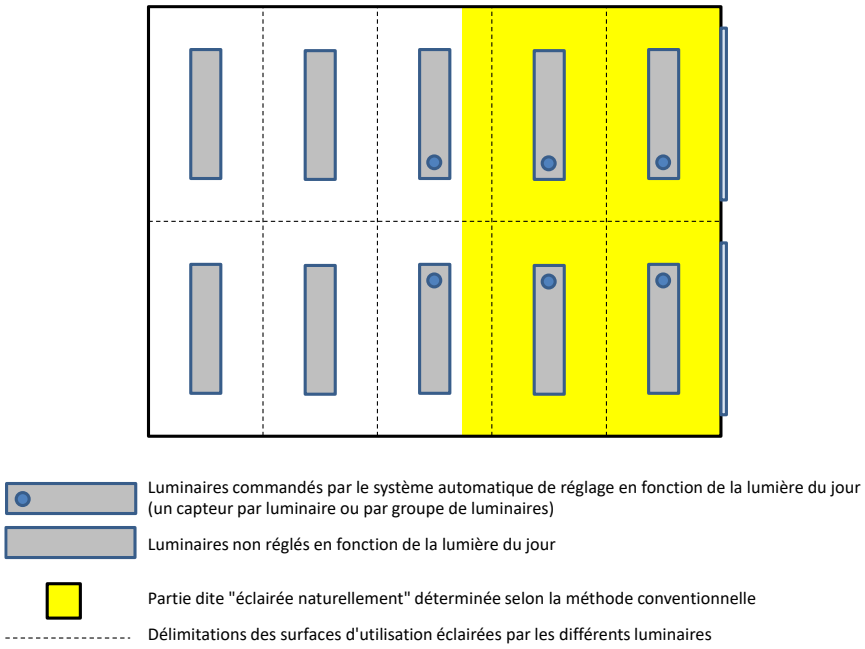
- Tous les luminaires pris en considération dans l'espace sont commandés par un seul et même système. Dans ce cas, les facteurs correspondants peuvent être appliqués dans chaque partie de l'espace. Dans l'exemple de la Figure [1], on a $f_{mod,artif} = 0,80$ et $f_{mod,dayl} = 0,60$.

Figure [1] : Configuration où tous les luminaires qui sont pris en considération sont commandés par un seul et même système



- Tous les luminaires qui sont pris en considération dans l'espace ne sont pas commandés par un seul et même système :
  - S'il est fait usage de la valeur par défaut pour la détermination de la partie dite "éclairée naturellement" (§ 9.3.4.1), le système n'est pas pris en considération.
  - S'il est fait usage de la méthode conventionnelle pour la détermination de la partie dite "éclairée naturellement" (§ 9.3.4.2), la délimitation des surfaces d'utilisation commandée dans chaque espace doit être déterminée à l'aide d'une figure ; les situations suivantes peuvent se présenter :
    - La partie dite "éclairée naturellement" ou la partie dite "éclairée artificiellement" se situe entièrement dans la surface d'utilisation totale commandée par le système. Dans ce cas, les facteurs correspondants peuvent être appliqués dans chaque partie de l'espace. Dans l'exemple de la Figure [2], on a $f_{mod,artif}$ = 1,00 et $f_{mod,dayl}$ = 0,60.

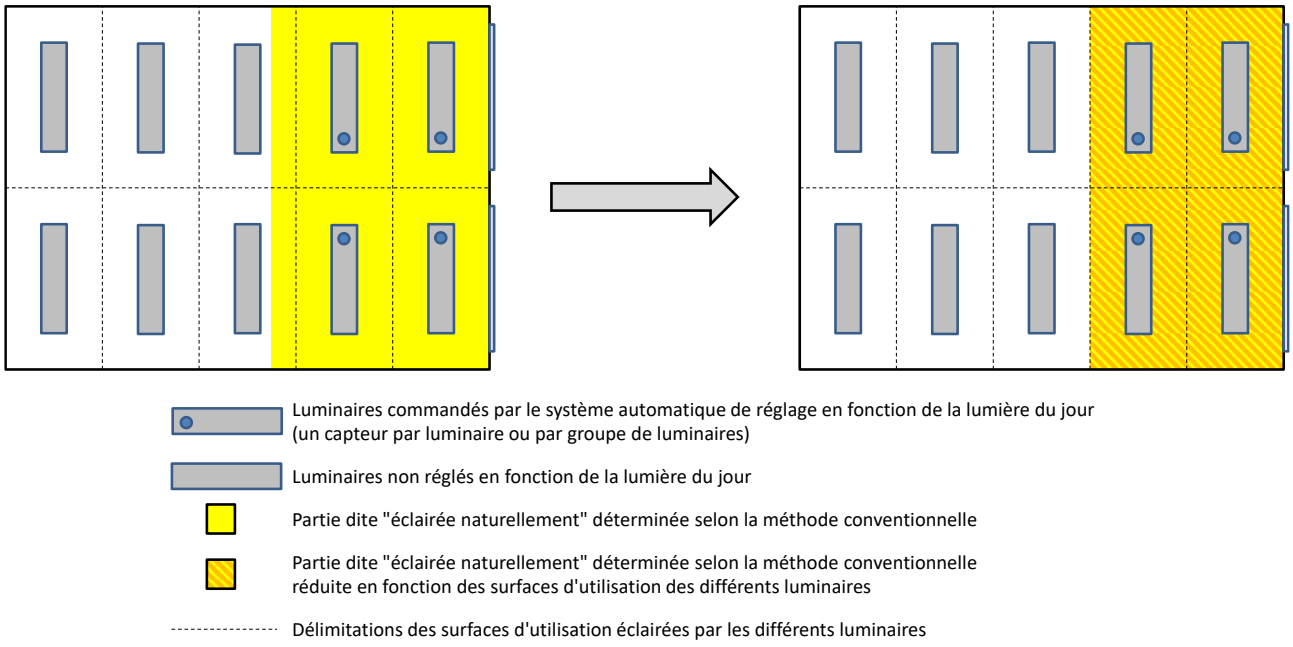
Figure [2] : Configuration où tous les luminaires qui sont pris en considération ne sont pas commandés par un seul et même système – la surface dite "éclairée naturellement" se situe entièrement dans la surface d'utilisation totale commandée par le système



- La partie dite "éclairée naturellement" ou la partie dite "éclairée artificiellement" se situe partiellement hors de la surface d'utilisation totale commandée par le système. Dans ce cas, le système n'est pas considéré pour la partie concernée et on retombe automatiquement sur un facteur de réduction de 1,00. Il est cependant autorisé de réduire la surface de la partie dite "éclairée naturellement" à la surface pour laquelle la surface de la partie dite "éclairée naturellement" et la surface d'utilisation commandée par le système correspondent l'une avec l'autre, pour obtenir une partie dite "éclairée naturellement" se situant entièrement dans de la surface d'utilisation totale commandée par le système. Cette tolérance ne peut pas être appliquée à la partie dite "éclairée artificiellement".

  Dans l'exemple de la Figure [3], on a en principe $f_{mod,artif}$ = 1,00 et $f_{mod,dayl}$ = 1,00. Cependant, si on réduit la surface de la partie dite "éclairée naturellement" jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de partie de cette surface qui sont éclairée par des luminaires qui ne sont pas réglés par le système automatique, on peut calculer avec $f_{mod,dayl}$ = 0,60. $f_{mod,artif}$ reste naturellement égal à 1,00.

Figure [3] : Configuration où tous les luminaires qui sont pris en considération ne sont pas commandés par un seul et même système – la surface dite "éclairée naturellement" se situe partiellement hors de la surface d'utilisation totale commandée par le système



Situation avant réduction de la partie dite "éclairée naturellement" :	Situation après réduction de la partie dite "éclairée naturellement" :
$f_{mod,artif}$ = 1,00	$f_{mod,artif}$ = 1,00
$f_{mod,dayl}$ = 1,00	$f_{mod,dayl}$ = 0,60

9.3.2.2.2 Valeurs de calcul conventionnelles pour la durée d'utilisation

Les valeurs de calcul pour les durées d'utilisation par mois en périodes diurne en nocturne, $t_{day,fct\ f,m}$ et $t_{night,fct\ f,m}$, sont fixées conventionnellement au Tableau [31]et au Tableau [32].

Tableau [31] : Nombre conventionnel d'heures d'utilisation par mois en période diurne, $t_{day,fct\ f,m}$, par fonction, en h

Fonctions		**Janvier**	**Février**	**Mars**	**Avril**	**Mai**	**Juin**	**Juillet**	**Août**	**Septembre**	**Octobre**	**Novembre**	**Décembre**
Hébergement		198	224	273	312	372	360	372	347	288	273	216	174
Bureaux		159	180	199	192	199	192	199	199	192	199	173	139
Enseignement		159	180	199	192	199	192	0	0	192	199	173	139
Soins de santé	Avec occ. nocturne	248	280	341	390	465	450	465	434	360	341	270	217
	Sans occ. nocturne	177	199	221	214	221	214	221	221	214	221	192	155
	Salle d'opération	248	280	341	390	465	450	465	434	360	341	270	217
Rassemblement	Occ. importante	212	215	238	282	318	308	318	318	282	265	205	185
	Faible occupation	212	215	238	282	318	308	318	318	282	265	205	185
	Cafétéria / Réfectoire	177	199	221	214	221	214	221	221	214	221	192	155
Cuisine		185	191	212	256	265	256	265	265	256	238	180	159
Commerce		212	239	265	308	318	308	318	318	308	291	231	185
Installations sportives	Hall de sport / Gymnase	212	239	265	308	344	333	344	344	308	291	231	185
	Fitness / Danse	212	239	265	308	344	333	344	344	308	291	231	185
	Sauna / Piscine	212	239	265	308	344	333	344	344	308	291	231	185
Locaux techniques		248	280	341	390	465	450	465	434	360	341	270	217
Communs		Déterminées comme ci-dessous											
Autre		177	199	221	214	221	214	221	221	214	221	192	155
Inconnue		212	215	238	282	318	308	318	318	282	265	205	185

Si une partie fonctionnelle ayant la fonction "Communs" dessert plusieurs parties fonctionnelles, les valeurs de $t_{day,fct\ f,m}$ sont égales aux valeurs de la partie fonctionnelle desservie la plus utilisée, càd celle dont les valeurs sont les plus élevées. Cette évaluation doit être effectuée indépendamment pour chaque mois.

Tableau [32] : Nombre conventionnel d'heures d'utilisation par mois en période nocturne, $t_{night,fct\ f,m}$, par fonction, en h

Fonctions		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Hébergement		273	202	198	144	99	96	99	124	168	198	240	298
Bureaux		40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	60
Enseignement		40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	60
Soins de santé	Avec occ. nocturne	341	252	248	180	124	120	124	155	210	248	300	372
	Sans occ. nocturne	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	66
	Salle d'opération	496	392	403	330	279	270	279	310	360	403	450	527
Rassemblement	Occ. importante	185	144	159	103	79	77	79	79	103	132	180	212
	Faible occupation	185	144	159	103	79	77	79	79	103	132	180	212
	Cafétéria / Réfectoire	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	66
Cuisine		79	48	53	0	0	0	0	0	0	26	77	106
Commerce		106	48	53	0	0	0	0	0	0	26	77	132
Installations sportives	Hall de sport / Gymnase	159	96	106	51	26	26	26	26	51	79	128	185
	Fitness / Danse	159	96	106	51	26	26	26	26	51	79	128	185
	Sauna / Piscine	159	96	106	51	26	26	26	26	51	79	128	185
Locaux techniques		496	392	403	330	279	270	279	310	360	403	450	527
Communs		Déterminées comme ci-dessous											
Autre		44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	66
Inconnue		185	144	159	103	79	77	79	79	103	132	180	212

Si une partie fonctionnelle ayant la fonction "Communs" dessert plusieurs parties fonctionnelles, les valeurs de $t_{night,fct\ f,m}$ sont égales aux valeurs de la partie fonctionnelle desservie la plus utilisée, càd celle dont les valeurs sont les plus élevées. Cette évaluation doit être effectuée indépendamment pour chaque mois.

9.3.2.2.3 Consommation d'électricité des appareils de contrôle qui ne sont pas encore compris dans la consommation des luminaires[11]

Pour chaque espace, on détermine la consommation mensuelle d'électricité des éléments de contrôle et similaires (y compris les éléments auxiliaires éventuels, capteurs et/ou commutateurs) dans la mesure où ils n'ont pas encore été repris dans la consommation des luminaires durant les heures d'utilisation, comme la somme de cette consommation pour chacun des appareils k, comme suit :

[11] Les consommations parasitaires des installations d'éclairage ne sont pas encore prises en compte lors de l'entrée en vigueur du présent Arrêté. Ce paragraphe prendra effet à une date déterminée par le Ministre. D'ici là, on considère $W_{light,rm\ r,ctrl,m}$ = 0 kWh.

$$W_{light,rm\ r,ctrl,m} = \sum_k \Big[P_{light,rm\ r,ctrl,on,k} \cdot \max(f_{occ,light,i}) \cdot \left(t_{day,fct\ f,m} + t_{night,fct\ f,m}\right) + P_{light,rm\ r,ctrl,off,k} \cdot \left(\frac{1000 \cdot t_m}{3,6} - \max(f_{occ,light,i}) \cdot \left(t_{day,fct\ f,m} + t_{night,fct\ f,m}\right) \right) \Big] \Big/ 1000$$

Eq. 133

(kWh)

où :

$W_{light,rm\ r,ctrl,m}$ la consommation d'électricité mensuelle de l'élément de contrôle qui n'est pas encore comprise dans la consommation, en kWh ;

$P_{light,rm\ r,ctrl,on,k}$ la puissance d'alimentation k des (groupes d') éléments de contrôle (y compris les éventuels éléments auxiliaires, capteurs et/ou commutateurs) pendant les heures d'utilisation, qui n'est pas encore comprise dans la puissance des luminaires, en W. La valeur par défaut pour chaque alimentation d'éléments de contrôle, commandes, capteurs (intégré ou non dans le luminaire) etc. est de 3 W par luminaire lié à l'appareil ;

$P_{light,rm\ r,ctrl,off,k}$ la puissance d'alimentation k de chacun des (groupes d')éléments de contrôle (y compris les éléments auxiliaires éventuels, capteurs et/ou commandes) en-dehors des heures d'utilisation, en W. La valeur par défaut pour chaque alimentation d'éléments de contrôle, capteurs (intégré ou non dans le luminaire, etc. est de 3 W par luminaire lié à l'appareil ;

t_m la durée du mois, reprise au Tableau [1], en Ms ;

$f_{occ,light,i}$ un facteur de réduction pour tenir compte d'un système qui règle le luminaire i en fonction de l'occupation, déterminé selon le § 9.3.2.2.1, (-) ;

$t_{day,fct\ f,m}$ le nombre conventionnel d'heures d'utilisation par mois en période diurne de la partie fonctionnelle f à laquelle appartient l'espace r considéré, tel que repris au Tableau [31], en h ;

$t_{night,fct\ f,m}$ le nombre conventionnel d'heures d'utilisation par mois en période nocturne de la partie fonctionnelle f à laquelle appartient l'espace r considéré, tel que repris au Tableau [32], en h.

Le maximum doit être déterminé pour tous les luminaires i commandés par l'élément de contrôle avec alimentation k. Il faut effectuer une sommation sur toutes les alimentations k présentes dans l'espace r.

Particularité de la fonction "Enseignement" : la consommation d'électricité mensuelle des éléments de contrôles et similaires, $W_{light,rm\ r,ctrl,m}$, liés à l'installation d'éclairage des espaces r situés dans une partie fonctionnelle ayant cette fonction, est considérée être nulle durant les mois de juillet et d'août.

9.3.3 Valeur de calcul de la puissance par espace

La valeur de calcul de la puissance d'éclairage par espace est déterminée comme suit :

- si l'éclairement souhaité n'est pas réglable, on prend comme valeur pour le calcul de la puissance de l'éclairage :

Eq. 134 $P_{light,rmr} = P_{nom,rmr}$ (kW)

où :

$P_{light,rm\ r}$ la valeur de la puissance, en kW ;

$P_{nom,rm\ r}$ la valeur de puissance nominale, par espace, tel que déterminée ci-dessous, en kW.

- par contre, si l'éclairement est réglable (soit luminaire par luminaire, ou par groupe de luminaires) pour tous les luminaires situés dans l'espace, on utilise par convention le calcul suivant pour déterminer la puissance d'éclairage[12] :

Eq. 135 $$P_{light,rmr} = P_{nom,rmr} \cdot \min\left(1 \ ; \ \frac{L_{thresh} + f_{reduc,light} \cdot (L_{design,rmr} - L_{thresh})}{L_{design,rmr}}\right)$$ (kW)

où :

$P_{light,rm\ r}$ la valeur de la puissance d'éclairage, en kW ;

$P_{nom,rm\ r}$ la valeur de la puissance nominale, telle que déterminée ci-dessous, en kW ;

$L_{design,rm\ r}$ la variable auxiliaire adimensionnelle, déterminée selon le § 9.3.1.2 ;

$f_{reduc,light}$ un facteur de réduction de la variable auxiliaire ayant comme valeur : $f_{reduc,light} = 0,5$;

L_{thresh} une valeur seuil de $L_{design,rm\ r}$, ayant comme valeur : $L_{thresh} = 250$.

On détermine, pour chaque espace, la valeur de la puissance nominale en effectuant la somme des puissances de tous les luminaires (puissance des lampes y compris les éventuels éléments auxiliaires, capteurs et éléments de contrôle), comme suit :

Eq. 136 $$P_{nom,rmr} = \frac{\sum_k P_{fitting,k}}{1000}$$ (kW)

où :

$P_{nom,rm\ r}$ la valeur de la puissance nominale de toutes les lampes, y compris les éventuels éléments auxiliaires, capteurs, éléments de contrôle et/ou commande dans l'espace r, en kW ;

$P_{fitting,k}$ la valeur de la puissance de la (de toutes les) lampe(s) du luminaire, y compris les éventuels éléments auxiliaires, capteurs, éléments de contrôle et/ou commande du luminaire k, en W.

Il faut effectuer la somme sur tous les luminaires k pris en considération dans l'espace r.

---

[12] Si $L_{design,rm\ r}$ est égal à zéro (par exemple parce qu'aucune information n'a été fournie concernant les luminaires installés), on a $P_{light,rm\ r} = P_{nom,rm\ r}$

9.3.4 Distinction entre la partie dite "éclairée naturellement" et la partie dite "éclairée artificiellement"

Si la partie dite "éclairée naturellement" est modulable séparément, une consommation d'électricité plus faible peut être prise en compte dans le calcul (voir le § 9.3.2.2.1 et le Tableau [30]).

La surface de la partie dite "éclairée artificiellement" est la surface d'utilisation de l'espace r moins la surface de la partie dite "éclairée naturellement" :

Eq. 137 $A_{f,rmr,artif\ area} = A_{f,rmr} - A_{f,rmr,dayl\ area}$ (m²)

où :

$A_{f,rm\ r,artif\ area}$ la surface d'utilisation de la partie dite "éclairée artificiellement" de l'espace r, en m² ;

$A_{f,rm\ r}$ la surface d'utilisation totale de l'espace r, en m² ;

$A_{f,rm\ r,dayl\ area}$ la surface de la partie dite "éclairée naturellement" de l'espace r, telle que déterminée ci-dessus, en m².

S'il n'y a pas d'ouverture amenant de la lumière du jour dans l'espace considéré, on a : $A_{f,rm\ r,dayl\ area} = 0$.

S'il y a une ou plusieurs ouverture(s) amenant de la lumière du jour dans l'espace considéré, on peut soit utiliser des valeurs par défaut (voir le § 9.3.4.1), soit choisir une méthode de détermination conventionnelle plus détaillée (voir le § 9.3.4.2).

9.3.4.1 Valeurs par défaut pour la détermination de la partie dite "éclairée naturellement"

La surface de la partie dite "éclairée naturellement" est donnée par :

Eq. 138 $A_{f,rmr,daylarea} = f_{daylarea,\ rmr} \cdot A_{f,rmr}$ (m²)

où :

$A_{f,rm\ r,dayl\ area}$ la surface de la partie dite "éclairée naturellement" de l'espace r, en m² ;

$f_{dayl\ area,rm\ r}$ la proportion de la surface de l'espace r qui est par défaut considérée comme "éclairée naturellement", tirée du Tableau [33], (-) ;

$A_{f,rm\ r}$ la surface d'utilisation totale de l'espace r, en m².

Tableau [33] : Proportion de la surface d'un espace qui est par défaut considérée comme "éclairée naturellement", $f_{dayl\ area,rm\ r,}$ par fonction

Fonctions		**S'il n'y a pas d'apport de lumière du jour dans l'espace considéré**	**S'il y a un apport de lumière du jour dans l'espace considéré**
Hébergement		0,00	0,15
Bureaux		0,00	0,20
Enseignement		0,00	0,30
Soins de santé	Avec occ. nocturne	0,00	0,15
	Sans occ. nocturne	0,00	0,15
	Salle d'opération	0,00	0,00
Rassemblement	Occupation importante	0,00	0,20
	Faible occupation	0,00	0,20
	Cafétéria / Réfectoire	0,00	0,20
Cuisine		0,00	0,20
Commerce		0,00	0,10
Installations sportives	Hall de sport / Gymnase	0,00	0,20
	Fitness / Danse	0,00	0,20
	Sauna / Piscine	0,00	0,20
Locaux techniques		0,00	0,10
Communs		0,00	0,10
Autre		0,00	0,10
Inconnue		0,00	0,00

9.3.4.2 Méthode conventionnelle pour la détermination de la partie dite "éclairée naturellement"

La méthode conventionnelle pour la détermination de la partie dite "éclairée naturellement" se base, pour chaque espace où elle est appliquée, sur une figure telle que la Figure [6] ci-dessous. Une première contribution à la partie dite "éclairée naturellement" est formée par la projection verticale sur la surface d'utilisation des baies (ouvertures à la lumière naturelle) inclinées vers l'intérieur ou horizontales (par exemple lucarnes en toiture). Une seconde contribution est fournie par les baies verticales et par les surfaces verticales équivalentes des baies inclinées. Pour déterminer ces dernières, on projette chaque baie inclinée sur un plan vertical qui passe par le bord supérieur de la fenêtre (voir Figure [5]). La détermination précise des deux contributions s'effectue selon les § 9.3.4.2.1 et § 9.3.4.2.2.

Les parties qui se chevauchent sont déduites pour déterminer la surface totale de la partie dite "éclairée naturellement" :

Eq. 139 $$A_{f,rm\,r,dayl\ area} = A_{f,rm\,r,dayl\ area,vert} + A_{f,rm\,r,dayl\ area,depth} - A_{f,rm\,r,overlap} \quad (m^2)$$

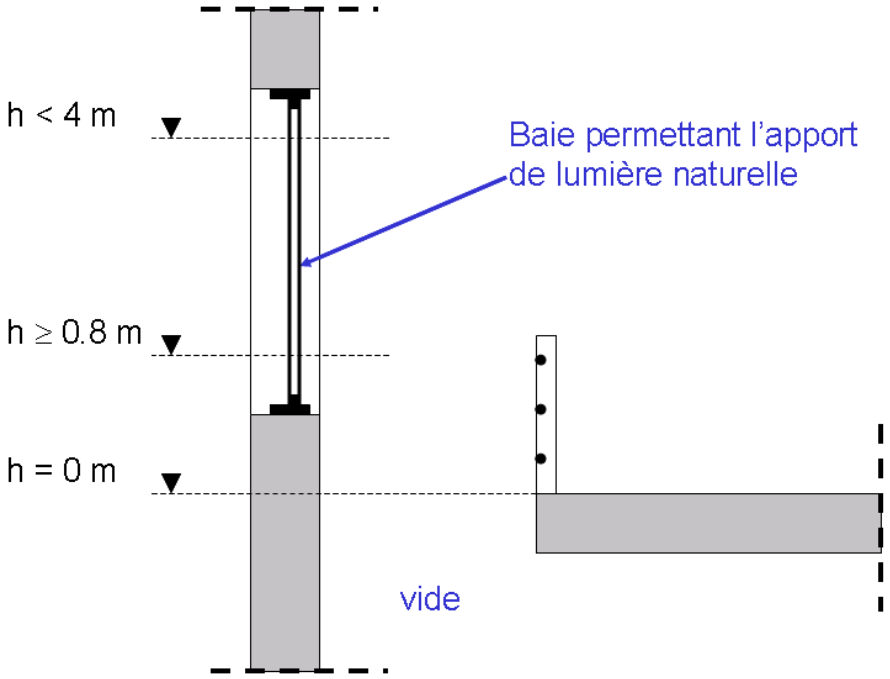
où :

$A_{f,rm\ r,dayl\ area}$	la surface totale d'utilisation de la partie dite "éclairée naturellement" de l'espace r, en m² ;
$A_{f,rm\ r,dayl\ area,vert}$	la surface d'utilisation correspondant à la projection verticale des baies, la détermination s'effectue selon le § 9.3.4.2.1, en m² ;
$A_{f,rm\ r,dayl\ area,depth}$	la surface d'utilisation correspondant à la contribution des surfaces verticales (équivalentes) des baies, déterminée selon le § 9.3.4.2.2, en m² ;
$A_{f,rm\ r,overlap}$	la surface d'utilisation satisfaisant à la fois aux conditions du § 9.3.4.2.1 et à celles du § 9.3.4.2.2, en m².

Conditions :

Lorsqu'on détermine l'extrémité supérieure et inférieure des baies verticales permettant l'apport de lumière naturelle, il faut satisfaire aux conditions spécifiées à la Figure [4]. Cela veut dire que la hauteur de l'extrémité inférieure de la baie (de la partie transparente de la fenêtre) dont il faut tenir compte dans les calculs doit être au minimum de 0,8 m, même si la valeur réelle est inférieure. De manière similaire, la hauteur maximale de l'extrémité supérieure est fixée à 4 m. Les hauteurs sont déterminées à partir du niveau fini du sol.

Figure [4] : Projection du niveau fini du sol sur la façade (par exemple en cas de vide) et limitation des hauteurs minimum et maximum à considérer pour la détermination de la baie verticale (équivalente) permettant l'apport de lumière naturelle



9.3.4.2.1 Contribution de la projection verticale des baies permettant l'apport de lumière naturelle

La contribution des baies horizontales et inclinées vers l'intérieur[13] permettant l'apport de lumière naturelle à la surface d'utilisation de la partie dite

[13] Le facteur de transmission visuelle $\tau_{vis,dir,h}$ (à incidence normale, en transmission hémisphérique) des parties transparentess doit être d'au moins 60%. Sinon, la baie permettant l'apport de lumière naturelle n'est pas prise en considération dans la détermination de la surface de la partie dite "éclairée naturellement".

"éclairée naturellement" se compose de la somme des surfaces des projections verticales de ces baies sur le sol sous-jacent, pour autant que ces dernières soient comprises dans la surface d'utilisation de l'espace, voir Figure [5].

On détermine cette surface par espace comme suit :

Eq. 140 $$A_{f,rmr,daylarea,vert} = \sum_{k} A_{f,rmr,daylarea,vert,k} \quad (m^2)$$

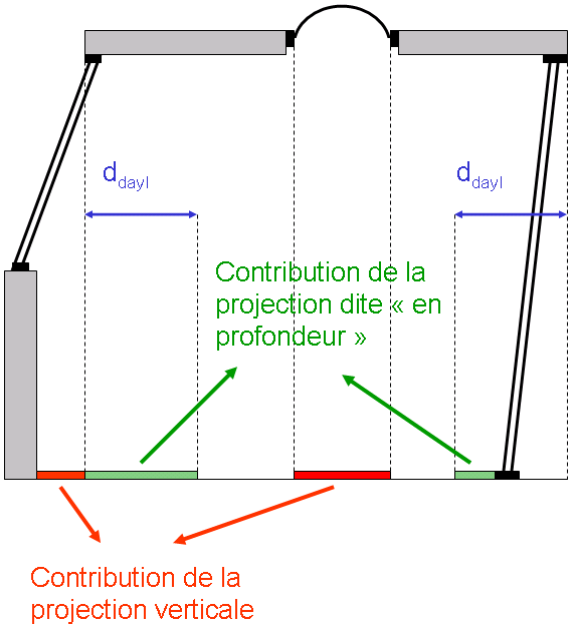
où :

$A_{f,rm\ r,dayl\ area,vert}$ la surface totale, à l'intérieur de l'espace r, des projections verticales de baies horizontales et inclinées vers l'intérieur sur le sol sous-jacent, et permettant l'apport de lumière naturelle, en m² ;

$A_{f,rm\ r,dayl\ area,vert,k}$ la surface de la projection verticale de la baie k qui est inscrite dans la surface d'utilisation, en m².

Il faut effectuer une sommation sur toutes les contributions des projections des baies k.

Figure [5] : Contributions de la projection verticale et de la projection dite "en profondeur"



9.3.4.2.2 Contribution (équivalente) des baies verticales permettant l'apport de lumière naturelle

On détermine la contribution (équivalente) des baies verticales permettant l'apport de lumière naturelle comme la somme des surfaces obtenues en multipliant la longueur de l'élément de façade contenant la baie verticale pour autant que cette dernière réponde aux conditions permettant l'apport de lumière naturelle, par la profondeur de la partie dite "éclairée naturellement", à condition qu'elle soit inscrite dans la surface d'utilisation de l'espace r. Cette contribution (équivalente) est calculée, comme suit :

Eq. 141 $$A_{f,rm\,r,dayl\,area,depth} = \sum_{k} l_{dayl,k} \cdot d_{dayl,int,k} \quad (m^2)$$

où :

$A_{f,rm\ r,dayl\ area,depth}$ la surface des contributions des baies verticales (équivalentes) permettant l'apport de lumière naturelle, en m^2 ;

$l_{dayl,k}$ la longueur de l'élément de façade de la partie dite "éclairée naturellement" comprenant la baie k et déterminée selon le § 9.3.4.2.2.1, en m ;

$d_{dayl,int,k}$ la profondeur de la partie dite "éclairée naturellement" relative à la baie k pour autant qu'elle soit inscrite dans la surface d'utilisation, déterminée selon le § 9.3.4.2.2.2, en m.

Il faut effectuer une sommation sur toutes les contributions des baies verticales k.

9.3.4.2.2.1 Longueur de l'élément de façade l_{dayl}

On prend, comme longueur d'élément de façade lié à une baie de la partie dite "éclairée naturellement", la largeur de l'ouverture intérieure de la baie (c'est-à-dire la partie transparente) augmentée de 0,5 m maximum de chaque côté (sans toutefois dépasser les murs intérieurs adjacents). Les chevauchements ne peuvent pas être comptabilisés deux fois, voir Figure [6].

9.3.4.2.2.2 Profondeur de la partie dite "éclairée naturellement"

On détermine la profondeur liée à une baie (équivalente) verticale permettant l'apport (équivalent) de lumière naturelle comme suit.

Pour les baies inclinées, il faut d'abord considérer le plan vertical qui passe par l'élément le plus haut de la baie (hors-œuvre) en limitant la hauteur de cet élément supérieur à 4 m au-dessus du niveau fini du sol.

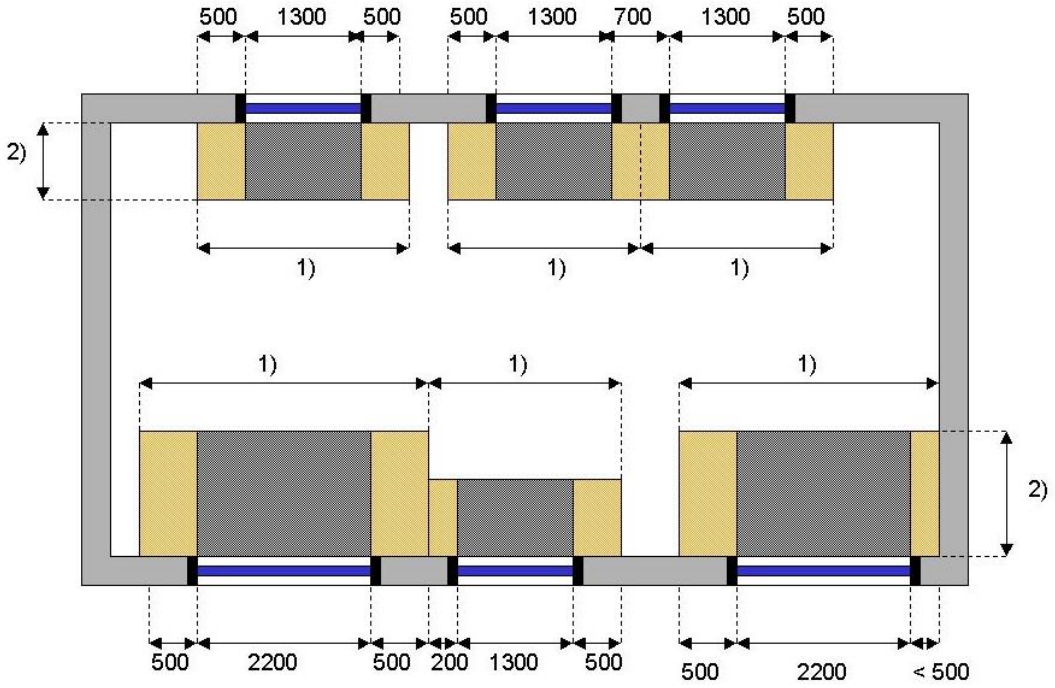
On reporte ensuite vers l'intérieur, au droit de la baie, perpendiculairement au plan vertical ainsi déterminé ou par rapport à la limite de la surface d'utilisation dans le cas d'une baie verticale, la profondeur de la partie dite "éclairée naturellement" d_{dayl}, telle que déterminée ci-dessous.

Si la surface de la partie dite "éclairée naturellement" ainsi obtenue se situe entièrement dans la surface d'utilisation, on a :

Eq. 142 $d_{dayl,int} = d_{dayl}$

Si ce n'est pas le cas, il faut diminuer la profondeur de la partie dite "éclairée naturellement" de la partie qui se situe en dehors de la surface d'utilisation pour obtenir $d_{dayl,int}$ (cfr l'espace vide de la Figure [4], ou la fenêtre de droite de la Figure [5]).

Figure [6] : Parties de la surface d'utilisation derrière des éléments transparents et opaques d'une façade, qui appartiennent à la partie dite "éclairée naturellement"



(Plusieurs profondeurs sont reprises dans la figure)
1) l_{dayl} : longueur de l'élément de façade permettant l'apport de lumière naturelle
2) d_{dayl} : profondeur de la partie dite "éclairée naturellement"

La profondeur de la partie dite "éclairée naturellement", d_{dayl}, est donnée par :

Eq. 143 Si la valeur numérique de $(h_o \cdot \tau_v)$ est inférieure à 0,50 :

$$d_{dayl} = 0 \quad \text{(m)}$$

Si la valeur numérique de $(h_o \cdot \tau_v)$ est supérieure ou égale à 0,50 :

$$d_{dayl} = 0,5 + 3 \cdot (h_o \cdot \tau_v) \quad \text{(m)}$$

avec :

d_{dayl} la profondeur de la partie dite "éclairée naturellement" correspondant à la baie considérée, en m ;

h_o la hauteur de la partie transparente de la baie permettant l'apport de lumière naturelle, en m ;

τ_v le facteur de transmission visuelle $\tau_{vis,dir,h}$ (angle d'incidence perpendiculaire, transmission hémisphérique) du vitrage, déterminé selon NBN EN 410, (-).

La hauteur d'ouverture de la baie, $h_{\circ}$, est donnée par :

Eq. 144 $$h_{\circ} = u_{\circ} - l_{\circ}$$ (m)

où :

$h_{\circ}$ la hauteur d'ouverture de la baie permettant l'apport de lumière naturelle, en m ;

$u_{\circ}$ la hauteur de l'extrémité supérieure de l'ouverture, mesurée par rapport au niveau fini du sol, avec un maximum de 4 m, en m ;

$l_{\circ}$ la hauteur de l'extrémité inférieure de l'ouverture, mesurée par rapport au niveau fini du sol, avec un minimum de 0,8 m, en m.

La profondeur de la partie dite "éclairée naturellement" ne peut jamais être supérieure à la profondeur de l'espace considéré.

10 Consommation caractéristique d'énergie primaire

10.1 Principe

Chacun des sous-termes de la consommation finale d'énergie, tel que déterminé aux chapitres précédents, est multiplié par un facteur de conversion en énergie primaire, en fonction du vecteur énergétique. Tous les termes sont ensuite additionnés afin d'obtenir la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire. En ce qui concerne l'électricité produite par des installations photovoltaïques et par des installations de cogénération sur site, on introduit dans le calcul un bonus correspondant à l'économie de combustible dans les centrales électriques.

Seuls les systèmes d'énergie solaire photovoltaïques qui satisfont aux conditions décrites au § 12.1.1 de l'annexe PER à cet arrêté sont pris en considération.

10.2 La consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire

On détermine la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire de l'unité PEN, $E_{char\ ann\ prim\ en\ cons}$, comme suit :

Eq. 145 $$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons} = \sum_{m=1}^{12} \begin{pmatrix} E_{p,heat,m} + E_{p,cool,m} + E_{p,water,m} \\ + E_{p,aux,m} + E_{p,light,m} - E_{p,pv,m} - E_{p,cogen,m} \end{pmatrix} \quad (MJ)$$

où :

$E_{p,heat,m}$ la consommation mensuelle d'énergie primaire pour le chauffage, calculée selon le § 10.3, en MJ ;

$E_{p,cool,m}$ la consommation mensuelle d'énergie primaire pour le refroidissement, calculée selon le § 10.3, en MJ ;

$E_{p,water,m}$ la consommation mensuelle d'énergie primaire pour la préparation d'eau chaude sanitaire, calculée selon le § 10.4, en MJ ;

$E_{p,aux,m}$ la consommation mensuelle d'énergie primaire pour les auxiliaires, calculée selon le § 10.5, en MJ ;

$E_{p,light,m}$ la consommation mensuelle d'énergie primaire pour l'éclairage, calculée selon le § 10.6, en MJ ;

$E_{p,pv,m}$ l'économie mensuelle d'énergie primaire réalisée grâce à la production d'électricité par une installation solaire photovoltaïque, calculée selon le § 13.7 de l'annexe PER au présent arrêté, en MJ ;

$E_{p,cogen,m}$ l'économie mensuelle d'énergie primaire réalisée grâce à la production d'électricité au moyen des installations de cogénération sur site, calculée selon le § 10.7, en MJ.

10.3 La consommation d'énergie primaire pour le chauffage et le refroidissement

On détermine la consommation mensuelle d'énergie primaire de l'unité PEN pour le chauffage, $E_{p,heat,m}$, et pour le refroidissement, $E_{p,cool,m}$, comme suit :

Eq. 394

$$E_{p,heat,m} = \sum_i \left(f_{p,pref} \cdot Q_{heat,final,seci,m,pref} + \sum_k \left(f_{p,npref\ k} \cdot Q_{heat,final,seci,m,npref\ k} \right) \right) + \sum_j \left(f_{p,pref} \cdot Q_{hum,final,j,m,pref} + \sum_k \left(f_{p,npref\ k} \cdot Q_{hum,final,j,m,npref\ k} \right) \right)$$

(MJ)

et :

Eq. 395

$$E_{p,cool,m} = \sum_i \left(\begin{array}{l} f_{p,pref} \cdot Q_{cool,final,seci,m,pref} \\ + f_{p,npref} \cdot Q_{cool,final,seci,m,npref} \end{array} \right) \quad (-)$$

où :

$f_{p,pref}$ le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire du vecteur énergétique du/des producteur(s) préférentiel(s), tel qu'établi dans annexe PERl'Arrêté "Lignes directrices", (-) ;

$f_{p,npref\ k}$ le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire du vecteur énergétique du/des producteur(s) non préférentiel(s) k,tel qu'établi dans annexe PERl'Arrêté "Lignes directrices", (-) ;

$f_{p,npref}$ le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire du vecteur énergétique du/des producteur(s) non préférentiel(s),tel qu'établi dans annexe PERl'Arrêté "Lignes directrices", (-) ;

annexe PERannexe PERannexe PERannexe PERannexe PERannexe PER$Q_{heat,final,seci,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) préférentiel(s) destiné au chauffage des locaux du secteur énergétique i, tel que déterminé au § 7.2.1, en MJ ;

$Q_{heat,final,seci,m,npref\ k}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) non préférentiel(s) k destiné au chauffage des locaux du secteur énergétique i, tel que déterminé au § 7.2.1, en MJ ;

$Q_{hum,final,j,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) de chaleur préférentiel(s) pour l'humidificateur j, tel que déterminé au § 7.2.1, en MJ ;

$Q_{hum,final,j,m,npref\ k}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) de chaleur non préférentiel(s) k pour l'humidificateur j, tel que déterminé au § 7.2.1, en MJ ;

$Q_{cool,final,seci,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du (des) producteur(s) de froid préférentiel(s) du secteur énergétique i, tel que déterminé au § 7.2.2, en MJ ;

$Q_{cool,final,seci,m,npref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du (des) producteur(s) de froid non préférentiel(s) du secteur énergétique i, tel que déterminé au § 7.2.2, en MJ.

Il faut faire une somme sur tous les producteurs non préférentiels k et sur tous les secteurs énergétiques i et tous les humidificateurs j de l'unité PEN.

10.4 La consommation d'énergie primaire pour la préparation d'eau chaude sanitaire

On détermine la consommation mensuelle d'énergie primaire de l'unité PEN pour la préparation d'eau chaude sanitaire, $E_{p,water,m}$, comme suit :

$$E_{p,water,m} = \sum_i \left(f_{p,pref} \cdot Q_{water,bath\ i,final,m,pref} + \sum_l \left(f_{p,npref\ l} \cdot Q_{water,bath\ i,final,m,npref\ l} \right) \right)$$

Eq. 396

$$+ \sum_j \left(f_{p,pref} \cdot Q_{water,sink\ j,final,m,pref} + \sum_l \left(f_{p,npref\ l} \cdot Q_{water,sink\ j,final,m,npref\ l} \right) \right) \quad \text{(MJ)}$$

$$+ \sum_k \left(f_{p,pref} \cdot Q_{water,other\ k,final,m,pref} + \sum_l \left(f_{p,npref\ l} \cdot Q_{water,other\ k,final,m,npref\ l} \right) \right)$$

où :

f_p le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire du vecteur énergétique du/des producteur(s) préférentiel(s) de l'appareil producteur considéré, tel qu'établi dans annexe PERl'Arrêté "Lignes directrices", (-) ;

$f_{p,npref\ l}$ le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire du vecteur énergétique du/des producteur(s) non préférentiel(s) l, tel qu'établi dans annexe PERl'Arrêté "Lignes directrices", (-) ;

annexe PERannexe PERannexe PERannexe PER

$Q_{water,bath\ i,final,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) préférentiel(s) pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à la douche ou la baignoire i, déterminée selon le § 7.6, en MJ ;

$Q_{water,bath\ i,final,m,npref\ l}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) non préférentiel(s) l pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à la douche ou la baignoire i, déterminée selon le § 7.6, en MJ ;

$Q_{water,sink\ j,final,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) préférentiel(s) pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à l'évier de cuisine j, déterminée selon le § 7.6, en MJ ;

$Q_{water,sink\ j,final,m,npref\ l}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) non préférentiel(s) l pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à l'évier de cuisine j, déterminée selon le § 7.6, en MJ ;

$Q_{water,other\ k,final,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) préférentiel(s) pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à un autre point de puisage d'eau chaude k, déterminée selon le § 7.6, en MJ ;

$Q_{water,other\ k,final,m,npref\ l}$ la consommation finale mensuelle d'énergie d du/des producteur(s) non préférentiel(s) l pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à un autre point de puisage d'eau chaude k, déterminée selon le § 7.6, en MJ.

Il faut faire une somme sur tous les producteurs non préférentiels l et sur toutes les douches et baignoires i, tous les éviers de cuisine j et tous les autres points de puisage d'eau chaude k de l'unité PEN.

10.5 La consommation d'énergie primaire des auxiliaires

On détermine la consommation mensuelle primaire des auxiliaires, $E_{p,aux,m}$, comme suit :

Eq. 397 $$E_{p,aux,m} = f_p \cdot 3,6 \cdot \begin{pmatrix} W_{aux,fans,m} + W_{aux,dis,m} + W_{aux,gen,m} + W_{aux,as,m} \\ + W_{aux,cool,m} + W_{aux,free,m} + W_{aux,precool,m} \end{pmatrix} \quad (MJ)$$

où :

f_p le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire du vecteur énergétique de l'appareil producteur considéré, tel qu'établi dans annexe PERl'Arrêté "Lignes directrices", (-) ;

annexe PERannexe PER$W_{aux,fans,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour les ventilateurs dans l'unité PEN, déterminée selon le § 8.1.2, en kWh ;

$W_{aux,dis,m}$ la consommation mensuelle d'énergie auxiliaire électrique pour la distribution dans l'unité PEN, déterminée selon le § 8.2, en kWh

$W_{aux,gen,m}$ la consommation mensuelle d'énergie auxiliaire électrique pour la production de chaleur dans l'unité PEN, déterminée selon le § 8.5, en kWh ;

$W_{aux,cool,m}$ la consommation mensuelle d'électricité supplémentaire pour les générateurs de froid dans l'unité PEN, déterminée selon le § 8.3, en kWh ;

$W_{aux,as,m}$ la consommation mensuelle d'électricité du système solaire thermique desservant l'unité PEN, déterminée selon le § 11.2.3 de l'annexe PER, en kWh ;

$W_{aux,free,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour le free-chilling dans l'unité PEN, déterminée selon le § 8.4, en kWh ;

$W_{aux,precool,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour le pré-refroidissement de l'air de ventilation dans l'unité PEN, déterminée selon le § 8.6, en kWh

10.6 La consommation d'énergie primaire pour l'éclairage

On détermine la consommation mensuelle d'énergie primaire pour l'éclairage, $E_{p,light,m}$, comme suit :

Eq. 150 $$E_{p,light,m} = f_p \cdot 3,6 \cdot W_{light,m} \quad (MJ)$$

où :

f_p le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire pour l'électricité, tel qu'établi dans annexe PERl'Arrêté "Lignes directrices", (-) ;

annexe PERannexe PER$W_{light,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour l'éclairage dans l'unité PEN, déterminée selon le § 9.1.2, en kWh.

10.7 L'économie d'énergie primaire réalisée grâce aux installations de cogénération sur site

On détermine l'équivalente économie mensuelle d'énergie primaire des installations de cogénération sur site comme suit :

Eq. 151 $$E_{p,cogen,m} = \sum_i f_p \cdot 3,6 \cdot W_{cogen,i,m} \quad (MJ)$$

où :

$E_{p,cogen,m}$ la réduction mensuelle de la consommation d'énergie primaire correspondant à la quantité mensuelle d'électricité produite par les installations de cogénération sur site, en MJ ;

f_p le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire pour l'électricité autoproduite par cogénération, tel qu'établi dans annexe PERl'Arrêté "Lignes directrices", (-) ;

annexe PERannexe $PERW_{cogen,i,m}$ la quantité mensuelle d'électricité produite par l'installation de cogénération sur site i, déterminée selon le § A.4, en kWh.

Il faut faire une sommation sur toutes les installations de cogénération sur site i.

11 Emissions de CO2

11.1 Préambule

La consommation d'énergie finale se compose d'une quantité de combustibles consommée et d'une quantité d'électricité consommée. Ces éléments s'accompagnent de certaines émissions de CO2. L'électricité produite par des installations photovoltaïques et/ou de cogénération induit des émissions de CO2 évitées lors de la production d'électricité conventionnelle et est déduite. Ces émissions de CO2 peuvent être déterminées par consommation partielle et ensuite additionnées afin d'obtenir les émissions caractéristiques annuelles de CO2.

Les facteurs d'émission de CO2 (fCO2) des différents vecteurs énergétiques sont repris à l'article 6 de l'arrêté "Lignes directrices".

11.2 Emissions caractéristiques annuelles de CO2

On détermine les émissions caractéristiques annuelles de CO2 résultant de la consommation d'énergie de l'unité PEN comme suit :

$$CO_{2,tot} = \sum_{m=1}^{12} \begin{pmatrix} CO_{2,heat,m} + CO_{2,cool,m} + CO_{2,water,m} \\ + CO_{2,aux,m} + CO_{2,light,m} - CO_{2,PV,m} - CO_{2,cogen,m} \end{pmatrix}$$

Eq. 426 (kg)

$CO_{2,heat,m}$ les émissions mensuelles de CO2 résultant du chauffage, déterminées selon le § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, en kg ;

$CO_{2,cool,m}$ les émissions mensuelles de CO2 résultant du refroidissement, déterminées selon le § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, en kg ;

$CO_{2,water,m}$ les émissions mensuelles de CO2 résultant de la préparation d'eau chaude sanitaire, déterminées selon le § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, en kg ;

$CO_{2,aux,m}$ les émissions mensuelles de CO2 résultant des auxiliaires, déterminées selon le § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, en kg ;

$CO_{2,light,m}$ les émissions mensuelles de CO2 résultant de l'éclairage, déterminées selon le § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, en kg ;

$CO_{2,PV,m}$ les émissions mensuelles de CO2 évitées résultant de la production d'électricité des systèmes d'énergie solaire photovoltaïque sur site, déterminées selon le § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** de l'annexe PER, en kg ;

$CO_{2,cogen,m}$ les émissions mensuelles de CO2 évitées résultant de la production d'électricité des installations de cogénération sur site, déterminées selon le § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** de l'annexe PER, en kg.

11.3 Emissions mensuelles de CO2 résultant du chauffage

On détermine les émissions mensuelles de CO2 de l'unité PEN résultant du chauffage comme suit :

$$CO_{2,heat,m} = \sum_i \left(\begin{array}{l} f_{CO2,pref} \cdot f_{NCV/GCV,pref} \cdot Q_{heat,final,sec\ i,m,pref} \\ + \sum_k \left(f_{CO2,npref\ k} \cdot f_{NCV/GCV,npref\ k} \cdot Q_{heat,final,sec\ i,m,npref\ k} \right) \end{array} \right)$$
$$+ \sum_j \left(\begin{array}{l} f_{CO2,pref} \cdot f_{NCV/GCV,pref} \cdot Q_{hum,final,j,m,pref} \\ + \sum_k \left(f_{CO2,npref\ k} \cdot f_{NCV/GCV,npref\ k} \cdot Q_{hum,final,j,m,npref\ k} \right) \end{array} \right)$$

Eq. 427 (kg)

avec :

$f_{CO2,pref}$ le facteur d'émissions de CO2 du vecteur énergétique du/des producteur(s) préférentiel(s), par rapport au pouvoir calorifique inférieur, tel que repris à l'article 6 de l'arrêté "Lignes directrices", en (kg/MJ) ;

$f_{CO2,npref\ k}$ le facteur d'émissions de CO2 du vecteur énergétique du/des producteur(s) non préférentiel(s) k, par rapport au pouvoir calorifique inférieur, tel que repris à l'article 6 de l'arrêté "Lignes directrices », en (kg/MJ) ;

$f_{NCV/GCV,pref}$ un facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du vecteur énergétique du/des producteur(s) préférentiel(s), tel que repris à l'**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** de l 'annexe PER, (-) ;

$f_{NCV/GCV,npref\ k}$ un facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du vecteur énergétique du/des producteur(s) non préférentiel(s) k, tel que repris à l'**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** de l 'annexe PER, (-) ;

$Q_{heat,final,sec\ i,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s)préférentiel(s) destiné(s) au chauffage du secteur énergétique i, déterminée selon le § 7.2.1, en MJ ;

$Q_{heat,final,sec\ i,m,npref\ k}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) non préférentiel(s) k destiné(s) au chauffage du secteur énergétique i, déterminée selon le § 7.2.1, en MJ ;

$Q_{hum,final,sec\ i,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) de chaleur préférentiel(s) pour l'humidificateur j, déterminée selon le § 7.2.1, en MJ ;

$Q_{hum,final,sec\ i,m,npref\ k}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) de chaleur non préférentiel(s) k pour l'humidificateur j, déterminée selon le § 7.2.1, en MJ.

Il faut faire une somme sur tous les producteurs non préférentiels k et sur tous les secteurs énergétiques i et tous les humidificateurs j de l'unité PEN.

Le calcul des émissions mensuelles de CO2 pour le chauffage des secteurs énergétiques et pour l'énergie des humidificateurs qui sont desservis par un « combilus » ou par un système de fourniture de chaleur externe est déterminé selon des spécifications complémentaires déterminées par le Ministre.

11.4 Emissions mensuelles de CO2 résultant du refroidissement

On détermine les émissions mensuelles de CO2 de l'unité PEN résultant du refroidissement comme suit :

$$CO_{2,cool,m} = \sum_i \left(\begin{array}{l} f_{CO2,pref} \cdot f_{NCV/GCV,pref} \cdot Q_{cool,final,sec\ i,m,pref} \\ + \sum_k \left(f_{CO2,npref\ k} \cdot f_{NCV/GCV,npref\ k} \cdot Q_{cool,final,sec\ i,m,npref\ k} \right) \end{array} \right)$$

Eq. 428 (kg)

avec :

$f_{CO2,pref}$ le facteur d'émissions de CO2 du vecteur énergétique du/des producteur(s) préférentiel(s), par rapport au pouvoir calorifique inférieur, tel que repris à l'article 6 de l'arrêté "Lignes directrices", en (kg/MJ) ;

$f_{CO2,npref\ k}$ le facteur d'émissions de CO2 du vecteur énergétique du/des producteur(s) non préférentiel(s) k, par rapport au pouvoir calorifique inférieur, tel que repris à l'article 6 de l'arrêté "Lignes directrices", en (kg/MJ) ;

$f_{NCV/GCV,pref}$ un facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du vecteur énergétique du/des producteur(s) préférentiel(s), tel que repris à l'**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** de l 'annexe PER, (-) ;

$f_{NCV/GCV,npref\ k}$ un facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du vecteur énergétique du/des producteur(s) non préférentiel(s) k, tel que repris à l'**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** de l 'annexe PER, (-) ;

$Q_{cool,final,sec\ i,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) de froid préférentiel(s) du secteur énergétique i, déterminée selon le § 7.2.2, en MJ ;

$Q_{cool,final,sec\ i,m,npref\ k}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) de froid non préférentiel(s) k du secteur énergétique i, déterminée selon le § 7.2.2, en MJ.

Il faut faire une somme sur tous les producteurs non préférentiels k et sur tous les secteurs énergétiques i de l'unité PEN.

11.5 Emissions mensuelles de CO2 résultant de la préparation d'eau chaude sanitaire

On détermine les émissions mensuelles de CO2 de l'unité PEN résultant de la préparation d'eau chaude sanitaire comme suit :

$$\begin{aligned} CO_{2,water,m} = & \sum_i \left(\begin{array}{l} f_{CO2,pref} \cdot f_{NCV/GCV,pref} \cdot Q_{water,bath\ i,final,m,pref} \\ + \sum_l \left(f_{CO2,npref\ l} \cdot f_{NCV/GCV,npref\ l} \cdot Q_{water,bath\ i,final,m,npref\ l} \right) \end{array} \right) \\ & + \sum_j \left(\begin{array}{l} f_{CO2,pref} \cdot f_{NCV/GCV,pref} \cdot Q_{water,sink\ j,final,m,pref} \\ + \sum_l \left(f_{CO2,npref\ l} \cdot f_{NCV/GCV,npref\ l} \cdot Q_{water,sink\ j,final,m,npref\ l} \right) \end{array} \right) \\ & + \sum_k \left(\begin{array}{l} f_{CO2,pref} \cdot f_{NCV/GCV,pref} \cdot Q_{water,other\ k,final,m,pref} \\ + \sum_l \left(f_{CO2,npref\ l} \cdot f_{NCV/GCV,npref\ l} \cdot Q_{water,other\ k,final,m,npref\ l} \right) \end{array} \right) \end{aligned}$$

Eq. 429 (kg)

avec :

$f_{CO2,pref}$ le facteur d'émissions de CO2 du vecteur énergétique du/des producteur(s) préférentiel(s), par rapport au pouvoir calorifique inférieur, tel que repris à l'article 6 de l'arrêté "Lignes directrices", en (kg/MJ) ;

$f_{CO2,npref\ l}$ le facteur d'émissions de CO2 du vecteur énergétique du/des producteur(s) non préférentiel(s) l, par rapport au pouvoir calorifique inférieur, tel que repris à l'article 6 de l'arrêté "Lignes directrices", en (kg/MJ) ;

$f_{NCV/GCV,pref}$ un facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du vecteur énergétique du/des producteur(s) préférentiel(s), tel que repris à l'**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** de l'annexe PER, (-) ;

$f_{NCV/GCV,npref\ l}$ un facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du vecteur énergétique du/des producteur(s) non préférentiel(s) l, tel que repris à l'**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** de l'annexe PER, (-) ;

$Q_{water,bath\ i,final,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) préférentiel(s) pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à une douche ou une baignoire i, déterminée selon le § 7.6, en MJ ;

$Q_{water,bath\ i,final,m,npref\ l}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) non préférentiel(s) l pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à une douche ou une baignoire i, déterminée selon le § 7.6, en MJ ;

$Q_{water,sink\ j,final,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) préférentiel(s) pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à un évier de cuisine j, déterminée selon le § 7.6, en MJ ;

$Q_{water,sink\ j,final,m,npref\ l}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) non préférentiel(s) l pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à un évier de cuisine j, déterminée selon le § 7.6, en MJ ;

$Q_{water,other\ k,final,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) préférentiel(s) pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à un autre point de puisage d'eau chaude k, déterminée selon le § 7.6, en MJ ;

$Q_{water,other\ k,final,m,npref\ l}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) non préférentiel(s) l pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à un autre point de puisage d'eau chaude k, déterminée selon le § 7.6, en MJ.

Il faut faire une somme sur tous les producteurs non préférentiels l et sur toutes les douches et baignoires i et tous les éviers de cuisine j et tous les autres points de puisage d'eau chaude k de l'unité PEN.

Le calcul des émissions mensuelles de CO2 pour l'eau chaude sanitaire des points de puisage qui sont desservis par un « combilus » ou par un système de fourniture de chaleur externe est déterminé selon des spécifications complémentaires déterminées par le Ministre.

11.6 Emissions mensuelles de CO2 résultant de la consommation d'énergie auxiliaire

On détermine les émissions mensuelles de CO2 de l'unité PEN résultant des auxiliaires comme suit :

$$CO_{2,aux,m} = f_{CO2} . f_{NCV/GCV} . 3,6. \begin{pmatrix} W_{aux,fans,m} + W_{aux,dis,m} + W_{aux,gen,m} + W_{aux,as,m} \\ + W_{aux,cool,m} + W_{aux,free,m} + W_{aux,precool,m} \end{pmatrix}$$

Eq. 430 (kg)

avec :

f_{CO2} le facteur d'émissions de CO2 du vecteur énergétique du générateur considéré, par rapport au pouvoir calorifique inférieur, tel que repris à l'article 6 de l'arrêté "Lignes directrices", en (kg/MJ) ;

$f_{NCV/GCV}$ un facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du vecteur énergétique du générateur, tel que repris à l'**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** de l'annexe PER, (-) ;

$W_{aux,fans,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour les ventilateurs dans l'unité PEN, déterminée selon le § 8.1.2, en kWh ;

$W_{aux,dis,m}$ la consommation mensuelle d'énergie auxiliaire électrique pour la distribution dans l'unité PEN, déterminée selon le § 8.2, en kWh ;

$W_{aux,gen,m}$ la consommation mensuelle d'énergie auxiliaire électrique pour la production de chaleur dans l'unité PEN, déterminée selon le § 8.5, en kWh ;

$W_{aux,as,m}$ la consommation mensuelle d'électricité du système solaire thermique desservant l'unité PEN, déterminée selon le § 11.2.3 de l'annexe PER, en kWh ;

$W_{aux,cool,m}$ la consommation mensuelle d'électricité supplémentaire pour les générateurs de froid dans l'unité PEN, déterminée selon le § 8.3, en kWh ;

$W_{aux,free,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour le free-chilling dans l'unité PEN, déterminée selon le § 8.4, en kWh ;

$W_{aux,precool,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour le pré-refroidissement de l'air de ventilation dans l'unité PEN, déterminée selon le § 8.6, en kWh.

11.7 Emissions mensuelles de CO2 résultant de la consommation d'énergie pour l'éclairage

On détermine les émissions mensuelles de CO2 de l'unité PEN résultant de l'éclairage comme suit :

$$CO_{2,light,m} = f_{CO2} . f_{NCV/GCV} . 3,6. W_{light,m}$$

Eq. 431 (kg)

avec :

f_{CO2} le facteur d'émissions de CO2 du vecteur énergétique du générateur considéré, par rapport au pouvoir calorifique inférieur, tel que repris à l'article 6 de l'arrêté "Lignes directrices", en (kg/MJ) ;

$f_{NCV/GCV}$ un facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du vecteur énergétique, tel que repris à l'**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** de l'annexe PER, (-) ;

$W_{light,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour l'éclairage dans l'unité PEN, déterminée selon le § 9.1.2, en kWh.

Annexe A Cogénération

A.1 Principe

Une installation de cogénération produit simultanément de la chaleur et de l'électricité. La consommation finale d'énergie (c.-à-d. la consommation de combustible) de la cogénération est calculée selon le § 10.2 de l'annexe PER au présent arrêté, pour les secteurs énergétiques de l'unité PER et selon le § 10.7 de la présente annexe, pour les secteurs énergétiques de l'unité PEN. Cette production est convertie en quantité d'énergie primaire économisée selon le § 12.2.2 de l'annexe PER au présent arrêté pour les unités PER et selon le § 7 de la présente annexe pour les unités PEN.

La quantité d'électricité produite par cogénération est déterminée dans la présente annexe.

A.2 Détermination du rendement de conversion électrique et thermique de la cogénération

Le rendement de conversion électrique de la cogénération est le rapport entre l'énergie électrique produite et la teneur énergétique (sur base du pouvoir calorifique supérieur) du combustible consommé. Le rendement de conversion thermique est le rapport entre la chaleur produite et la teneur énergétique (sur base du pouvoir calorifique supérieur) du combustible consommé.

Pour les moteurs à combustion interne au gaz naturel, au gaz provenant de la biomasse, au mazout et à l'huile végétale, les rendements de conversion sont fixés au § A.2.1. Les rendements de conversion pour les autres technologies sont fixés au § A.2.2.

Le Ministre peut déterminer des spécifications complémentaires et/ou divergentes pour calculer les rendements de conversion électrique et thermique.

A.2.1 Détermination du rendement de conversion électrique et thermique d'un moteur à combustion interne au gaz naturel, au gaz provenant de la biomasse, au mazout ou à l'huile végétale

La méthode de détermination des rendements de conversion dépend de la puissance électrique de l'installation de cogénération.

Si la puissance électrique de l'installation de cogénération n'est pas connue, elle peut être déterminée comme suit :

Eq. 158 $$P_{cogen,elec} = a \cdot (P_{cogen,th})^{b} \quad \text{(kW)}$$

où :

$P_{cogen,elec}$	la puissance électrique de l'installation de cogénération, en kW ;
a, b	des paramètres (variables en fonction du combustible utilisé) pour déterminer la puissance électrique en fonction de la puissance thermique, issus du Tableau [34], (-) ;
$P_{cogen,th}$	la puissance thermique de l'installation de cogénération, en kW. Cette puissance est fixée conformément à la méthode utilisée pour les appareils au gaz.

Tableau [34] : Paramètres pour déterminer la puissance électrique en fonction de la puissance thermique (moteur à combustion interne)

Combustible	a	b
gaz naturel	0,3323	1,123
gaz provenant de la biomasse	0,3305	1,147
mazout	0,3947	1,131
huile végétale	0,3306	1,152

Cas 1 : $P_{cogen,elec}$ < 5 kW

Les rendements de conversion électrique et thermique de l'installation de cogénération sont donnés au Tableau [35] :

Tableau [35] : Rendements de conversion électrique et thermique de la cogénération (moteur à combustion interne, $P_{cogen,elec}$ < 5 kW)

Combustible	$\varepsilon_{cogen,elec}$	$\varepsilon_{cogen,th}$
gaz naturel	0,251	0,573
gaz provenant de la biomasse	0,248	0,542
mazout	0,279	0,536
huile végétale	0,268	0,573

Cas 2 : 5 kw ≤ $P_{cogen,elec}$ ≤ 5000 kW

Les rendements de conversion électrique et thermique de l'installation de cogénération sont déterminés comme suit :

Eq. 159 $$\varepsilon_{cogen,elec} = a_{elec} \cdot (P_{cogen,elec})^{b_{elec}} \quad (-)$$

Eq. 160 $$\varepsilon_{cogen,th} = a_{th} \cdot (P_{cogen,elec})^{b_{th}} \quad (-)$$

où :

$\varepsilon_{cogen,elec}$ le rendement de conversion électrique de l'installation de cogénération(-) ;

a_{elec}, b_{elec} des paramètres (variables en fonction du combustible utilisé) pour déterminer le rendement de conversion électrique, issus du Tableau [36], (-) ;

$P_{cogen,elec}$ la puissance électrique de l'installation de cogénération, en kW. Si cette puissance n'est pas connue, elle est déterminée comme décrit ci-dessus ;

$\varepsilon_{cogen,th}$ le rendement de conversion thermique de l'installation de cogénération, (-) ;

a_{th}, b_{th} des paramètres (variables en fonction du combustible utilisé) pour déterminer le rendement de conversion thermique, issus du Tableau [36], (-).

Tableau [36] : Paramètres pour déterminer le rendement de conversion électrique et thermique de la cogénération (moteur à combustion interne, 5 kw ≤ $P_{cogen,elec}$ ≤ 5000 kW)

Combustible	a_{elec}	b_{elec}	a_{th}	b_{th}
gaz naturel	0,228	0,061	0,623	-0,053
gaz provenant de la biomasse	0,222	0,069	0,601	-0,065
mazout	0,253	0,063	0,587	-0,057
huile végétale	0,240	0,070	0,637	-0,066

Cas 3 : $P_{cogen,elec}$ > 5000 kW

Les rendements de conversion électrique et thermique de l'installation de cogénération sont donnés au Tableau [37].

Tableau [37] : Rendements de conversion électrique et thermique de la cogénération (moteur à combustion interne, $P_{cogen,elec}$ > 5000 kW)

Combustible	$\varepsilon_{cogen,elec}$	$\varepsilon_{cogen,th}$
gaz naturel	0,384	0,396
gaz provenant de la biomasse	0,400	0,345
mazout	0,433	0,361
huile végétale	0,436	0,363

A.2.2 Détermination des rendements de conversion électrique et thermique de technologies autres que les moteurs à combustion interne au gaz naturel, au gaz provenant de la biomasse, au mazout et à l'huile végétale

Les rendements de conversion électrique et thermique des cogénérations qui ne relèvent pas du § A.2.1. (comme les moteurs stirling, les turbines à gaz, les systèmes ORC, les cellules à combustible, etc.) sont déterminés comme suit :

$$\varepsilon_{cogen,elec} = 0,77 \cdot \frac{P_{cogen,elec}}{P_{cogen,elec} + P_{cogen,th}}$$

Eq. 161 (-)

$$\varepsilon_{cogen,th} = 0,77 \cdot \frac{P_{cogen,th}}{P_{cogen,elec} + P_{cogen,th}}$$

Eq. 162 (-)

où :

$\varepsilon_{cogen,elec}$ le rendement de conversion électrique de l'installation de cogénération, (-) ;

$P_{cogen,th}$ la puissance thermique de l'installation de cogénération, en kW. Cette puissance est déterminée conformément à la méthode utilisée pour les appareils au gaz ;

$P_{cogen,elec}$ la puissance électrique de l'installation de cogénération, en kW ;

$\varepsilon_{cogen,th}$ le rendement de conversion thermique de l'installation de cogénération, (-).

A.3 Détermination de la consommation mensuelle d'énergie finale par une installation de cogénération

A.3.1 Règle de calcul

Déterminez la consommation mensuelle d'énergie finale d'une installation de cogénération i sur la base du chauffage des locaux, de l'humidification, de l'eau chaude sanitaire et du refroidissement par absorption, couverte par l'installation de cogénération, comme suit :

$$Q_{cogen,final,i,m} = \frac{Q_{cogen,heat,i,m} + Q_{cogen,hum,i,m} + Q_{cogen,cool,i,m} + Q_{cogen,water,i,m}}{\varepsilon_{cogen,th}}$$

Eq. 163

(MJ)

où :

$Q_{cogen,final,i,m}$ la consommation mensuelle d'énergie finale de l'installation de cogénération i, en MJ ;

$Q_{cogen,heat,i,m}$ la part de l'installation de cogénération i dans les besoins mensuels bruts en chaleur pour le chauffage, déterminée selon le § A.3.2, en MJ ;

$Q_{cogen,hum,i,m}$ la part de l'installation de cogénération i dans les besoins mensuels nets en énergie pour l'humidification, déterminée selon le § A.3.3, en MJ ;

$Q_{cogen,cool,i,m}$ la part de l'installation de cogénération i dans les besoins mensuels bruts en chaleur pour le refroidissement par absorption, déterminée selon le § A.3.4, en MJ ;

$Q_{cogen,water,i,m}$ la part de l'installation de cogénération i dans les besoins mensuels bruts en chaleur pour l'eau chaude sanitaire, déterminée selon le § A.3.5, en MJ ;

$\varepsilon_{cogen,th}$ le rendement de conversion thermique de l'installation de cogénération, déterminé selon le § A.2, (-).

A.3.2 Besoins bruts en énergie pour le chauffage des locaux, couverts par cogénération

Déterminez la part de l'installation de cogénération i dans les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage des locaux de la totalité de l'unité PEN, comme suit :

$$Q_{cogen,heat,i,m} = \sum_i f_{heat,m,pref} \cdot \left(1 - f_{as,heat,seci,m}\right) \cdot Q_{heat,gross,seci,m}$$

Eq. 164 (MJ)

où :

$Q_{cogen,heat,i,m}$ la part de l'installation de cogénération i dans les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage des locaux, en MJ ;

$f_{heat,m,pref}$ la part de la cogénération dans la fourniture de chaleur au secteur énergétique concerné, déterminée selon le § 7.3.1, (-) ;

$f_{as,heat,sec\ i,m}$ la part des besoins totaux en chaleur pour le chauffage des locaux du secteur énergétique i, couverte par un système d'énergie solaire thermique, comme décrite au § 7.2.1, (-) ;

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage des locaux du secteur énergétique i, déterminés selon le § 6.2, en MJ.

Il faut effectuer une sommation pour tous les secteurs énergétiques i de l'unité PEN auxquels l'installation de cogénération fournit de la chaleur.

A.3.3 Besoins nets en énergie pour l'humidification, couverts par cogénération

Déterminez la part de l'installation de cogénération i dans les besoins mensuels nets en énergie pour l'humidification, pour l'ensemble de l'unité PEN, comme suit :

$$Q_{cogen,hum,i,m} = \sum_{j} f_{heat,m,pref} \cdot \left(1 - f_{as,hum,j,m}\right) \cdot Q_{hum,net,j,m}$$

Eq. 165 (MJ)

où :

$Q_{cogen,hum,i,m}$ la part de l'installation de cogénération i dans les besoins mensuels nets en énergie pour l'humidification, en MJ ;

$f_{heat,m,pref}$ la part de l'installation de cogénération dans la fourniture de chaleur à l'appareil d'humidification concerné, déterminée selon le § 7.3.1, (-) ;

$f_{as,hum,j,m}$ la part des besoins totaux en chaleur pour l'appareil d'humidification j, couverte par un système d'énergie solaire thermique, comme décrite au § 7.2.1, (-) ;

$Q_{hum,net,j,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'humidification de l'appareil d'humidification j, déterminés selon le § 5.11, en MJ.

Il faut effectuer une sommation sur tous les appareils d'humidification j dans l'unité PEN auxquels l'installation de cogénération i fournit de la chaleur.

A.3.4 Besoins bruts en chaleur pour le refroidissement par absorption, couverts par cogénération

Déterminez la part de l'installation de cogénération i dans les besoins mensuels bruts en énergie pour le refroidissement par absorption, pour l'ensemble de l'unité PEN, comme suit :

$$Q_{cogen,cool,i,m} = \sum_{i} f_{heat,m,pref} \cdot \frac{f_{cool,pref} \cdot Q_{cool,gross,sec\,i,m}}{EER_{nom}}$$

Eq. 166 (MJ)

où :

$Q_{cogen,cool,i,m}$ la part de l'installation de cogénération i dans les besoins mensuels bruts en énergie d'une machine de refroidissement par absorption, en MJ ;

$f_{heat,m,pref}$ la part de la cogénération dans la fourniture de chaleur à la machine de refroidissement par absorption, déterminée selon le § 7.3.1, (-) ;

$f_{cool,pref}$ la part de la machine de refroidissement par absorption dans la fourniture de froid au secteur énergétique concerné, déterminée selon le § 7.3.2, (-) ;

EER_{nom} le coefficient d'efficacité frigorifique, déterminé selon le § 7.5.2, (-) ;

$Q_{cool,gross,sec\,i,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le refroidissement des locaux du secteur énergétique i, fourni par la machine de

refroidissement par absorption, déterminés selon le § 6.2, en MJ.

Il faut effectuer une sommation sur tous les secteurs énergétiques i de l'unité PEN auxquels la machine de refroidissement par absorption, alimentée par l'installation de cogénération i, fournit du froid.

A.3.5 Besoins bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire

Déterminez la part de l'installation de cogénération i dans les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire de la totalité de l'unité PEN, comme suit :

$$Q_{cogen,wate\ r,i,m} = \sum_i f_{heat,m,pref} \times (1 - f_{as,water,\ bath\ i,m}) \times Q_{water,\ bath\ i,gross,m} + \sum_j f_{heat,m,pref} \times (1 - f_{as,water,\ sink\ j,m}) \times Q_{water,\ sink\ j,gross,m} + \sum_k f_{heat,m,pref} \times (1 - f_{as,water,\ other\ k,m}) \times Q_{water,\ other\ k,gross,m}$$

Eq. 167 (MJ)

où :

$Q_{cogen,water,i,m}$ la part de l'installation de cogénération i dans les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire, en MJ ;

$f_{heat,m,pref}$ la part de la cogénération dans la fourniture de chaleur aux points de puisages d'eau chaude desservis, déterminée selon le § 7.3.1, (-) ;

$f_{as,m}$ la part des besoins de chaleur totaux couverte par le système d'énergie solaire thermique, déterminée selon le § 7.2.1. Avec les indices "water,bath i", "water,sink j" et "water,other,k" pour la préparation d'eau chaude sanitaire respectivement, soit pour la douche/baignoire, soit pour l'évier de cuisine, soit pour l'autre point de puisage d'eau chaude respectivement ;

$Q_{water,bath\ i,gross,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une douche ou d'une baignoire i, déterminés selon le § 6.5, en MJ ;

$Q_{water,sink\ j,gross,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'un évier de cuisine j, déterminés selon le § 6.5, en MJ ;

$Q_{water,other\ k,gross,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'un autre point de puisage d'eau chaude k, déterminés selon le § 6.5, en MJ ;

Il faut effectuer une sommation pour tous les douches/baignoires i, tous les éviers de cuisine j et les autres points de puisage d'eau chaude k de l'unité PEN auxquels l'installation de cogénération fournit de la chaleur.

A.4 Détermination de la quantité d'électricité produite

Supposons que dans le cas d'une installation de cogénération non située sur site, la quantité d'électricité produite mensuellement soit égale à 0. Dans ce cas, l'économie d'énergie primaire est déjà calculée dans le facteur énergétique primaire pour la fourniture de chaleur externe. Donc : $W_{cogen,i,m} = 0$

Déterminez la quantité mensuelle d'électricité produite par l'installation de cogénération sur site i, comme suit :

Eq. 168 $$W_{cogen,i,m} = \frac{\varepsilon_{cogen,elec}}{3,6} \cdot Q_{cogen,final,i,m}$$ (kWh)

où :

$W_{cogen,i,m}$ la quantité mensuelle d'électricité produite par l'installation de cogénération i, en kWh ;

$\varepsilon_{cogen,elec}$ le rendement de conversion électrique de l'installation de cogénération, déterminé selon le § A.2, (-) ;

$Q_{cogen,final,i,m}$ la consommation mensuelle d'énergie finale de l'installation de cogénération i, déterminée selon le § A.3, en MJ.

A.5 Paragraphe vide

Ce paragraphe est volontairement vide.

A.6 Détermination de la contenance minimale en eau d'un réservoir tampon pour stocker 30 minutes de production d'une installation de cogénération à pleine puissance

La contenance minimale en eau d'un réservoir tampon pour stocker 30 minutes de production de chaleur de l'installation de cogénération sur site i, à pleine puissance, $V_{stor,30\ min,i}$, est fixée conventionnellement comme suit :

Eq. 170 $$V_{stor,30min,i} = \frac{0,44 \cdot P_{cogen,th,i}}{(\theta_{cogen,i} - \theta_{return,design,i})}$$ (m^3)

où :

$P_{cogen,th,i}$ la puissance thermique de l'installation de cogénération i, en kW. Cette puissance est déterminée conformément à la méthode utilisée pour les appareils au gaz ;

$\theta_{cogen,i}$ la température à laquelle l'installation de cogénération i fournit de la chaleur, en °C ;

$\theta_{return,design,i}$ la température de retour du système d'émission de chaleur, auquel l'installation de cogénération i fournit de la chaleur, comme déterminée au § 10.2.3.2 de l'annexe PER au présent arrêté, en °C.

Remarque : si $\theta_{return,design,i}$ est plus grand ou égal à $\theta_{cogen,i}$, le réservoir tampon n'est pas considéré et il est automatiquement supposé que $V_{stor,cogen} < V_{stor,30\ min}$.

Annexe B Pré-refroidissement de l'air de ventilation

B.1 Règle de calcul

Le facteur de multiplication mensuel $r_{precool,fct\ f,m}$ pour l'effet du pré-refroidissement de l'air de ventilation pour les besoins de refroidissement de la zone fonctionnelle f est égal au facteur de multiplication pour l'effet du pré-refroidissement du secteur énergétique i auquel elle appartient, lui-même égal au facteur de multiplication pour l'effet du pré-refroidissement de la zone de ventilation z dont le secteur énergétique i fait partie :

Eq. 171 $r_{precool,fct\ f} = r_{precool,seci,m} = r_{precool,zone\ z,m}$

S'il n'y a pas de système prévu pour le pré-refroidissement de l'air de ventilation dans la zone de ventilation z, ou si seulement une partie du débit de ventilation hygiénique de la zone de ventilation z est refroidi à l'aide d'un système de pré-refroidissement de l'air de ventilation, alors $r_{precool,zone\ z,m} = 1$.

Si plusieurs unités PEB utilisent le même système de pré-refroidissement de l'air de ventilation, la valeur par défaut pour $r_{precool,zone\ z,m} = 1$; des valeurs plus favorables peuvent être utilisées sur base d'une demande d'équivalence.

Si un système de pré-refroidissement de l'air de ventilation est présent et si l'entièreté du débit de ventilation hygiénique de la zone de ventilation z est refroidi à l'aide de ce système de pré-refroidissement, $r_{precool,zone\ z,m}$ doit être déterminé par le rapport entre l'abaissement de température provoqué par le système de pré-refroidissement et la différence de température initiale et l'efficacité du système de pré-refroidissement $e_{precool,m}$.

Eq. 402
$$r_{precool,\ zone\ z,m} = 1 - e_{precool,\ m} \cdot \left(\frac{\theta_{precool,\ ref,max,\ m} - \theta_{e,V,cool,m}}{\theta_{i,cool,zone\ z,m} - \theta_{e,V,cool,m}} \right) \quad (-)$$

avec :

$e_{precool,m}$ l'efficacité mensuelle du système de pré-refroidissement concerné, (-) ;

$\theta_{precool,ref,max,m}$ la température de référence pour l'abaissement de température maximal, en °C ;

$\theta_{e,V,cool,m}$ la valeur de calcul conventionnelle pour la température de l'air neuf pour la ventilation hygiénique pour les calculs de refroidissement déterminée selon Tableau [45], en °C ;

$\theta_{i,cool,zone\ z,m}$ la température intérieure mensuelle de calcul de la zone de ventilation z, définie comme la valeur minimale des températures intérieures mensuelles de calcul pour les calculs de refroidissement $\theta_{i,cool,fct\ f,m}$ des différentes parties fonctionnelles constituant la zone de ventilation considérée (en supposant qu'il y a du refroidissement actif), déterminé selon l'Eq. 284, en °C.

Les expressions de $e_{precool,m}$ et $\theta_{precool,ref,max,m}$, pour deux types de technologies, sont développées dans les prochains paragraphes.

Pour d'autres technologies, $r_{precool,zone\ z,m}$ devra être déterminé selon des règles déterminées par le Ministre.

B.2 Echangeur de chaleur sol-eau

Les échangeurs de chaleurs placés dans le sol sont utilisés pour refroidir ou réchauffer l'air de ventilation (pré-refroidissement / pré-chauffage). Ici, c'est la masse thermique de la terre qui est utilisée pour fournir la chaleur à transférer. A une profondeur suffisante, la température du sol est stable. En été, cela signifie que l'air de ventilation fourni peut être refroidi ; en hiver, il peut être réchauffé. Dans des échangeurs de chaleur sol-eau, l'eau est envoyée à travers une série de tubes qui sont couplés à une batterie d'air par l'intermédiaire d'un collecteur. L'eau passant à travers la pompe est mise en circulation à travers les tubes et refroidira ou réchauffera l'air.

B.2.1 Efficacité $e_{precool,m}$ du système de pré-refroidissement

Pour un échangeur de chaleur sol-eau, la valeur par défaut vaut :

Eq. 173 $$e_{precool,m} = 0{,}7 \cdot w_{soil/water,m} \quad (-)$$

avec :

$w_{soil/water,m}$ un facteur mensuel qui tient compte du temps de fonctionnement de l'échangeur de chaleur sol-eau, (-) :

Eq. 174
$$\text{si } \theta_{e,heat,m} - \theta_{soil,m} \leq 0 \quad \text{alors } w_{soil/water,m} = 0$$
$$\text{si } 0 < \theta_{e,heat,m} - \theta_{soil,m} \leq 2 \quad \text{alors } w_{soil/water,m} = 0{,}5$$
$$\text{si } \theta_{e,heat,m} - \theta_{soil,m} > 2 \quad \text{alors } w_{soil/water,m} = 1 \quad (-)$$

où :

$\theta_{e,heat,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, en °C, selon le Tableau [1] ;

$\theta_{soil,m}$ la température moyenne mensuelle du sol définie en fonction de la profondeur des conduites, telle que déterminée au § B.2.2, en °C.où :

B.2.2 Température de référence pour l'abaissement de température maximal $\theta_{precool,ref,max,m}$

La température de référence pour la détermination de la performance de l'échangeur de chaleur sol-eau est donnée par :

Eq. 346
$$\theta_{precool,ref,max,m} = \frac{\left(\frac{e_{wt} \cdot \theta_{soil,m}}{e_{wt} - 1} - \frac{0.34 \cdot \sum_f \dot{V}_{hyg,fct\ f}}{1160 \dot{V}_W} \cdot \theta_{e,V,cool,m} \right)}{\left(1 - \frac{0.34 \cdot \sum_f \dot{V}_{hyg,fct\ f}}{1160 \dot{V}_W} + \frac{1}{e_{wt} - 1} \right)} \quad (°C)$$

avec :

$\dot{V}_{hyg,fct\ f}$ le débit de conception d'alimentation en air neuf pour la ventilation hygiénique qui passe à travers l'échangeur de chaleur sol-air dans la partie fonctionnelle f, en m³/h,

arrondi à l'unité, déterminé selon les principes spécifiés au § 5.6.2.2 ;

$\dot{V}_w$ le débit d'eau à travers l'échangeur de chaleur sol-eau, en m³/h ;

e_{wt} l'efficacité de l'échangeur de chaleur sol-air, telle que déterminée ci-dessous ;

$\theta_{soil,m}$ la température moyenne mensuelle du sol définie en fonction de la profondeur des conduites, telle que déterminée ci-dessous, en °C ;

$\theta_{e,V,cool,m}$ la valeur de calcul conventionnelle pour la température de l'air neuf pour la ventilation hygiénique pour les calculs de refroidissement déterminée selon Tableau [45], en °C ;

Il faut faire la somme sur toutes les parties fonctionnelles desservies par l'échangeur de chaleur sol-air.

Pour la détermination de la température moyenne mensuelle du sol $\theta_{soil,m}$, il faut faire une distinction entre les conduites du sol horizontales et verticales :

- conduites horizontales : déduire la température moyenne mensuelle du sol du Tableau [38] ;
- conduites verticales : déterminer la température moyenne mensuelle du sol suivant la formule suivante :

Eq. 176 $$\theta_{soil,m} = \frac{\theta_{soil,1m,m} + \theta_{soil,2m,m} + \theta_{soil,3m,m} + \theta_{soil,4m,m} + \theta_{soil,5m,m} \cdot \left(L_{soil/water} - 4\right)}{L_{soil/water}} \quad (°C)$$

avec :

$\theta_{soil,1m,m}$, $\theta_{soil,2m,m}$ $\theta_{soil,3m,m}$, $\theta_{soil,4\ m,m}$ $\theta_{soil,5m,m}$ la température moyenne mensuelle du sol à respectivement 1, 2, 3, 4 et 5 m de profondeur, déduite du Tableau [38], en °C ;

$L_{soil/water}$ la profondeur maximale de la conduite dans le sol, en m.

Tableau [38] : Température moyenne du sol pour la détermination du $\theta_{soil,m}$

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
0,5 m	4,2	4,3	5,8	8,8	12,1	15,1	16,8	16,8	15,0	12,1	8,7	5,9
1 m	5,4	5,0	6,0	8,2	11,0	13,8	15,5	16,0	14,9	12,7	9,8	7,2
2 m	7,5	6,5	6,6	7,8	9,6	11,7	13,5	14,5	14,3	13,2	11,3	9,2
3 m	9,0	7,9	7,6	7,9	9,0	10,5	11,9	13,1	13,4	13,1	11,9	10,5
4 m	10,0	9,0	8,5	8,4	8,9	9,8	10,9	11,9	12,5	12,6	12,1	11,2
5 m+	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Pour les profondeurs intermédiaires, la table doit être interpolée.

L'efficacité de l'échangeur de chaleur sol-eau est donnée par :

Eq. 177 $$e_{wt} = 1 - e^{-\frac{\alpha_{wt} A_{wt}}{1160 . \dot{V}_W}} \quad (-)$$

avec :

α_{wt} le coefficient de transmission thermique des conduites dans l'échangeur de chaleur sol-eau, tel que déterminé ci-dessous, en W/(m².K) ;

A_{wt} la surface d'échange des conduites, telle que déterminée ci-dessous, en m² ;

$\dot{V}_w$ le débit d'eau à travers l'échangeur de chaleur sol-eau, en m³/h.

Le coefficient de transmission thermique des conduites α_{wt} est déterminé suivant :

Eq. 178 $$\alpha_{wt} = \left(\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\ln\left(\left(D_{tube} + 2t_{tube}\right) / D_{tube} \right)}{2\lambda_{tube} / D_{tube}} + \frac{\ln\left(\left(D_{tube} + 2t_{soil}\right) / \left(D_{tube} + 2t_{tube}\right) \right)}{2\lambda_{soil} / D_{tube}} \right)^{-1}$$

W/(m².K))

avec :

α_i le coefficient de convection interne de l'écoulement dans la conduite de l'échangeur de chaleur pour le pré-refroidissement, tel que déterminé ci-dessous, en W/(m².K) ;

t_{soil} l'épaisseur du massif de terre autour de la conduite considérée, telle que déterminée ci-dessous, en m ;

D_{tube} le diamètre intérieur de la conduite, en m ;

t_{tube} l'épaisseur de la paroi de la conduite, en m ;

λ_{tube} la conductivité thermique de la conduite, en W/(m.K) ;

λ_{soil} la conductivité thermique du sol, considérée égale à 2, en W/(m.K).

Le coefficient de convection interne est donné par :

- pour l'eau :

Eq. 179 $$\alpha_i = 0,58 . \frac{Nu}{D_{tube}}$$ (W/(m².K)

- pour une solution eau/glycol (tous les types) :

Eq. 180 $$\alpha_i = 0,43 . \frac{Nu}{D_{tube}}$$ (W/(m².K)

avec :

Eq. 181 $$Nu = \left(Nu_{lam}^5 + Nu_{turb}^5 \right)^{1/5}$$ (-)

Eq. 182 $$Nu_{lam} = \left[3,66^3 + 1,61^3 . \left(\frac{Re . Pr . D_{tube}}{L_{tube}} \right) \right]^{1/3}$$ (-)

avec :

$$Nu_{turb} = \frac{f_{turb} \cdot (Re - 1000) \cdot Pr}{2 \times \left(1 + 12{,}7 \cdot \sqrt{\frac{f_{turb}}{2}} \cdot \left(Pr^{2/3} - 1\right)\right)}$$

Eq. 183 (-)

avec :

$$f_{turb} = (1{,}58 \cdot \ln Re - 3{,}28)^{-2}$$

Eq. 184 (-)

avec :

- pour l'eau :

$$Re = 996200 \cdot \frac{4}{3600 \cdot \pi} \cdot \frac{\dot{V}_w}{n_{tube} \cdot D_{tube}}$$

Eq. 185 (-)

Pr = 7

- pour une solution eau/glycol (tous les types) :

$$Re = 624200 \cdot \frac{4}{3600 \cdot \pi} \cdot \frac{\dot{V}_w}{n_{tube} \cdot D_{tube}}$$

Eq. 186 (-)

Pr = 12,5

L'épaisseur du massif de terre autour de la conduite considérée, t_{soil}, est donnée par :

$$t_{soil} = \frac{p_{tube} - D_{tube}}{2} \text{ si } p_{tube} - D_{tube} < 0{,}5$$

Eq. 187

$$t_{soil} = 0{,}25 \text{ si } p_{tube} - D_{tube} \geq 0{,}5$$

(m)

avec :

p_{tube} la distance entre les conduites parallèles, en m ;

D_{tube} le diamètre intérieur de la conduite, en m.

La surface d'échange des conduites A_{wt} est donnée par :

$$A_{wt} = \pi \cdot D_{tube} \cdot L_{tube} \cdot n_{tube}$$

Eq. 188 (m^2)

D_{tube} le diamètre intérieur de la conduite, en m ;

L_{tube} la longueur de la conduite, en m ;

n_{tube} le nombre de conduites en parallèle, (-).

B.3 Refroidissement par évaporation

Le refroidissement par évaporation (ou refroidissement adiabatique) consiste en principe d'une méthode qui refroidi l'air de ventilation d'un bâtiment par injection de l'eau. Il existe de nombreuses variantes de cette technologie, avec des prétraitements et des techniques de récupération différentes. La performance

des systèmes de refroidissement par évaporation est fortement variable en fonction du type de conception de ces systèmes.

Si de l'eau ordinaire est injectée dans l'air de ventilation amené ou l'air de ventilation extrait, alors la méthode suivante peut être appliquée.

Pour tous les autres systèmes plus complexes, le facteur $r_{precool,j,m}$ devra être déterminé sur base du principe d'équivalence.

B.3.1 Efficacité eprecool,m du système de pré-refroidissement

Pour du refroidissement par évaporation, la valeur par défaut pour l'efficacité vaut :

Eq. 189 $e_{precool,m} = 0{,}8 \cdot w_{evap,m}$ (-)

avec :

$w_{evap,m}$ un facteur mensuel qui tient compte du temps de fonctionnement du refroidissement par évaporation, (-) :

Eq. 190 si $Q_{cool,net,m} \leq 0$ alors $w_{evap,m} = 0$

si $Q_{cool,net,m} > 0$ alors $w_{evap,m} = 1$ (MJ)

où :

Eq. 191 $Q_{cool,net,m} = \sum Q_{cool,net,sec\,l,m}$ (MJ)

avec :

$Q_{cool,net,seci,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le refroidissement d'un secteur énergétique i, déterminés sans prendre en compte le système de refroidissement par évaporation considéré, en MJ.

Il faut faire la somme sur tous les secteurs énergétiques l de l'unité PEN qui sont reliés au refroidissement par évaporation.

B.3.2 Température de référence pour l'abaissement de température maximal θprecool,ref,max,m

Si de l'eau ordinaire est injectée dans l'air de ventilation amené ou l'air de ventilation extrait, alors la température de référence est la température humide du débit d'air concerné. La valeur par défaut de $\theta_{precool,ref,max,m}$ est égale à la température moyenne mensuelle humide, donnée au Tableau [39].

Tableau [39] : Température mensuelle moyenne humide (°C)

Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
1,9	1,7	3,0	5,9	9,3	12,7	14,6	14,7	12,0	9,7	4,8	2,3

Annexe C Détermination de la valeur de référence pour la consommation annuelle caractéristique d'énergie primaire

C.1 Introduction

Pour la détermination de la valeur de référence de la consommation annuelle caractéristique d'énergie primaire, on suit dans les grandes lignes les mêmes principes de calcul que pour la détermination de la consommation annuelle caractéristique d'énergie primaire. Par conséquent, cette annexe suit la même structure que dans le texte principal et détermine la valeur de référence finale pour la consommation annuelle caractéristique d'énergie primaire dans le dernier paragraphe de la présente annexe, voir § C.5.1.

C.2 Valeur de référence pour les besoins nets en énergie pour le chauffage, le refroidissement, l'eau chaude sanitaire et l'humidification

C.2.1 Valeur de référence pour la température intérieure pour les calculs de chauffage et de refroidissement et intermittence

C.2.1.1 Chauffage continu

Pour les parties fonctionnelles ayant l'une des fonctions suivantes :

- hébergement ;
- soins de santé - avec occupation nocturne ;
- soins de santé – salle d'opération ;
- installations sportives – hall de sport / gymnase ;

on a :

Eq. 192 $\theta_{i,heat,fct\ f,ref} = \theta_{i,heat,fct\ f,avg} = \theta_{i,heat,fct\ f,setpoint}$ (°C)

avec :

$\theta_{i,heat,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour la température intérieure de calcul pour les calculs de chauffage de la partie fonctionnelle f, utilisée au § C.2.2 pour la détermination des déperditions de chaleur mensuelles par transmission et par ventilation, en °C ;

$\theta_{i,heat,fct\ f,avg}$ la température intérieure moyenne pour les calculs de chauffage de la partie fonctionnelle f, telle que reprise au Tableau [4], en °C ;

$\theta_{i,heat,fct\ f,setpoint}$ la température intérieure de consigne pour le chauffage de la partie fonctionnelle f, telle que reprise au Tableau [4], en °C.

C.2.1.2 Chauffage quasi-continu

C.2.1.2.1 Inertie faible

Pour les parties fonctionnelles qui ne sont pas couvertes par le § C.2.1.1, pour la détermination de la valeur de référence, le chauffage intermittent est considéré comme du chauffage continu si l'inertie de la partie fonctionnelle considérée est assez faible, c'est-à-dire si :

Eq. 194 $\tau_{heat,fct\ f,ref} < 0,2 \cdot t_{unocc,min,fct\ f}$ (h)

alors on a :

Eq. 195 $\theta_{i,heat,fct\ f,ref} = \theta_{i,heat,fct\ f,avg}$ (°C)

où :

$\tau_{heat,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour la constante de temps pour le chauffage de la partie fonctionnelle f, déterminée selon le § C.2.2, en h ;

$t_{unocc,min,fct\ f}$ la plus courte période pendant laquelle la partie fonctionnelle f n'est pas occupée, telle que reprise au Tableau [5], en h ;

$\theta_{i,heat,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour la température intérieure de calcul pour les calculs de chauffage de la partie fonctionnelle f, utilisée au § C.2.2 pour la détermination des déperditions de chaleur mensuelles par transmission et par ventilation, en °C ;

$\theta_{i,heat,fct\ f,avg}$ la température intérieure moyenne pour les calculs de chauffage de la partie fonctionnelle f, telle que reprise au Tableau [4], en °C.

C.2.1.2.2 Inertie importante

Pour les parties fonctionnelles qui ne sont pas couvertes par le § C.2.1.1, pour la détermination de la valeur de référence, le chauffage intermittent est considéré comme du chauffage continu si l'inertie de la partie fonctionnelle considérée est assez importante, c'est-à-dire si :

Eq. 197 $\tau_{heat,fct\ f,ref} > 3 \cdot t_{unocc,max,fct\ f}$ (h) (-)

alors on a :

Eq. 198 $\theta_{i,heat,fct\ f,ref} = \theta_{i,heat,fct\ f,setpoint}$ (°C)

où :

$\tau_{heat,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour la constante de temps pour le chauffage de la partie fonctionnelle f, déterminée selon le § C.2.2, en h ;

$t_{unocc,max,fct\ f}$ la plus longue période pendant laquelle la partie fonctionnelle f n'est pas occupée, telle que reprise au Tableau [5], en h ;

$\theta_{i,heat,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour la température intérieure de calcul pour les calculs de chauffage de la partie fonctionnelle f, utilisée au § C.2.2 pour la détermination des déperditions de chaleur mensuelles par transmission et par ventilation, en °C ;

$\theta_{i,heat,fct\ f,setpoint}$ la température intérieure de consigne pour le chauffage de la partie fonctionnelle f, telle que reprise au Tableau [4], en °C.

C.2.1.3 Chauffage intermittent

Pour les parties fonctionnelles qui ne sont pas couvertes par le § C.2.1.1 et pour lesquelles aucune des conditions des § C.2.1.2.1 (Eq. 194) ou § C.2.1.2.2 (Eq. 197) n'est remplie, on a :

Eq. 379

$$\theta_{i,heat,fct\ f,ref} = \theta_{i,heat,fct\ f,avg} + \left(\frac{(\theta_{i,heat,fct\ f,setpoint} - \theta_{i,heat,fct\ f,avg}) \cdot}{\log_{10}\left[\frac{2 \cdot t_{unocc,min,fct\ f} - 3 \cdot t_{unocc,max,fct\ f} - 9 \cdot \tau_{heat,fct\ f,ref}}{0,2 \cdot t_{unocc,min,fct\ f} - 3 \cdot t_{unocc,max,fct\ f}} \right]} \right) \quad (-)$$

où :

$\theta_{i,heat,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour la température intérieure de calcul pour les calculs de chauffage de la partie fonctionnelle f, utilisée au § C.2.2 pour la détermination des déperditions de chaleur mensuelles par transmission et par ventilation, en °C ;

$\theta_{i,heat,fct\ f,avg}$ la température intérieure moyenne pour les calculs de chauffage de la partie fonctionnelle f, telle que reprise au Tableau [4], en °C ;

$\theta_{i,heat,fct\ f,setpoint}$ la température intérieure de consigne pour le chauffage de la partie fonctionnelle f, telle que reprise au Tableau [4], en °C ;

$t_{unocc,min,fct\ f}$ la plus courte période pendant laquelle la partie fonctionnelle f n'est pas occupée, telle que reprise au Tableau [5], en h ;

$t_{unocc,max,fct\ f}$ la plus longue période pendant laquelle la partie fonctionnelle f n'est pas occupée, telle que reprise au Tableau [5], en h ;

$\tau_{heat,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour la constante de temps pour le chauffage de la partie fonctionnelle f, déterminée selon le § C.2.2, en h ;

C.2.1.4 Refroidissement continu

Pour les parties fonctionnelles ayant l'une des fonctions suivantes :

- hébergement ;
- soins de santé - avec occupation nocturne ;
- soins de santé – salle d'opération ;

on a :

Eq. 347 $$\theta_{i,cool,fct\ f,ref} = \theta_{i,cool,fct\ f,avg} = \theta_{i,cool,fct\ f,setpoint} \quad (°C)$$

Eq. 348 $$a_{cool,int,fct\ f,m,ref} = 1 \quad (-)$$

où :

$\theta_{i,cool,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour la température intérieure de calcul pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f, utilisée au § C.2.3 pour la détermination des déperditions de chaleur mensuelles par transmission et par ventilation, en °C ;

$\theta_{i,cool,fct\ f,avg}$ la température intérieure moyenne pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f, telle que reprise au Tableau [44], en °C ;

$\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ la température intérieure de consigne pour le refroidissement de la partie fonctionnelle f, telle que reprise au Tableau [44], en °C ;

$a_{cool,int,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour le facteur de réduction pour tenir compte de l'intermittence du refroidissement de la partie fonctionnelle f, pour le mois m, (-).

C.2.1.5 Refroidissement quasi-continu

C.2.1.5.1 Inertie faible

Pour les parties fonctionnelles qui ne sont pas couvertes par le § C.2.1.4, pour la détermination de la valeur de référence, le refroidissement intermittent est considéré comme du refroidissement continu si l'inertie de la partie fonctionnelle considérée est assez faible, c'est-à-dire si :

Eq. 349 $\tau_{cool,int,fct\ f,ref} < 0,2 \cdot t_{unocc,min,fct\ f}$ (h)

alors on a :

Eq. 350 $\theta_{i,cool,fct\ f,ref} = \theta_{i,cool,fct\ f,avg}$ (°C)

Eq. 351 $a_{cool,int,fct\ f,m,ref} = 1$ (-)

avec :

$\tau_{cool,int,fct\ f,ref}$ la valeur de référence de la constante de temps pour le calcul du niveau d'intermittence pour le refroidissement de la partie fonctionnelle f, déterminée comme indiqué ci-dessous, en h ;

$t_{unocc,min,fct\ f}$ la plus courte période pendant laquelle la partie fonctionnelle f n'est pas occupée, telle que reprise au Tableau [5], en h ;

$\theta_{i,cool,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour la température intérieure pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f, utilisée au § C.2.3 pour la détermination des déperditions de chaleur mensuelles par transmission et par ventilation, en °C ;

$\theta_{i,cool,fct\ f,avg}$ la température intérieure moyenne pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f, en °C, telle que reprise au Tableau [44] ;

$a_{cool,int,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour le facteur de réduction pour tenir compte de l'intermittence du refroidissement de la partie fonctionnelle f, pour le mois m, (-).

La valeur de référence pour la constante de temps pour le calcul du niveau d'intermittence pour le refroidissement de la partie fonctionnelle f est calculée comme suit :

Eq. 352 $\tau_{cool,int,fct\ f,m,ref} = \frac{C_{fct\ f,ref}}{3,6 \cdot \left(H_{T,fct\ f,ref} + H_{V,hyg,cool,fct\ f,m,ref}\right)}$ (h)

où :

$C_{fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour la capacité thermique effective de la partie fonctionnelle f, déterminée selon le § C.2.8, en kJ/K ;

$H_{T,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par transmission de la partie fonctionnelle f, déterminé selon le § C.2.4, en W/K ;

$H_{V,hyg,cool,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique mensuel par ventilation hygiénique de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § C.2.5.2, en W/K .

C.2.1.5.2 Inertie importante

Pour les parties fonctionnelles qui ne sont pas couvertes par le § C.2.1.4, pour la détermination de la valeur de référence, le refroidissement intermittent est

considéré comme du refroidissement continu si l'inertie de la partie fonctionnelle considérée est assez importante, c'est-à-dire si :

Eq. 353 $\tau_{cool,int,fct\ f,ref} > 3 \cdot t_{unocc,max,fct\ f}$ (h)

alors on a :

Eq. 354 $\theta_{i,cool,fct\ f,ref} = \theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ (°C)

Eq. 355 $a_{cool,int,fct\ f,m,ref} = 1$ (-)

avec :

$\tau_{cool,int,fct\ f,ref}$ la valeur de référence de la constante de temps pour le calcul du niveau d'intermittence pour le refroidissement de la partie fonctionnelle f, déterminée selon le § C.2.1.5.1, en h ;

$t_{unocc,max,fct\ f}$ la plus longue période pendant laquelle la partie fonctionnelle f n'est pas occupée, telle que reprise au Tableau [5], en h ;

$\theta_{i,cool,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour la température intérieure pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f, utilisée au § C.2.3 pour la détermination des déperditions de chaleur mensuelles par transmission et par ventilation, en °C ;

$\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ la température intérieure de consigne pour le refroidissement de la partie fonctionnelle f, telle que reprise au Tableau [44], en °C ;

$a_{cool,int,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour le facteur de réduction pour tenir compte de l'intermittence de la partie fonctionnelle f, pour le mois m, (-).

C.2.1.6 Refroidissement intermittent

Pour les parties fonctionnelles qui ne sont pas couvertes par le § C.2.1.4 et qui ont une inertie moyenne, c'est-à-dire qu'aucune des conditions des § C.2.1.5.1 (Eq. 349) ou § C.2.1.5.2 (Eq. 353) n'est remplie, on a :

Eq. 356 $\theta_{i,cool,fct\ f,ref} = \theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ (°C)

et :

Eq. 357 $$a_{cool,int,fct\ f,m,ref} = \max\left[f_{cool,fct\ f}\ ;\ 1 - 3 \cdot \left(\frac{\tau_{0,cool}}{\tau_{cool,fct\ f,ref}}\right) \cdot Y_{cool,fct\ f,m,ref} \cdot \left(1 - f_{cool,fct\ f}\right)\right]$$ (-)

avec :

$\theta_{i,cool,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour la température intérieure pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f, utilisée au § C.2.3 pour la détermination des déperditions de chaleur mensuelles par transmission et par ventilation, en °C ;

$\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ la température intérieure de consigne pour le refroidissement de la partie fonctionnelle f, telle que reprise au Tableau [44], en °C ;

$a_{cool,int,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour le facteur de réduction pour tenir compte de l'intermittence du refroidissement de la partie fonctionnelle f, pour le mois m, (-) ;

$f_{cool,fct\ f}$ la fraction du nombre de jours d'occupation par semaine pendant laquelle la partie fonctionnelle f est refroidie à la température de consigne (sans réduction). Cette fraction est égale au nombre de jours d'occupation par semaine selon l'affectation, repris au Tableau [2], divisé par 7, (-) ;

$\tau_{0,cool}$ une constante, reprise au Tableau [3], en h ;

$\tau_{cool,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour la constante de temps pour le refroidissement de la partie fonctionnelle f, déterminée selon le § C.2.3, en h ;

$\lambda_{cool,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour le rapport mensuel déperdition-gain pour le refroidissement de la partie fonctionnelle f, déterminé selon le § C.2.3, (-).

C.2.2 Valeur de référence pour les besoins nets en énergie pour le chauffage

On détermine la valeur de référence pour les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage par secteur énergétique comme suit :

Eq. 380 $$Q_{heat,net,sec\ i,m,ref} = \sum_{f} Q_{heat,net,fct\ f,m,ref} \quad \text{(MJ)}$$

avec :

$Q_{heat,net,sec\ i,m,ref}$ la valeur de référence pour les besoins nets en énergie pour le chauffage, en tenant compte de l'intermittence, du secteur énergétique i, pour le mois m, en MJ ;

$Q_{heat,net,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour les besoins net en énergie pour le chauffage, en tenant compte de l'intermittence, de la partie fonctionnelle f, pour le mois m, déterminés comme mentionné ci-dessous, en MJ.

Il faut faire une sommation sur toutes les parties fonctionnelles f du secteur énergétique i.

Particularité de la fonction "Locaux techniques" : la valeur de référence pour les besoins nets en énergie pour le chauffage tenant compte de l'intermittence des parties fonctionnelles ayant cette fonction, $Q_{heat,net,fct\ f,m,ref}$, est considérée être nulle durant toute l'année.

Particularité de la fonction "Enseignement" : la valeur de référence pour les besoins nets en énergie pour le chauffage tenant compte de l'intermittence des parties fonctionnelles ayant cette fonction, $Q_{heat,net,fct\ f,m,ref}$, est considérée être nulle durant les mois de juillet et d'août.

On détermine la valeur de référence pour les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage, en tenant compte de l'intermittence, par partie fonctionnelle comme suit :

Eq. 405 Si $\gamma_{heat,fct\ f,m,ref}$ est supérieur ou égal à 2,5, ou inférieur à 0, on a :

$$Q_{heat,net,fct\ f,m,ref} = 0 \quad \text{(MJ)}$$

Si $\gamma_{heat,fct\ f,m,ref}$ est inférieur à 2,5 et supérieur ou égal à 0, on a :

$$Q_{heat,net,fct\ f,m,ref} = Q_{L,heat,fct\ f,m,ref} - \eta_{util,heat,fct\ f,m,ref} \cdot Q_{g,heat,fct\ f,m,ref} \quad \text{(MJ)}$$

Exception : si $Q_{L,heat,fct\ f,m,ref}$ est nulle, on a :

$$Q_{heat,net,fct\ f,m,ref} = 0 \quad \text{(MJ)}$$

avec :

Eq. 205 $$Q_{L,heat,fct\ f,m,ref} = Q_{T,heat,fct\ f,m,ref} + Q_{V,heat,fct\ f,m,ref} \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 206 $$Q_{g,heat,fct\ f,m,ref} = Q_{i,heat,fct\ f,m,ref} + Q_{s,heat,fct\ f,m,ref} \quad \text{(MJ)}$$

où :

$\gamma_{heat,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour le rapport mensuel gain-déperdition de la partie fonctionnelle f, comme déterminé ci-dessous, (-) ;

$Q_{heat,net,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour le besoin net en énergie pour le chauffage de la partie fonctionnelle f, en tenant compte de l'intermittence, pour le mois m, en MJ ;

$Q_{L,heat,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour la déperdition de chaleur mensuelle par transmission et ventilation de la partie fonctionnelle f pour le calcul du chauffage, en MJ ;

$\eta_{util,heat,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour le taux d'utilisation mensuel des gains de chaleur de la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, tel que déterminé ci-après, (-) ;

$Q_{g,heat,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour les gains de chaleur mensuels par ensoleillement et par production de chaleur interne de la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, en MJ ;

$Q_{T,heat,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour la déperdition de chaleur mensuelle par transmission de la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, tel que déterminé ci-après, en MJ ;

$Q_{V,heat,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour la déperdition de chaleur mensuelle par ventilation de la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, tel que déterminée ci-après, en MJ ;

$Q_{i,heat,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour la production de chaleur interne mensuelle de la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, déterminée selon le § C.2.6, en MJ ;

$Q_{s,heat,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour le gain de chaleur solaire mensuel de la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, déterminé selon le § C.2.7, en MJ.

et :

Eq. 207 $$Q_{T,heat,fct\ f,m,ref} = H_{T,fct\ f,ref} \cdot (\theta_{i,heat,fct\ f,ref} - \theta_{e,heat,m}) \cdot t_m \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 208 $$Q_{V,heat,fct\ f,m,ref} = H_{V,heat,fct\ f,ref} \cdot (\theta_{i,heat,fct\ f,ref} - \theta_{e,heat,m}) \cdot t_m \quad \text{(MJ)}$$

où :

$H_{T,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par transmission de la partie fonctionnelle f, déterminé selon le § C.2.4, en W/K ;

$H_{V,heat,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par ventilation de la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, déterminé selon le § C.2.5.1, en W/K ;

$\theta_{i,heat,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour la température intérieure de calcul de la partie fonctionnelle f pour la détermination du besoin énergétique pour le chauffage, déterminée au § C.2.1, en °C ;

$\theta_{e,heat,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, reprise au Tableau [1], en °C ;

t_m la durée du mois, reprise au Tableau [1], en Ms.

On calcule la valeur de référence du taux d'utilisation pour le chauffage par partie fonctionnelle et par mois, $\eta_{util,heat,fct\ f,m,ref}$, comme suit :

Eq. 209 Si $\gamma_{heat,fct\ f,m,ref} \neq 1$: $\eta_{util,heat,fct\ f,m,ref} = \frac{1-\left(\gamma_{heat,fct\ f,m,ref}\right)^{a_{ref}}}{1-\left(\gamma_{heat,fct\ f,m,ref}\right)^{a_{ref}+1}}$ (-)

si $\gamma_{heat,fct\ f,m,ref} = 1$: $\eta_{util,heat,fct\ f,m,ref} = \frac{a_{ref}}{a_{ref}+1}$ (-)

où la valeur de référence du rapport mensuel gain-déperdition par partie fonctionnelle et par mois, $\gamma_{heat,fct\ f,m,ref}$, est défini comme :

Eq. 210 $\gamma_{heat,fct\ f,m,ref} = \frac{Q_{g,heat,fct\ f,m,ref}}{Q_{L,heat,fct\ f,m,ref}}$ (-)

et où la valeur de référence du paramètre numérique a relatif à la partie fonctionnelle f est donné par :

Eq. 211 $a_{ref} = a_{0,heat} + \frac{\tau_{heat,fct\ f,ref}}{\tau_{0,heat}}$ (-)

avec, comme valeur de référence pour la constante de temps pour le chauffage de la partie fonctionnelle f, $\tau_{heat,fct\ f,ref}$, en h :

Eq. 212 $\tau_{heat,fct\ f,ref} = \frac{C_{fct\ f,ref}}{3,6 \cdot \left(H_{T,fct\ f,ref} + H_{V,heat,fct\ f,ref}\right)}$ (h)

où :

$a_{0,heat}$ une constante, reprise au Tableau [3], (-) ;

$\tau_{0,heat}$ une constante, reprise au Tableau [3], en h ;

$C_{fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour la capacité thermique effective de la partie fonctionnelle f, déterminée selon le § C.2.8, en kJ/K ;

$H_{T,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par transmission de la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, déterminé selon le § C.2.4, en kJ/K ;

$H_{V,heat,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par ventilation de la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, déterminé selon le § C.2.5.1, en kJ/K.

C.2.3 Valeur de référence pour les besoins nets en énergie pour le refroidissement

On détermine la valeur de référence pour les besoins mensuels nets en énergie pour le refroidissement par secteur énergétique comme suit :

Eq. 213 $Q_{cool,net,sec\ i,m,ref} = \sum_{f} Q_{cool,net,fct\ f,m,ref}$ (MJ)

avec :

$Q_{cool,net,sec\ i,m,ref}$ la valeur de référence pour les besoins nets en énergie pour le refroidissement du secteur énergétique i, pour le mois m, en MJ ;

$Q_{cool,net,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour les besoins nets en énergie pour le refroidissement de la partie fonctionnelle f, pour le mois m, comme déterminés ci-dessous, en MJ.

Il faut faire une sommation sur toutes les parties fonctionnelles f du secteur énergétique i.

Particularité de la fonction "Sauna/Piscine" et "Locaux techniques" : la valeur de référence pour les besoins mensuels nets en énergie pour le refroidissement des parties fonctionnelles ayant l'une de ces fonctions, $Q_{cool,net,fct\ f,m,ref}$, est considérée être nulle durant toute l'année.

Particularité de la fonction "Enseignement" : la valeur de référence pour les besoins mensuels nets en énergie pour le refroidissement des parties fonctionnelles ayant cette fonction, $Q_{cool,net,fct\ f,m,ref}$, est considérée être nulle durant les mois de juillet et d'août.

On détermine la valeur de référence pour les besoins mensuels nets en énergie pour le refroidissement par partie fonctionnelle comme suit :

Eq. 406 Si $\lambda_{cool,fct\ f,m,ref}$ est supérieur ou égal à 2,5, on a :

$$Q_{cool,net,fct\ f,m,ref} = 0$$ (MJ)

Si $\lambda_{cool,fct\ f,m,ref}$ est inférieur à 2,5, on a :

$$Q_{cool,net,fct\ f,m,ref} = a_{cool,int,fct\ f,m,ref} \cdot \left(Q_{g,cool,fct\ f,m,ref} - \eta_{util,cool,fct\ f,m,ref} \cdot Q_{L,cool,fct\ f,m,ref}\right)$$

(MJ)

Exception : si $Q_{L,cool,fct\ f,m,ref}$ est nulle, on a :

$$Q_{cool,net,fct\ f,m,ref} = 0$$ (MJ)

avec :

Eq. 215 $Q_{g,cool,fct\ f,m,ref} = Q_{i,cool,fct\ f,m,ref} + Q_{s,cool,fct\ f,m,ref}$ (MJ)

Eq. 216 $Q_{L,cool,fct\ f,m,ref} = Q_{T,cool,fct\ f,m,ref} + Q_{V,cool,fct\ f,m,ref}$ (MJ)

où :

$\lambda_{cool,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour le rapport mensuel déperdition-gain pour le refroidissement de la partie fonctionnelle f, comme déterminé ci-dessous, (-) ;

$Q_{cool,net,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour le besoin mensuel net en énergie pour le refroidissement de la partie fonctionnelle f, en MJ ;

$a_{cool,int,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour le facteur de réduction pour tenir compte de l'intermittence du refroidissement de la partie fonctionnelle f, pour le mois m, déterminé selon le § C.2.1, (-).

$Q_{g,cool,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour les gains de chaleur mensuels de la partie fonctionnelle f par ensoleillement et production de chaleur interne pour les calculs de refroidissement, en MJ ;

$\eta_{util,cool,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour le taux d'utilisation mensuel pour les déperditions de chaleur de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, tel que déterminé ci-après, (-) ;

$Q_{L,cool,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour la déperdition de chaleur mensuelle par transmission et ventilation de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, en MJ ;

$Q_{T,cool,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour la déperdition de chaleur mensuelle par transmission de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, tel que déterminée ci-après, en MJ ;

$Q_{V,cool,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour la déperdition de chaleur mensuelle par ventilation de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, tel que déterminée ci-après, en MJ ;

$Q_{i,cool,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour la production de chaleur interne mensuelle de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminée selon le § C.2.6, en MJ ;

$Q_{s,cool,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour le gain de chaleur solaire mensuel de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § C.2.7, en MJ.

et :

Eq. 359
$$Q_{T,cool,fct\ f,m,ref} = H_{T,fct\ f,ref} \cdot \left(\theta_{i,cool,fct\ f,ref} - \theta_{e,cool,m}\right) \cdot t_m \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 360
$$Q_{V,cool,fct\ f,m,ref} = Q_{V,hyg,cool,fct\ f,m,ref} \quad \text{(MJ)}$$

où :

Eq. 361
$$Q_{V,hyg,cool,fct\ f,m,ref} = \left[H_{V,hyg,cool,fct\ f,m,ref} \cdot \left(\theta_{i,cool,fct\ f,m,ref} - \theta_{e,V,cool,hyg,m}\right) \right] \cdot t_m \quad \text{(MJ)}$$

et où :

$H_{T,cool,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par transmission de la partie fonctionnelle f pour le calcul de refroidissement, déterminée selon le § C.2.4, en W/K ;

$\theta_{i,cool,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour la température intérieure de calcul de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminée comme indiqué ci-dessous, in °C ;

$\theta_{e,cool,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle pour le calcul de refroidisseemnt, reprise au Tableau [1], en °C ;

$H_{V,hyg,cool,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique mensuel par ventilation hygiénique de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé selon le § C.2.5.2, en W/K ;

$\theta_{e,V,cool,hyg,m}$ la valeur de calcul conventionnelle pour la température de l'air neuf pour la ventilation hygiénique pour les calculs de refroidissement, valant respectivement $\theta_{e,V,cool,m}$, $\theta_{e,V,cool,day,m}$ ou $\theta_{e,V,cool,night,m}$ selon que la partie fonctionnelle f présente une occupation permanente, diurne ou nocturne (voir Tableau [2]). Ces valeurs sont définies au Tableau [45] en fonction du type de système de ventilation.

Pour les parties fonctionnelles aynt une fonction hébergement, bureaux et enseignement, la valeur de référence pour la température intérieure mensuelle de calcul pour les calculs de refroidissement est reprise au Tableau [46]. Pour les parties fonctionnelles ayant une autre fonction, cette température est déterminée par :

Eq. 362
$$\theta_{i,cool,fct\ f,m,ref} = \theta_{i,cool,fct\ f,ref} \quad (°C)$$

où :

$\theta_{i,cool,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour la température intérieure de calcul de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement actif, déterminée selon le § C.2.1, en °C.

On calcule la valeur de référence du taux d'utilisation pour le refroidissement par partie fonctionnelle et par mois, $\eta_{util,cool,fct\ f,m,ref}$, comme suit :

Eq. 363 Si $\lambda_{cool,fct\ f,m,ref} \geq 0$ et $\lambda_{cool,fct\ f,m,ref} \neq 1$:

$$\eta_{util,cool,fct\ f,m,ref} = \frac{1 - \left(\lambda_{cool,fct\ f,m,ref}\right)^{b_{m,ref}}}{1 - \left(\lambda_{cool,fct\ f,m,ref}\right)^{b_{m,ref}+1}} \quad (-)$$

$$\text{Si } \lambda_{cool,fct\ f,m,ref} = 1 : \eta_{util,cool,fct\ f,m,ref} = \frac{b_{m,ref}}{b_{m,ref} + 1} \quad (-)$$

$$\text{Si } \lambda_{cool,fct\ f,m,ref} < 0 : \eta_{util,cool,fct\ f,m,ref} = 1 \quad (-)$$

où la valeur de référence du rapport mensuel déperdition-gain par partie fonctionnelle, $\lambda_{cool,fct\ f,m,ref}$, est défini comme suit :

Eq. 220
$$\lambda_{cool,fct\ f,m,ref} = \frac{Q_{L,cool,fct\ f,m,ref}}{Q_{g,cool,fct\ f,m,ref}} \quad (-)$$

et où la valeur de référence du paramètre numérique $b_{m,ref}$ relatif à la partie fonctionnelle f est donné par :

Eq. 221
$$b_{m,ref} = b_{0,cool} + \frac{\tau_{cool,fct\ f,m,ref}}{\tau_{0,cool}} \quad (-)$$

avec, comme valeur de référence pour la constante de temps mensuelle pour le refroidissement de la partie fonctionnelle f, $\tau_{cool,fct\ f,m,ref}$:

$$\tau_{cool,fct\ f,m,ref} = \frac{C_{fct\ f,ref}}{3,6 \cdot \left(H_{T,fct\ f,ref} + H_{V,cool,fct\ f,m,ref}\right)}$$

Eq. 364 (h)

où :

$b_{0,cool}$ une constante, reprise au Tableau [3], (-) ;

$\tau_{0,cool}$ une constante, reprise au Tableau [3], en h ;

$C_{fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour la capacité thermique effective de la partie fonctionnelle f, déterminée selon le § C.2.8, en kJ/K ;

$H_{T,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par transmission de la partie fonctionnelle f, déterminé selon le § C.2.4, en W/K ;

$H_{V,cool,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour le coefficient mensuel de transfert thermique par ventilation hygiénique, in/exfiltration et par ventilation additionnelle mécanique ou par ouverture de fenêtre de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, déterminé comme indiqué ci-dessous, en W/K.

La valeur de référence pour le coefficient mensuel de transfert thermique par ventilation hygiénique, in/exfiltration et par ventilation additionnelle mécanique ou par ouverture de fenêtre de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, $H_{V,cool,fct\ f,m,ref}$, est donnée par :

$$H_{V,cool,fct\ f,m,ref} = \frac{Q_{V,cool,fct\ f,m,ref}}{\left(\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint} - \theta_{e,cool,m}\right) \cdot t_m}$$

Eq. 365 (W/K)

où :

$Q_{V,cool,fct\ f,m,ref}$ la déperdition de chaleur mensuelle par ventilation de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, tel que déterminée ci-avant, en MJ ;

$\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$ la température intérieure de consigne pour le refroidissement de la partie fonctionnelle f, telle que reprise au Tableau [44], en °C ;

$\theta_{e,cool,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle pour les calculs de refroidissement, reprise au Tableau [1], en °C ;

t_m la durée du mois reprise au Tableau [1], en Ms.

C.2.4 Valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par transmission par partie fonctionnelle

On détermine la valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par transmission de la partie fonctionnelle f comme suit :

Eq. 223 $H_{T,fctf,ref} = H_{T,fctf,ref}^{constructi\ ons} + H_{T,fctf,ref}^{junctions}$ (W/K)

avec :

$H_{T,fctf,ref}^{constructi\ ons}$ la valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par transmission à travers les parois de la surface de déperdition de la partie fonctionnelle f, déterminée comme ci-dessous, en W/K ;

$H_{T,fctf,ref}^{junctions}$ la valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par transmission à travers les nœuds constructifs de la surface de

déperdition de la partie fonctionnelle f, déterminée comme ci-dessous, en W/K.

On calcule la valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par transmission à travers les parois de la partie fonctionnelle f comme suit :

Eq. 418 $$H^{constructions}_{T,fctf,ref} = f_{form} \cdot \begin{pmatrix} 0,5 \cdot \left(A_{T,E,fct\ f} - A_{T,E,fct\ f,tr}\right) \\ +2 \cdot f_{tr,fctf} \cdot A_{T,E,fctf,tr} \end{pmatrix} \quad (W/K)$$

avec :

$H^{constructions}_{T,fctf,ref}$ la valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par transmission à travers les parois de la surface de déperdition de la partie fonctionnelle f, déterminée comme ci-dessous en W/K ;

f_{form} un facteur qui prend en compte une efficacité de forme différente pour le volume protégé dans lequel la partie fonctionnelle f se trouve, comme déterminé ci-dessous, (-) ;

$A_{T,E,fct\ f}$ la surface totale de toutes les parois qui enveloppent la partie fonctionnelle f et à travers lesquelles les pertes par transmission sont considérées lors de la détermination de la performance énergétique[14], en m² ;

$f_{tr,fct\ f}$ un facteur qui tient compte d'une proportion différente de parois transparentes dans la partie fonctionnelle f, comme déterminé ci-dessous, (-) ;

$A_{T,E,fct\ f,tr}$ la surface totale de toutes les parois transparentes qui enveloppent la partie fonctionnelle f et à travers lesquelles les pertes par transmission sont considérées lors de la détermination de la performance énergétique[14], en m². Les parois en briques de verre ne sont pas prises en considération dans cette surface.

On calcule la valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par transmission à travers les nœuds constructifs de la surface de déperdition de la partie fonctionnelle f comme suit :

Eq. 225 $$H^{junctions}_{T,fctf,ref} = f_{form} \cdot \Delta U_{ref} \cdot A_{T,E,fctf} \quad (W/K)$$

où :

Eq. 226 si $C \leq 1$: $$\Delta U_{ref} = \frac{\Delta B_{ref}}{100} \quad (W/(m^2.K))$$

si $1 < C < 4$: $$\Delta U_{ref} = \frac{\Delta B_{ref} \cdot (C+2)}{300} \quad (W/(m^2.K))$$

si $4 \leq C$: $$\Delta U_{ref} = \frac{\Delta B_{ref}}{50} \quad (W/(m^2.K))$$

et :

[14] Par conséquent, seules les constructions qui constituent la séparation entre la partie fonctionnelle f et des espaces contigus chauffés ne sont pas prises en considération dans la détermination de $A_{T,E,fct\ f,op}$, $A_{T,E,fct\ f,tr}$, $A_{T,E,fct\ f}$ et $A_{T,E,vol}$.

Eq. 403 $$C = \frac{V_{EPN}}{A_{T,E,EPN}}$$ (m)

avec :

$H^{junctions}_{T,fctf,ref}$ la valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par transmission à travers à travers les nœuds constructifs de la surface de déperdition de la partie fonctionnelle f, déterminée comme ci-dessous en W/K ;

f_{form} un facteur qui prend en compte une efficacité de forme différente pour le volume protégé dans lequel la partie fonctionnelle f se trouve, comme déterminé ci-dessous, (-) ;

$A_{T,E,fct\ f}$ la surface totale de toutes les parois qui enveloppent la partie fonctionnelle f et à travers lesquelles les pertes par transmission sont considérées lors de la détermination de la performance énergétique[14], en m² ;

ΔU_{ref} la valeur de référence pour le supplément sur le coefficient de transfert thermique de toutes les parois de l'unité PEN dans laquelle la partie fonctionnelle f se trouve pour tenir compte de l'impact des noeuds constructifs, en W/(m².K) ;

ΔB_{ref} la valeur de référence pour le supplément sur le niveau d'isolation global de l'unité PEN dans laquelle la partie fonctionnelle f se trouve, pour tenir compte de l'impact des noeuds constructifs, égale à 3, (-) ;

C la compacité de l'unité PEN dans laquelle la partie fonctionnelle f se trouve, en m ;

V_{EPN} le volume de l'unité PEN dans laquelle la partie fonctionnelle f se trouve, en m³ ;

$A_{T,E,EPN}$ la surface totale de toutes les parois qui enveloppent l'unité PEN dans laquelle la partie fonctionnelle f se trouve et à travers lesquelles les pertes par transmission sont considérées lors de la détermination de la performance énergétique[14], en m².

On calcule le facteur qui tient compte d'une efficacité de forme différente, f_{form}, comme suit :

Eq. 228 $$f_{form} = \min\left[1; \frac{12}{A_{T,E,vol}} \cdot \left(V_{vol}\right)^{2/3}\right]$$ (-)

avec :

f_{form} un facteur qui prend en compte une efficacité de forme différente pour le volume protégé dans lequel la partie fonctionnelle f se trouve, (-) ;

$A_{T,E,vol}$ la surface totale de toutes les parois qui enveloppent le volume protégé dans lequel la partie fonctionnelle f se trouve et à travers lesquelles les pertes par transmission sont considérées lors de la détermination de la performance énergétique[14], en m² ;

V_{vol} le volume du volume protégé dans lequel la partie fonctionnelle f se trouve, en m³.

On calcule le facteur qui tient compte d'une proportion différente de parois transparentes dans la partie fonctionnelle f, $f_{tr,fct\ f}$, comme suit :

Eq. 229 Si $A_{T,E,fct\ f,tr}$ est égal à 0, on a : $f_{tr,fct\ f} = 1$ (-)

Si $A_{T,E,fct\ f,tr}$ est supérieur à 0, on a :

$$f_{tr,fct\ f} = \min(1; \frac{A_{T,E,fctf,tr,ref}}{A_{T,E,fctf,tr}}) + 0,25 \cdot \left[1 - \min(1; \frac{A_{T,E,fctf,tr,ref}}{A_{T,E,fctf,tr}})\right] \quad (-)$$

où :

Eq. 230 $A_{T,E,fctf,tr,ref} = 0,30 \cdot A_{f,fctf}$ (m^2)

avec :

$f_{tr,fct\ f}$ un facteur qui tient compte d'une proportion différente de parois transparentes dans la partie fonctionnelle f, (-) ;

$A_{T,E,fct\ f,tr,ref}$ la valeur de référence de la surface totale de toutes les parois transparentes qui enveloppent la partie fonctionnelle f et à travers lesquelles les pertes par transmission sont considérées lors de la détermination de la performance énergétique, en m^2 ;

$A_{T,E,fct\ f,tr}$ la surface totale de toutes les parois transparentes qui enveloppent la partie fonctionnelle f et à travers lesquelles les pertes par transmission sont considérées lors de la détermination de la performance énergétique[14], en m^2. Les parois en briques de verre ne sont pas prises en considération dans cette surface ;

$A_{f,fct\ f}$ la surface d'utilisation de la partie fonctionnelle f, en m^2.

C.2.5 Valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par ventilation et par in/exfiltration par partie fonctionnelle

C.2.5.1 Valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par ventilation pour les calculs de chauffage par partie fonctionnelle

On calcule la valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par ventilation, pour les calculs de chauffage, par partie fonctionnelle, comme suit :

Eq. 231 $H_{V,heat,fct\ f,ref} = H_{V,in/exfilt,heat,fct\ f,ref} + H_{V,hyg,heat,fct\ f,ref}$ (W/K)

avec :

$H_{V,heat,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par ventilation pour les calculs de chauffage de la partie fonctionnelle f, en W/K ;

$H_{V,in/exfilt,heat,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par in/exfiltration pour les calculs de chauffage de la partie fonctionnelle f, déterminé selon le § C.2.5.1.1, en W/K ;

$H_{V,hyg,heat,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par ventilation hygiénique de la partie fonctionnelle f, déterminé selon le § C.2.5.1.2, en W/K.

C.2.5.1.1 Valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par in/exfiltration pour les calculs de chauffage par partie fonctionnelle

On calcule la valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par in/exfiltration pour les calculs de chauffage par partie fonctionnelle comme suit :

Eq. 232 $H_{V,in/exfilt,\ heat,fct\ f,ref} = 0,16 \cdot f_{form} \cdot A_{T,E,fct\ f}$ (W/K)

avec :

$H_{V,in/exfilt,heat,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par in/exfiltration de la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, en W/K ;

f_{form} un facteur qui prend en compte une une efficacité de forme différente pour le volume protégé dans lequel la partie fonctionnelle f se trouve, comme déterminé au § C.2.4, (-) ;

$A_{T,E,fct\ f}$ la surface totale de toutes les parois qui enveloppent la partie fonctionnelle f et à travers lesquelles les pertes par transmission sont considérées lors de la détermination de la performance énergétique[14] (voir aussi § C.2.4), en m².

C.2.5.1.2 Valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par ventilation hygiénique pour les calculs de chauffage par partie fonctionnelle

On détermine la valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par ventilation hygiénique pour les calculs de chauffage par partie fonctionnelle comme suit :

Eq. 233
$$H_{V,hyg,heat,fct\ f,ref} = 0,34 \cdot f_{vent,heat,fct\ f} \cdot \sum_r \dot{V}_{hyg,min,rm\ r} + 0,22 \cdot f_{vent,heat,fct\ f} \cdot \sum_r \left(\dot{V}_{hyg,rm\ r} - \dot{V}_{hyg,min,rm\ r} \right)$$ (W/K)

avec :

$H_{V,hyg,heat,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par ventilation hygiéniquede la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, en W/K ;

$f_{vent,heat,fct\ f}$ la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle la ventilation est en service dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, tel que repris au Tableau [7], (-) ;

$\dot{V}_{hyg,min,rmr}$ le débit minimum de conception d'alimentation en air neuf pour la ventilation hygiénique de l'espace r, tel que défini par l'annexe VHNRR au présent arrêté, conforme au débit de concetion exigé, en supposant qu'il est interdit de fumer et que le bâtiment est peu polluant, en m³/h, arrondi à l'unité. Pour un espace spécial visé au § 6.4 de l'annexe VHNRR au présent arrêté, alors $\dot{V}_{hyg,min,rm\ r}$ est pris égal à $\dot{V}_{hyg,rm\ r}$;

$\dot{V}_{hyg,rmr}$ le débit de conception d'alimentation en air neuf pour la ventilation hygiénique de l'espace r pour lequel l'installation est conçue, en m³/h, arrondi à l'unité.

Si le débit de conception d'alimentation en air neuf pour la ventilation hygiénique dans un espace est inférieur à la valeur minimale telle que définie par l'annexe VHNRR au présent arrêté, on calcule $H_{V,ref}$ s'effectue avec le débit minimal exigé. Cette règle n'est toutefois pas d'application pour les espaces spéciaux visés au § 6.4 de l'annexe VHNRR au présent arrêté.

Il faut faire une sommation sur toutes les espaces r de la partie fonctionnelle f.

C.2.5.2 Valeur de référence pour le coefficient de transfert thermique par ventilation hygiénique pour les calculs de refroidissement par partie fonctionnelle

On détermine la valeur de référence pour le coefficient mensuel de transfert thermique par ventilation hygiénique pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f comme suit :

Eq. 235 $$H_{V,hyg,cool,fct\ f,m,ref} = 0,34 \cdot f_{vent,heat,fct\ f} \cdot \sum_{r} \dot{V}_{hyg,rm\ r} \quad \text{(W/K)}$$

avec :

$H_{V,hyg,cool,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour le coefficient mensuel de transfert thermique par ventilation hygiénique pour les calculs de refroidissement de la partie fonctionnelle f, en W/K ;

$f_{vent,heat,fct\ f}$ la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle la ventilation est en service dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, tel que repris au Tableau [7], (-) ;

$\dot{V}_{hyg,rmr}$ le débit de conception d'alimentation en air neuf pour la ventilation hygiénique de l'espace r pour lequel l'installation est conçue, en m³/h, arrondi à l'unité.

Si le débit de conception d'alimentation en air neuf pour la ventilation hygiénique dans un espace est inférieur à la valeur minimale telle que définie par l'annexe VHNRR au présent arrêté, on calcule $H_{V,ref}$ s'effectue avec le débit minimal exigé. Cette règle n'est toutefois pas d'application pour les espaces spéciaux visés au § 6.4 de l'annexe VHNRR au présent arrêté.

Il faut faire une sommation sur toutes les espaces r de la partie fonctionnelle f.

C.2.6 Valeur de référence pour la production de chaleur interne

On détermine la valeur de référence pour la production de chaleur interne mensuelle de la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage et les calculs de refroidissement comme suit :

Eq. 236 $$Q_{i,heat,fct\ f,m,ref} = \Phi_{i,heat,fct\ f,m,ref} \cdot t_m \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 237 $$Q_{i,cool,fct\ f,m,ref} = \Phi_{i,cool,fct\ f,m,ref} \cdot t_m \quad \text{(MJ)}$$

où :

Eq. 238 $$\Phi_{i,heat,fct\ f,m,ref} = 0,8 \cdot \begin{pmatrix} q_{i,pers,fct\ f} \cdot f_{real,fct\ f} \cdot f_{pres,fct\ f} \cdot n_{design,fct\ f} + q_{i,app,fct\ f} \cdot A_{f,fct\ f} \\ + W_{light,fct\ f,m,ref} \cdot 3,6/t_m + 0,8 \cdot W_{fans,fct\ f,m,ref} \cdot 3,6/t_m \end{pmatrix} \quad \text{(W)}$$

$$\Phi_{i,cool,fct\ f,m,ref} = \begin{pmatrix} q_{i,pers,fct\ f} \cdot f_{real,fct\ f} \cdot f_{pres,fct\ f} \cdot n_{design,fct\ f} + q_{i,app,fct\ f} \cdot A_{f,fct\ f} \\ + W_{light,fct\ f,m,ref} \cdot 3,6/t_m + 0,6 \cdot W_{fans,fct\ f,m,ref} \cdot 3,6/t_m \end{pmatrix}$$

Eq. 239 (W)

où :

$Q_{i,heat,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour la production de chaleur interne mensuelle de la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, en MJ ;

$Q_{i,cool,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour la production de chaleur interne mensuelle de la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, en MJ ;

$\Phi_{i,heat,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour le flux de chaleur moyen, dû à la production de chaleur interne dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, en W ;

$\Phi_{i,cool,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour le flux de chaleur moyen, dû à la production de chaleur interne dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, en W ;

$q_{i,pers,fct\ f}$ la production de chaleur interne spécifique moyenne dans la partie fonctionnelle f, résultant des personnes, reprise au Tableau [8], en W/pers ;

$f_{real,fct\ f}$ le rapport conventionnel entre l'occupation réelle moyenne pendant les heures d'utilisation et l'occupation maximale de conception, de la partie fonctionnelle f, repris au Tableau [8], (-) ;

$f_{pres,fct\ f}$ la fraction de temps conventionnelle pendant laquelle des personnes sont présentes dans le bâtiment, reprise au Tableau [2], (-) ;

$n_{design,fct\ f}$ le nombre de personnes qui se trouvent dans la partie fonctionnelle f considérée conformément à l'occupation maximale pour laquelle les systèmes de ventilation ont été conçus, (-) ;

$q_{i,app,fct\ f}$ la production interne spécifique moyenne de chaleur dans la partie fonctionnelle f considérée, résultant des équipements, reprise au Tableau [8], en W/m² ;

$A_{f,fct\ f}$ la surface d'utilisation de la partie fonctionnelle f considérée, en m² ;

$W_{light,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour la production de chaleur interne mensuelle dans la partie fonctionnelle f considérée, fournie par l'éclairage, déterminée selon le § C.4, en kWh ;

$W_{fans,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour la production de chaleur interne dans la partie fonctionnelle f considérée, fournie par les ventilateurs, en kWh, déterminée selon le § C.3.1, en kWh ;

t_m la durée du mois, reprise au Tableau [1], en Ms.

C.2.7 Valeur de référence pour les gains de chaleur solaires

On détermine la valeur de référence pour les gains de chaleur solaires mensuels par partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage $Q_{s,heat,fct\ f,m,ref}$ et pour les calculs de refroidissement $Q_{s,cool,fct\ f,m,ref}$, comme suit :

$$Q_{s,heat,fct\ f,m,ref} = f'_{tr,fct\ f} \cdot 0,95 \cdot g_{fctf,ref} \cdot \sum_{j=1} \left(a_{c,m,j,ref} \cdot F_{c,fctf,ref} + (1 - a_{c,m,j,ref}) \right) \cdot A_{tr,d,j} \cdot I_{s,m,j,shad,ref}$$

Eq. 240 (MJ)

$$Q_{s,cool,fct\ f,m,ref} = f'_{tr,fctf} \cdot 0,95 \cdot g_{fctf,ref}$$

Eq. 241

$$\cdot \sum_{j=1} \left(a_{c,m,j,ref} \cdot F_{c,fctf,ref} + (1 - a_{c,m,j,ref}) \right) \cdot A_{tr,d,j} \cdot I_{s,m,j,shad,ref} \quad \text{(MJ)}$$

avec :

$Q_{s,heat,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour les gains de chaleur solaires mensuels par partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, en MJ ;

$f'_{tr,fct\ f}$ un facteur qui tient compte d'une proportion différente de parois transparentes dans la partie fonctionnelle f, comme déterminé ci-dessous, (-) ;

$g_{fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour la moyenne des facteurs solaires mensuels des parois transparentes de la partie fonctionnelle f, sans tenir compte de l'impact des protections solaires, reprise au Tableau [41], (-) ;

$F_{c,fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour la moyenne des facteurs de réduction pour protection solaire des parois transparentes de la partie fonctionnelle f, sans tenir compte de l'impact des protections solaires, reprise au Tableau [41], (-) ;

$a_{c,m,j,ref}$ la valeur de référence pour le facteur d'utilisation mensuel de la protection solaire de la paroi transparente j, déterminé selon le Tableau [9] pour une commande manuelle, (-) ;

$A_{tr,d,j}$ la surface de l'ouverture-jour de la paroi transparente j, en m² ;

$I_{s,m,j,shad,ref}$ la valeur de référence pour l'ensoleillement sur la paroi transparente j pour le mois considéré, compte tenu de l'ombrage d'obstacles fixes, déterminé selon l'annexe C de l'annexe PER au présent arrêté, en MJ/m² et en tenant compte des valeurs par défaut pour les angles d'obstruction, telles que prévues au § C.2.4 de l'annexe PER au présent arrêté ;

$Q_{s,cool,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour les gains de chaleur solaires mensuels par partie fonctionnelle f pour les calculs de refroidissement, en MJ.

Il faut faire une sommation sur toutes les parois transparentes de la partie fonctionnelle f, à l'exception des parois en briques de verre.

Tableau [41] : Valeurs pour $F_{c,fctf,ref}$ et $g_{fctf,ref}$

Fonctions		**$F_{c,fctf,ref}$ (-)**	**$g_{fctf,ref}$ (-)**
Hébergement		0,90	0,41
Bureaux		0,90	0,27
Enseignement		0,90	0,44
Soins de santé	Avec occ. nocturne	0,90	0,41
	Sans occ. nocturne	0,90	0,41
	Salle d'opération	0,90	0,44
Rassemblement	Occupation importante	0,90	0,44
	Faible occupation	0,90	0,44
	Cafétéria / Réfectoire	1,00	0,44
Cuisine		1,00	0,41
Commerce		1,00	0,47
Installations sportives	Hall de sport / Gymnase	1,00	0,44
	Fitness / Danse	1,00	0,44
	Sauna / Piscine	1,00	0,44
Locaux techniques		1,00	0,41
Communs		1,00	0,44
Autre		0,90	0,44
Inconnue		0,90	0,44

On détermine le facteur qui tient compte d'une proportion différente de parois transparentes dans la partie fonctionnelle f, $f'_{tr,fct\ f}$, comme suit :

Eq. 242 Si $A_{T,E,fct\ f,tr}$ est égal à 0, on a : $f'_{tr,fct\ f} = 1$ (-)

Si $A_{T,E,fct\ f,tr}$ est supérieur à 0, on a :

$$f'_{tr,fct\ f} = \min(1; \frac{A_{T,E,fctf,tr,ref}}{A_{T,E,fctf,tr}}) \quad (-)$$

avec :

$f'_{tr,fct\ f}$ un facteur qui tient compte d'une proportion différente de parois transparentes dans la partie fonctionnelle f, (-) ;

$A_{T,E,fct\ f,tr,ref}$ la valeur de référence pour la surface totale de toutes les parois transparentes qui enveloppent la partie fonctionnelle f et à travers lesquelles les pertes par transmission sont considérées lors de la détermination de la performance énergétique, telle que déterminée au § C.2.4, en m² ;

$A_{T,E,fct\ f,tr}$ la surface totale de toutes les parois transparantes qui enveloppent la partie fonctionnelle f et à travers lesquelles les pertes par transmission sont considérées lors de la détermination de la performance énergétique[14], en m². Les parois en briques de verre ne sont pas prises en considération dans cette surface.

C.2.8 Valeur de référence pour la capacité thermique effective

On détermine la valeur de référence pour la capacité thermique effective de la partie fonctionnelle f, $C_{fct\ f,ref}$, en kJ/K, comme suit :

Eq. 243 $C_{fct\ f,ref} = 110 \cdot A_{f,fct\ f}$ (kJ/K)

où :

$C_{fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour la capacité thermique effective de la partie fonctionnelle f, en kJ/K ;

$A_{f,fct\ f}$ la surface d'utilisation de la partie j de la partie fonctionnelle f, en m².

C.2.9 Valeur de référence pour les besoins mensuels nets en énergie pour l'humidification

Si les installations du bâtiment comprennent des dispositifs d'humidification de l'air neuf destiné à l'unité PEN (ou à une partie de celle-ci), la valeur de référence pour les besoins mensuels nets en énergie d'un appareil j destiné à l'humidification sont donnés par :

Eq. 244 $Q_{hum,net,j,m,ref} = 2,5 \cdot \sum_{f} X_{h,fct\ f,m} \cdot \dot{V}_{supply,j,fct\ f,design}$ (MJ)

où :

$Q_{hum,net,j,m,ref}$ la valeur de référence pour les besoins mensuels nets en énergie pour l'humidification d'un appareil j, en MJ ;

$X_{h,fct\ f,m}$ la quantité mensuelle d'humidité à fournir par unité de débit d'air fourni, pour la partie fonctionnelle f, en kg.h/m³, reprise au Tableau [14] ;

$\dot{V}_{supply,j,fct\ f,design}$ le débit de conception d'air frais entrant à travers l'humidificateur j, pour la partie fonctionnelle f, en m³/h, arrondi à l'unité.

Il faut effectuer une sommation sur toutes les parties fonctionnelles f alimentées par l'humidificateur j.

C.2.10 Valeur de référence pour la contribution au rendement du système des déperditions mensuelles d'une conduite de circulation ou d'un combilus

La valeur de référence pour la contribution au rendement du système des déperditions mensuelles d'une conduite de circulation ou d'un combilus est déterminée comme suit.

- Pour les points de puisage qui sont connectés au "combilus", la contribution au rendement de système est déterminée selon des spécifications complémentaires déterminées par le Ministre.

- Pour les points de puisage qui sont connectés sur une conduite de circulation qui dessert au moins un point de puisage dans une unité PER, une unité d'habitation qui n'est pas une unité PER, ou une partie fonctionnelle ayant la fonction "hébergement", "soins de santé avec occupation nocturne", "hall de sport / gymnase", "fitness / danse" ou "sauna / piscine", on a :

  - pour une douche ou baignoire i :

Eq. 366

$$\eta_{water,circ,bath\ i,m,ref} = 1{,}05 \cdot \frac{Q_{water\ out,circ\ k,m}}{Q_{water\ out,circ\ k,m} + t_m \cdot 1{,}3 \cdot \sum_j \frac{l_{circ\ k,j} \cdot \left(60 - \theta_{amb,m,j}\right)}{R_{l,j,ref}}} \quad (-)$$

  - pour un évier de cuisine j :

Eq. 367

$$\eta_{water,circ,sink\ j,m,ref} = 1{,}20 \cdot \frac{Q_{water\ out,circ\ k,m}}{Q_{water\ out,circ\ k,m} + t_m \cdot 1{,}3 \cdot \sum_j \frac{l_{circ\ k,j} \cdot \left(60 - \theta_{amb,m,j}\right)}{R_{l,j,ref}}} \quad (-)$$

  - pour un autre point de puisage l :

Eq. 368

$$\eta_{water,circ,other\ l,m,ref} = 1{,}60 \cdot \frac{Q_{water\ out,circ\ k,m}}{Q_{water\ out,circ\ k,m} + t_m \cdot 1{,}3 \cdot \sum_j \frac{l_{circ\ k,j} \cdot \left(60 - \theta_{amb,m,j}\right)}{R_{l,j,ref}}} \quad (-)$$

- Pour les autres points de puisage, on a :

Eq. 248

$$\eta_{water,circ,bath\ i,m,ref} = \eta_{water,circ,sink\ j,m,ref} = \eta_{water,circ,other\ l,m,ref} = 1$$

avec :

$Q_{water\ out,circ\ k,m}$ la chaleur fournie par la conduite de circulation k aux points de puisage connectés, telle que déterminée au § 9.3.2.2 de l'annexe PER ;

t_m la durée du mois considéré, reprise au Tableau [1], en Ms ;

$l_{circ\ k,j}$ la longueur du segment j de la conduite de circulation k, en m ;

$\theta_{amb,m,j}$ la température ambiante moyenne mensuelle du segment de conduite j, telle que déterminée au § 9.3.2.2 de l'annexe PER en °C :

$R_{l,j,ref}$ la valeur de référence pour la résistance thermique linéaire du segment de conduite j reprise du Tableau [42] en fonction du diamètre extérieur du segment non isolée $D_{i,j}$, en m.K/W.

Il faut faire la somme sur tous les segments j de la conduite de circulation.

Tableau [42] : Valeur de référence pour la résistance thermique linéaire $R_{l,j,ref}$ en fonction du diamètre extérieur du segment non isolée $D_{i,j}$

$D_{i,j}$ (m)	$R_{l,j,ref}$ (m.K/W)
≤ 0,0172	5,21
≤ 0,0213	4,81
≤ 0,0269	4,42
≤ 0,0337	4,05
≤ 0,0424	3,69
≤ 0,0483	3,48

$D_{i,j}$ (m)	$R_{l,j,ref}$ (m.K/W)
≤ 0,0603	3,15
≤ 0,0761	2,84
≤ 0,0889	2,62
≤ 0,1143	2,31
≤ 0,1397	2,08
≤ 0,1683	1,87

$D_{i,j}$ (m)	$R_{l,j,ref}$ (m.K/W)
≤ 0,2191	1,61
≤ 0,2730	1,40
≤ 0,3239	1,26
≤ 0,3556	1,18
> 0,3556	1,08

C.3 Valeur de référence pour la consommation d'énergie auxiliaire des ventilateurs et des pompes

C.3.1 Valeur de référence pour la consommation d'électricité des ventilateurs affectés à la ventilation et à la circulation

On détermine la valeur de référence pour la consommation mensuelle d'électricité des ventilateurs de l'unité PEN comme suit :

Eq. 249 $$W_{fans,m,ref} = \sum_{f} W_{fans,fct\ f,m,ref} \quad \text{(kWh)}$$

Eq. 250 $$W_{fans,fctf,m,ref} = 0,55 \cdot \dot{V}_{hyg,fct\ f} \cdot f_{vent,heat,fct\ f} \cdot \frac{t_m}{3,6} \quad \text{(kWh)}$$

avec :

$W_{fans,m,ref}$ la valeur de référence pour la consommation mensuelle d'électricité des ventilateurs dans l'unité PEN en kWh ;

$W_{fans,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour la consommation mensuelle d'électricité de tous les ventilateurs au service de la partie fonctionnelle f, en kWh ;

$\dot{V}_{hyg,fct\ f}$ le débit de conception d'alimentation en air neuf pour la ventilation hygiénique dans la partie fonctionnelle f du secteur énergétique i, déterminé selon les principes spécifiés au § 5.6.2.2, en m³/h, arrondi à l'unité ;

$f_{vent,heat,fct\ f}$ la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle la ventilation est en service dans la partie fonctionnelle f pour les calculs de chauffage, tel que repris au Tableau [7], (-) ;

t_m la durée du mois considéré, reprise au Tableau [1], en Ms.

Il faut faire une sommation sur toutes les parties fonctionnelles f de l'unité PEN.

Particularité de la fonction "Enseignement" : la valeur de référence pour la consommation mensuelle d'électricité de tous les ventilateurs au service des parties fonctionnelles f ayant cette fonction, $W_{fans,fct\ f,m,ref}$, est considérée être nulle durant les mois de juillet et d'août.

C.3.2 Valeur de référence pour la consommation d'électricité pour la distribution

On détermine la valeur de référence pour la consommation mensuelle d'électricité pour la distribution dans l'unité PEN, $W_{aux,dis,m,ref}$, comme suit :

Eq. 369 $$W_{aux,dis,m,ref} = \frac{t_m}{7,2} \cdot \sum_j P_{pump,dis,instal,heat,j,ref} + \frac{t_m}{3,6} \cdot \sum_l P_{pump,dis,instal,water,l,ref} \quad (kWh)$$

où :

$P_{pump,dis,instal,heat,j,ref}$ la valeur de référence pour la puissance installée du circulateur j servant au chauffage de l'unité PEN considérée, telle que définie au § C.3.2.1, en W ;

$P_{pump,dis,instal,water,l,ref}$ la valeur de référence pour la puissance installée du circulateur l servant à la distribution d'eau chaude sanitaire dans l'unité PEN considérée, telle que définie au § C.3.2.2, en W ;

t_m la durée du mois considéré, reprise au Tableau [1], en Ms.

Il faut faire la somme sur tous les circulateurs j servant au chauffage de l'unité PEN considérée et tous les circulateurs l servant à la distribution d'eau chaude sanitaire de l'unité PEN et qui desservent au moins un point de puisage dans une unité PER ou une partie fonctionnelle ayant une fonction "hébergement", "soins de santé avec occupation nocturne", "hall de sport / gymnase", "fitness / danse" ou "sauna / piscine".

Un circulateur dans un système "comblius" est considéré à la fois comme un circulateur servant au chauffage et comme un circulateur servant à la distribution d'eau chaude sanitaire. Les valeurs de référence pour la puissance installée du circulateur dans un combilus $P_{pump,dis,instal,heat,j,ref}$ et $P_{pump,dis,instal,water,l,ref}$ sont déterminées selon des spécifications complémentaires déterminées par le Ministre.

C.3.2.1 Valeur de référence pour la puissance installée d'un circulateur servant au chauffage

On détermine la valeur de référence pour la puissance installée du circulateur j servant au chauffage de l'unité PEN considérée, $P_{pump,dis,instal,heat,j,ref}$, comme suit :

Eq. 370 $$P_{pump,dis,instal,heat,j,ref} = MAX\left(70 \; ; \; 0,3 \cdot \sum_i A_{f,sec\,i}\right) \quad (W)$$

avec :

$A_{f,sec\,i}$ la surface d'utilisation du secteur énergétique i, en m².

Il faut faire la somme sur tous secteurs énergétiques i qui sont desservis par le circulateur j.

Si un circulateur dessert plusieurs unités PEN et/ou PER, la valeur de référence pour la puissance du circulateur ($P_{pumps,dis,instal,heat,j,ref}$) doit être répartie de façon proportionnelle entre ces unités PEN et/ou PER sur base des besoins bruts en énergie pour le chauffage totaux des ces unités respectives.

Si un circulateur ne dessert que des parties fonctionnelles ayant la fonction "espaces techniques", alors $P_{pumps,dis,instal,heat,j,ref}$ est considérée comme nulle. Si un circulateur ne dessert que des parties fonctionnelles ayant la fonction "enseignement" ou la fonction "espaces techniques", alors la puissance calculée selon Eq. 370 doit être multipliée par un facteur 0,83.

C.3.2.2 Valeur de référence pour la puissance installée d'un circulateur servant à la distribution d'eau chaude sanitaire

On détermine la valeur de référence pour la puissance installée du circulateur l servant à la distribution d'eau chaude sanitaire dans l'unité PEN considérée, $P_{pump,dis,instal,water,l,ref}$, comme suit :

Eq. 371 $$P_{pump,dis,instal,water,l,ref} = MAX\left(25 \; ; \; \frac{\sum_j l_{circ\ k,j}}{13,94 \cdot 10^3} \cdot \sum_j \frac{l_{circ\ k,j} \cdot (60 - \theta_{amb,January,j})}{R_{l,j,ref}}\right) \quad (W)$$

avec :

$l_{circ\ k,l}$ la longueur du segment l de la conduite de circulation k, en m ;

$\theta_{amb,January,l}$ la température ambiante moyenne pour le mois de janvier du segment de conduite l, en °C, telle que déterminée au § 9.3.2.2 de l'annexe PER ;

$R_{l,j,ref}$ la valeur de référence pour la résistance thermique linéaire du segment de conduite j reprise du Tableau [42] en fonction du diamètre extérieur du segment non isolée $D_{i,j}$, en m.K/W.

Il faut faire la somme sur tous segments j de la conduite de circulation k qui sont desservis par le circulateur l.

Si un circulateur dessert plusieurs unités PEN et/ou PER, la valeur de référence pour la puissance du circulateur ($P_{pumps,dis,instal,heat,l,ref}$) doit être répartie de façon proportionnelle entre ces unités PEN et/ou PER sur base des besoins bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire totaux des ces unités respectives.

C.4 Valeur de référence pour la consommation d'énergie pour l'éclairage

On détermine la valeur de référence pour la consommation mensuelle d'électricité pour l'éclairage de l'unité PEN comme suit :

Eq. 253 $$W_{light,m,ref} = \sum_f W_{light,fct\ f,m,ref} \quad (kWh)$$

où :

$W_{light,m,ref}$ la valeur de référence pour la consommation mensuelle d'électricité pour l'éclairage, en kWh ;

$W_{light,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour la consommation mensuelle d'électricité pour l'éclairage de la partie fonctionnelle f, en kWh, comme déterminée ci-dessous.

Il faut faire une sommation sur toutes les parties fonctionnelles f de l'unité PEN.

Particularité de la fonction "Enseignement" : la valeur de référence pour la consommation mensuelle d'électricité pour l'éclairage des parties fonctionnelles ayant cette fonction, $W_{light,fct\ f,m,ref}$, est considérée être nulle durant les mois de juillet et d'août.

On détermine la valeur de référence pour la consommation mensuelle d'électricité pour l'éclairage de la partie fonctionnelle f comme suit :

Eq. 254 $$W_{light,fct\ f,m,ref} = \sum A_{f,rmr} \cdot p_{light,rmr,ref} \cdot \left(t_{day,fct\ f,m} + t_{night,fct\ f,m}\right) \quad (kWh)$$

où :

$W_{light,fct\ f,m,ref}$ la valeur de référence pour la consommation mensuelle d'électricité pour l'éclairage de la partie fonctionnelle f, en kWh ;

$A_{f,rm\ r}$ la surface d'utilisation dans l'espace r, en m² ;

$p_{light,rmr,ref}$ la valeur de référence pour la puissance spécifique pour l'éclairage dans l'espace r, comme déterminée ci-dessous, en kW/m² ;

$t_{day,fct\ f,m}$ le nombre conventionnel d'heures d'utilisation par mois en période diurne, déterminé par partie fonctionnelle et repris au Tableau [31], en h ;

$t_{night,fct\ f,m}$ le nombre conventionnel d'heures d'utilisation par mois en période nocturne, déterminé par partie fonctionnelle et repris au Tableau [32], en h.

Il faut faire une sommation sur tous les espaces r de la partie fonctionnelle f.

On détermine la valeur de référence pour la puissance spécifique pour l'éclairage dans l'espace r comme suit :

Eq. 255 $$p_{light,rmr,ref} = \min\left[\frac{\phi_{fctf,ref}}{1000}\cdot\frac{L_{rmr}}{100};\frac{\phi_{fctf,ref}}{1000}\cdot L_{fctf,ref}^{0,2}\cdot\frac{(L_{rmr})^{0,8}}{100}\right] \quad (kW/m^2)$$

où :

$p_{light,rmr,ref}$ la valeur de référence pour la puissance spécifique pour l'éclairage dans l'espace r, en kW/m² ;

$\phi_{fctf,ref}$ la valeur de référence pour la puissance spécifique par 100 lx dans la partie fonctionnelle f à laquelle l'espace r appartient, reprise au Tableau [43], en W/m².100 lx ;

$L_{fct\ f,ref}$ la valeur de référence pour l'éclairement dans la partie fonctionnelle f à laquelle l'espace r appartient, reprise au Tableau [43], en lx ;

$L_{rm\ r}$ une variable auxiliaire adimensionnelle pour l'espace r, telle que déterminée au § 9.2.1 ou au § 9.3.1, (-).

Tableau [43] : Valeurs pour les paramètres $\phi_{fctf,ref}$ et $L_{fct\ f,ref}$ par fonction

Fonctions		$\phi_{fctf,ref}$ **(W/m²100 lx)**	$L_{fctf,ref}$ **(lx)**
Hébergement		3,50	200
Bureaux		2,40	500
Enseignement		2,40	500
Soins de santé	Avec occ. nocturne	3,75	300
	Sans occ. nocturne	3,75	300
	Salle d'opération	3,50	1000
Rassemblement	Occupation importante	3,50	200
	Faible occupation	3,50	200
	Cafétéria / Réfectoire	3,50	200
Cuisine		2,40	500
Commerce		3,60	500
Installations sportives	Hall de sport / Gymnase	3,50	300
	Fitness / Danse	3,00	300
	Sauna / Piscine	3,00	300
Locaux techniques		2,50	200
Communs		2,50	300
Autre		2,50	200
Inconnue		3,00	200

C.5 Valeur de référence pour la consommation d'énergie primaire

C.5.1 Valeur de référence pour la consommation spécifique annuelle d'énergie primaire

On détermine valeur de référence pour la consommation spécifique annuelle d'énergie primaire de l'unité PEN comme suit :

Eq. 372 $$E_{tot\ ann\ prim\ en\ cons,ref} = \frac{1}{3,6} \cdot \frac{E_{char\ ann\ prim\ en\ cons,ref}}{A_{EPNR}} \quad (kWh/m^2)$$

avec :

Eq. 256 $$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons,ref} = \sum_{m=1}^{12} \begin{pmatrix} E_{p,heat,m,ref} + E_{p,cool,m,ref} + E_{p,water,m,ref} \\ + E_{p,aux,m,ref} + E_{p,light,m,ref} \end{pmatrix} \quad (MJ)$$

où :

$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons,ref}$ la valeur de référence pour la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire, en MJ ;

$E_{p,heat,m,ref}$ la valeur de référence pour la consommation mensuelle d'énergie primaire pour le chauffage, calculée selon le § C.5.2, en MJ ;

$E_{p,cool,m,ref}$ la valeur de référence pour la consommation mensuelle d'énergie primaire pour le refroidissement, calculée selon le § C.5.2, en MJ ;

$E_{p,water,m,ref}$ la valeur de référence pour la consommation mensuelle d'énergie primaire pour la préparation d'eau chaude sanitaire, calculée selon le § C.5.3, en MJ ;

$E_{p,aux,m,ref}$ la valeur de référence pour la consommation mensuelle d'énergie primaire pour les ventilateurs et les pompes, calculée selon le § C.5.4, en MJ ;

$E_{p,light,m,ref}$ la valeur de référence pour la consommation mensuelle d'énergie primaire pour l'éclairage, calculée selon le § C.5.5, en MJ.

C.5.2 Valeur de référence pour la consommation d'énergie primaire pour le chauffage, humidification et le refroidissement

On détermine la valeur de référence pour la consommation mensuelle d'énergie primaire de l'unité PEN pour le chauffage et le refroidissement comme suit :

Eq. 257 $$E_{p,heat,m,ref} = \sum_i 1,29 \cdot Q_{heat,net,seci,m,ref} + \sum_j 1,29 \cdot Q_{hum,net,j,m,ref} \quad \text{(MJ)}$$

et :

Eq. 258 $$E_{p,cool,m,ref} = \sum_i 0,5 \cdot Q_{cool,net,seci,m,ref} \quad \text{(MJ)}$$

où :

$E_{p,heat,m,ref}$ la valeur de référence pour la consommation mensuelle d'énergie primaire pour le chauffage de l'unité PEN, en MJ ;

$Q_{heat,net,seci,m,ref}$ la valeur de référence pour les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage (tenant compte de l'intermittence) du secteur énergétique i, déterminés selon le § C.2.2, en MJ ;

$Q_{hum,net,j,m,ref}$ la valeur de référence pour les besoins mensuels nets en énergie pour l'humidification d'un appareil j, déterminée selon § C.2.9, en MJ ;

$E_{p,cool,m,ref}$ la valeur de référence pour la consommation mensuelle d'énergie primaire pour le refroidissement de l'unité PEN, en MJ ;

$Q_{cool,net,seci,m,ref}$ la valeur de référence pour les besoins mensuels nets en énergie pour le refroidissement du secteur énergétique i, déterminés selon le § C.2.3, en MJ.

Il faut faire une sommation sur tous les secteurs énergétiques i et tous les humidificateurs j de l'unité PEN.

C.5.3 Valeur de référence pour la consommation d'énergie primaire pour la préparation d'eau chaude sanitaire

On détermine la valeur de référence pour la consommation mensuelle d'énergie primaire pour la préparation d'eau chaude sanitaire comme suit :

Eq. 419

$$E_{p,water,m,ref} = \sum_i 2,20 \times \frac{Q_{water,bath\ i,net,m}}{r_{water,bath\ i,net} \times \eta_{water,circ,bath\ i,m,ref}} + \sum_j 3,00 \times \frac{Q_{water,sink\ j,net,m}}{r_{water,sink\ j,net} \times \eta_{water,circ,sink\ j,m,ref}} + \sum_k 4,00 \times \frac{Q_{water,other\ k,net,m}}{r_{water,other\ k,net} \times \eta_{water,circ,other\ k,m,ref}} \quad \text{(MJ)}$$

où :

$Q_{water,bath\ i,net,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire de la douche ou de la baignoire i, tels que déterminés au § 5.10, en MJ ;

$r_{water,bath\ i,net}$ un facteur de réduction pour l'effet du préchauffage de l'amenée d'eau froide vers la douche ou la baignoire i par récupération thermique de l'écoulement, tel que déterminé au § 5.10, (-) ;

$\eta_{water,circ,bath\ i,m,ref}$ la valeur de référence pour la contribution au rendement du système des déperditions mensuelles de la conduite de circulation ou du combilus pour la douche ou la baignoire i, telle que déterminée au § C.2.10, (-) ;

$Q_{water,sink\ j,net,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire de l'évier de cuisine j, tels que déterminés au § 5.10, en MJ ;

$r_{water,sink\ j,net}$ un facteur de réduction pour l'effet du préchauffage de l'amenée d'eau froide vers l'évier de cuisine j par récupération thermique de l'écoulement, tel que déterminé au § 5.10, (-) ;

$\eta_{water,circ,sink\ j,m,ref}$ la valeur de référence pour la contribution au rendement du système des déperditions mensuelles de la conduite de circulation ou du combilus pour l'évier de cuisine j, telle que déterminée au § C.2.10, (-) ;

$Q_{water,other\ k,net,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'un autre point de puisage d'eau chaude k, tels que déterminés au § 5.10, en MJ ;

$r_{water,other\ k,net}$ un facteur de réduction pour l'effet du préchauffage de l'amenée d'eau froide vers le point de puisage d'eau chaude k par récupération thermique de l'écoulement,, tel que déterminé au § 5.10, (-) ;

$\eta_{water,circ,other\ k,m,ref}$ la valeur de référence pour la contribution au rendement du système des déperditions mensuelles de la conduite de circulation ou du combilus pour l'autre point de puisage d'eau chaude k, telle que déterminée au § C.2.10, (-).

Il faut faire une sommation sur toutes les douches et baignoires i, sur tous les éviers de cuisine j et sur tous les autres points de puisage d'eau chaude k de l'unité PEN.

C.5.4 Valeur de référence pour la consommation d'énergie primaire des auxiliaires

On détermine la valeur de référence pour consommation mensuelle d'énergie primaire des auxiliaires, $E_{p,aux,m,ref}$, comme suit

$$E_{p,aux,m,ref} = f_p \cdot 3,6 \cdot \left(\begin{array}{l} W_{fans,m,ref} + W_{aux,dis,m,ref} + \\ W_{throttle/fans,gen,m} + W_{electr,gen,m} \end{array} \right)$$

Eq. 374 (MJ)

où :

f_p le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire pour l'électricité, tel qu'établi dans annexe PERl'Arrêté "Lignes directrices", (-) ;

annexe PERannexe PER$W_{fans,m,ref}$ la valeur de référence pour la consommation mensuelle d'électricité pour les ventilateurs dans l'unité PEN, déterminée selon le § C.3.1, en kWh ;

$W_{aux,dis,m,ref}$ la valeur de référence pour la consommation mensuelle d'électricité pour la distribution dans l'unité PEN, déterminée selon le § C.3.2, en kWh.

$W_{throttle/fans,gen,m}$ la consommation mensuelle d'électricité des vannes gaz et/ou ventilateurs pour la production de chaleur dans l'unité PEN considérée, définie selon le § 8.5.2.2, en kWh ;

$W_{electr,gen,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour l'électronique de l'unité PEN considérée, definie selon le § 8.5.2.4, en kWh.

C.5.5 Valeur de référence pour la consommation d'énergie primaire pour l'éclairage

On détermine la valeur de référence pour la consommation mensuelle d'énergie primaire pour l'éclairage comme suit :

Eq. 261 $E_{p,light,m,ref} = f_p \cdot 3,6 \cdot W_{light,m,ref}$ (MJ)

où :

$E_{p,light,m,ref}$ la valeur de référence pour la consommation mensuelle d'énergie primaire pour l'éclairage, in MJ ;

f_p le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire pour l'électricité, tel qu'établi dans annexe PERl'Arrêté "Lignes directrices", (-) ;

annexe PERannexe PER$W_{light,m,ref}$ la consommation mensuelle d'électricité pour l'éclairage dans l'unité PEN, déterminée selon le § C.4, en kWh.

Vu pour être annexé à l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du XXX portant modification de divers arrêtés d'exécution de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie

Le Ministre-Président du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale

Rudi VERVOORT

Le Ministre de la Transition climatique, de l'Environnement, de l'Energie et de la Démocratie participative

Alain MARON



Bijlage 3 aan het Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing

Bijlage XXVI - VENTILATIEVOORZIENINGEN IN WOONGEBOUWEN

Bepalingsmethode en eisen

(Bijlage HVR)

1. Eisen

1.1. De ventilatievoorzieningen in woongebouwen moeten voldoen aan de norm NBN D 50-001, behalve wat betreft de hiernavolgende bepalingen:

1. Voor alle debieten is steeds de waarde uitgedrukt in m^3/h van toepassing. Het minimaal geëiste ontwerpdebiet in een ruimte, uitgedrukt in m^3/h, moet afgerond worden op de eenheid.

2. In Tabel 1 van de norm NBN D 50-001 wordt de zin "Men moet de 10 l/s en per persoon (36 m^3/h persoon) niet overschrijden." vervangen door "Het nominale debiet mag beperkt worden tot 20 l/s (72 m^3/h)".

3. In Tabel 1 van NBN D50-001 wordt de ruimteaanduiding "woonkamer" vervangen door de aanduiding "woonkamer + analoge ruimten" en wordt de ruimteaanduiding "slaapkamer, studeerkamer of speelkamer" vervangen door de aanduiding "slaapkamer, studeerkamer, speelkamer + analoge ruimten".

4. Bijlage II van de norm NBN D 50-001 wordt beschouwd als een aanbeveling, met uitzondering van punt AII-2. 1), dat een eis blijft.

5. De toevoerlucht kan worden genomen in aangrenzende, onverwarmde ruimten, zoals een serre, een onverwarmde zolder,…, onder volgende voorwaarden:
   - Indien bij systemen A of C regelbare toevoeropeningen worden voorzien die in contact zijn met een aangrenzende, onverwarmde ruimte (zoals gedefinieerd in het Richtlijnenbesluit), dient (dienen) tussen de betrokken aangrenzende onverwarmde ruimte en de buitenomgeving een (of meerdere) regelbare toevoeropening(en) te worden voorzien die bij 2 Pa het nominaal debiet realiseert (realiseren).
   - Indien bij systemen B of D een luchttoevoer wordt voorzien waarbij de lucht wordt aangezogen vanuit een aangrenzende, onverwarmde ruimte (zoals gedefinieerd het Richtlijnenbesluit), dient (dienen) tussen de betrokken onverwarmde ruimte en de buitenomgeving een (of meerdere) regelbare toevoeropening(en) te worden voorzien die bij 10 Pa het nominaal debiet realiseert (realiseren).

6. In volgende gevallen mogen in uitbreiding van § 4.2 van de norm NBN D 50-001 regelbare toevoeropeningen geplaatst worden in een dak met een helling die groter is dan 30°:
   - wanneer er in de ruimte geen verticale geveldelen zijn die in deze ruimte een nuttige hoogte van minstens 2 meter hebben;
   - wanneer dergelijke verticale geveldelen toch aanwezig zouden zijn, maar de plaatsing van regelbare toevoeropeningen in deze geveldelen in conflict zou zijn met andere overheidsvoorschriften.

7. Als in een bestaande ruimte van een zwaar of eenvoudig gerenoveerde EPB-eenheid moet voldaan worden aan de luchttoevoereisen, is het minimaal geëiste ontwerptoevoerdebiet gelijk aan het debiet voor de ruimte, bepaald volgens tabel 1 van de norm NBN D50-001. Het minimaal geëiste ontwerptoevoerdebiet mag echter beperkt worden tot 45 m³/h per lopende meter venster dat in de ruimte vervangen of toegevoegd wordt.

   Als in een bestaande ruimte van een zwaar of eenvoudig gerenoveerde EPB-eenheid moet voldaan worden aan de luchtafvoereisen, is het minimaal geëiste ontwerpafvoerdebiet gelijk aan het debiet voor de ruimte, bepaald volgens tabel 1 van de norm NBN D50-001.

8. In uitbreiding van § 4.3.1.2 b) van de norm NBN D 50-001, en tenzij een toestel met open verbrandingsruimte, dat aangesloten is op een afvoerkanaal, zich in deze ruimte bevindt, mogen de regelbare toevoeropeningen die zich bevinden in een ruimte die voorzien is van een mechanische afvoer, gedimensioneerd worden bij een drukverschil van 10 Pa. In dat geval wordt voor die toevoeropening een zelfregelendheidsklasse P3, zoals bepaald in tabel 18 van bijlage EPW, verondersteld.

9. In uitbreiding van § 4.3.1.3 b) van de norm NBN D 50-001 mogen de regelbare afvoeropeningen die zich bevinden in een ruimte die voorzien is van een mechanische toevoer, gedimensioneerd worden bij een drukverschil van 10 Pa.

10. De spleten onder de binnendeuren mogen als doorstroomopeningen worden beschouwd voor zover de kleinste afmeting van de spleet ten minste 5 mm bedraagt. De spleethoogte wordt gemeten vanaf het niveau van de afgewerkte vloer. Als de vloerafwerking niet bekend is, wordt voor de vloerafwerking een dikte van 10 mm genomen. Men moet rekening houden met een debiet van 0,36 m³/h per cm² spleet, voor een drukverschil van 2 Pa.

11. Voor kelders en zolders binnen het beschermd volume de voorschriften van § 5.7 niet gevolgd mogen worden. Voor deze kelders en zolders moet bepaald worden welk ander ruimtetype het best aansluit bij de beoogde functie. De ventilatie-eisen (of -aanbevelingen) van dat ruimtetype zijn dan van toepassing.

12. Het debiet van elke regelbare toevoeropening, elke regelbare afvoeropening en elke doorstroomopening, zowel voor een drukverschil van 2 Pa als voor een drukverschil van 10 Pa, wordt uitgedrukt in m³/h en wordt afgerond op de eenheid. Het debiet van elke mechanische toevoeropening en elke mechanische afvoeropening wordt uitgedrukt in m³/h en wordt afgerond op de eenheid.

13. De afvoerlucht moet rechtstreeks naar buiten worden afgevoerd. Afvoer naar aangrenzende, onverwarmde ruimten, zoals een onverwarmde zolder of kelder zijn niet toegelaten.

14. De minister kan nadere specificaties vastleggen voor de praktische toepassing van de ventilatie-eisen overeenkomstig punt 1.

1.2. De ventilatie-installatie van een residentieel gebouw moet zo worden ontworpen en gebouwd dat de mechanische toevoer- en/of afvoerdebieten overal gelijktijdig kunnen worden gerealiseerd. Het ontwerp waarbij bepaalde zones

het minimaal geëiste ontwerpdebiet alleen kunnen bereiken als het debiet in andere zones wordt geregeld tot beneden het minimaal geëiste ontwerpdebiet, is niet toegestaan. Bij een meting op de nominale ventilatorstand moeten de minimaal geëiste debieten overal gelijktijdig gehaald worden. De minister kan bijkomende specificaties vastleggen voor de kwaliteit van het ventilatiesysteem en de meting die de overeenstemming tussen de geëiste en de gerealiseerde debieten aantoont.

1.3. Als ventilatiesystemen van een verschillend type (A, B, C, D) worden gecombineerd binnen de residentiële delen van dezelfde wooneenheid, wordt alleen het debiet van het preferent systeem in rekening gebracht voor het behalen van de minimaal vereiste debieten. Daarbij wordt het ventilatiesysteem dat het grootste aandeel van het minimaal vereiste debiet levert als het preferent systeem beschouwd. Voor renovaties moet het bovenstaande beschouwd worden als aanbeveling en niet als eis.

1.4. In ruimten die nog niet afgewerkt zijn op het moment van de EPB-aangifte maar die ontworpen zijn om een van de functies beschreven in tabel 1 van NBN D50-001 te vervullen, moeten de minimaal vereiste ventilatiedebieten voor die functie gerealiseerd kunnen worden. In afgewerkte ruimtes die ontworpen en gebouwd zijn om een van de functies beschreven in tabel 1 van NBN D50-001 te vervullen, maar die tijdelijk een ander gebruik hebben, moeten de minimaal vereiste ventilatiedebieten uit deze tabel gerealiseerd kunnen worden voor de functie waarvoor de ruimte ontworpen en gebouwd is.

2. Aanbevelingen

2.1. De volgende paragrafen van de norm NBN D 50-001 moeten beschouwd worden als aanbevelingen:

- De zin "zonder nochtans het dubbele van dit nominale debiet te overschrijden" uit § 4.3.1.2. b)
- De zin "zonder nochtans het dubbele van dit nominale debiet te overschrijden" uit § 4.3.1.4 b)
- § 4.3.2.3
- § 4.3.2.6
- § 4.3.3 1), 4), 5) en 6)
- § 5
- § 6
- bijlage II, met uitzondering van AII-2. 1). In deze bijlage, in punt AII-1.2 2), wordt het volgende bepaling toegevoegd voor daken met een helling groter dan 23°: "In elk geval wordt aanbevolen dat de hoogte van de uitmonding boven het dak minstens 0,5 m bedragen."

2.2. Aanvullend wordt in het kader van de regelgeving gesteld dat de aanbevelingen van § 5.7 enkel bedoeld zijn voor kelders en zolders buiten het beschermd volume.

2.3. Om het binnendringen van hinderlijk gedierte via een regelbare toevoeropening in de mate van het mogelijke tegen te gaan, is het aanbevolen ervoor te zorgen dat volgende voorwerpen niet doorheen de regelbare toevoeropening kunnen passeren, hetzij van binnen naar buiten, hetzij omgekeerd:

- een metalen bolletje met een diameter van 4 mm,
- een metalen schijfje met een diameter van 10 mm en een dikte van 3 mm.

Dit geldt voor elke open stand.

2.4. Om regendoorslag via een regelbare toevoeropening in de mate van het mogelijke tegen te gaan, is het aanbevolen ervoor te zorgen dat er geen waterpenetratie mogelijk is tot en met een drukverschil van 150 Pa in de stand "Gesloten" en tot en met een drukverschil van 20 Pa in de stand "Volledig open". Voor vensters die specifiek als regelbare toevoeropening ontworpen zijn, wordt met de stand "Volledig open" de maximale openingspositie voor ventilatie bedoeld (en niet de maximale openingspositie van het venster).

2.5. De bepaling van de waterdichtheid van de toevoeropeningen gebeurt volgens de norm NBN EN 13141-1. Daarbij zijn de volgende voorschriften van toepassing.

- De regelbare toevoeropening moet overeenkomstig de leveranciersvoorschriften in een plaat geïnstalleerd worden die de dikte heeft van de drager waarop de regelbare toevoeropening bij toepassing geplaatst zal worden, bijvoorbeeld:
  - een plaat met een dikte van 20mm in geval van beglazing;
  - een plaat met een dikte van 60mm in geval van een kader van een venster;
  - plaat met een dikte van 300mm in geval van een muur.

  De dikte van de plaat zal in het verslag vermeld worden.
- Conform NBN EN 13141-1 worden de proeven uitgevoerd volgens de norm NBN EN 1027. De weerhouden proefmethode is de methode 1A.
- Voor regelbare toevoeropeningen met variabele afmetingen moet de test op een proefstuk uitgevoerd worden waarvan de dagmaat van de (elke) variabele afmeting 1m bedraagt. Indien de maximaal voorkomende afmeting kleiner is dan 1 meter, dient de test op een proefstuk met de maximale afmeting uitgevoerd te worden. De dagmaat van een regelbare toevoeropening is de totaalmaat van de regelbare toevoeropening minus de inbouwflensmaat. Al deze maten worden beschouwd langs de binnenzijde (zie figuur "voorbeeld van dagmaat van een toevoeropening" in bijlage HVNR).

2.6. Om comfortproblemen in de mate van het mogelijke te voorkomen, wordt aanbevolen dat de onderzijde van regelbare toevoeropeningen geplaatst wordt op een hoogte van minstens 1,80 m boven het niveau van de afgewerkte vloer.

Gezien om te worden gevoegd bij het Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van XXX houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing

De minister-president van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering

Rudi VERVOORT

De Minister van Klimaattransitie, Leefmilieu, Energie en Participatieve Democratie

Alain MARON

Annexe 3 à l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale portant modification de divers arrêtés d'exécution de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie

Annexe XXVI - DISPOSITIFS DE VENTILATION DANS LES BATIMENTS RESIDENTIELS

Méthode de détermination et exigences

(Annexe VHR)

1. Exigences

1.1. Les dispositifs de ventilation dans les immeubles résidentiels doivent satisfaire à la norme NBN D 50-001, sauf en ce qui concerne les articles suivants :

1. Pour tous les débits, c'est toujours la valeur exprimée en m³/h qui est d'application. Le débit minimum exigé dans un espace ou un local, exprimé en m³/h, doit être arrondi à l'unité.

2. Dans le Tableau 1 de la norme NBN D 50-001, la phrase "Il ne faut pas dépasser 10 l/s par personne (36 m³/h par personne)" est remplacée par "Le débit nominal peut être limité à 20 l/s (72 m³/h)".

3. Dans le Tableau 1 de la norme NBN D 50-001, l'appellation de l'espace "*Local de séjour*" est remplacée par l'appellation "*Local de séjour + espaces analogues*" et l'appellation de l'espace "*Chambre à coucher, Chambre hobby ou étude*" est remplacée par l'appellation "*Chambre à coucher, Chambre hobby ou étude + espaces analogues*"

4. L'annexe II de la norme NBN D 50-001 est considérée comme une recommandation à l'exception du point AII-2. 1) qui reste une exigence.

5. L'air fourni peut être pris dans un espace adjacent non chauffé, tel une serre, un grenier non chauffé …, pour autant que les conditions suivantes soient respectées :
   - si, pour des systèmes A ou C, des ouvertures d'alimentation réglables en contact avec un espace adjacent non chauffé (tel que défini dans l'arrêté Lignes Directrices) sont prévues, il y a lieu de prévoir entre l'espace adjacent non chauffé concerné et l'environnement extérieur une (des) ouverture(s) d'alimentation réglable(s) qui réalise(nt) le débit nominal pour une différence de pression de 2 Pa.
   - si, pour des systèmes B ou D, l'alimentation en air est prévue de telle manière que l'air est aspiré d'un espace adjacent non chauffé (tel que défini dans l'arrêté Lignes Directrices), il y a lieu de prévoir entre l'espace adjacent non chauffé concerné et l'environnement extérieur une (des) ouverture(s) d'alimentation réglable(s) qui réalise(nt) le débit nominal pour une différence de pression de 10 Pa.

6. Par extension du § 4.2 de la norme NBN D 50-001, des ouvertures d'alimentation réglables peuvent être placées dans un toit dont la pente est supérieure à 30° dans les cas suivants :

   - lorsque dans un espace, il n'y a pas d'élément de façade verticale présentant une hauteur utile d'au moins 2 mètres dans cet espace ;
   - lorsque de tels éléments de façades sont tout de même présents, mais que le placement d'une ouverture d'alimentation réglable dans ces éléments de façade serait en conflit avec d'autres prescriptions fixées par les pouvoirs publics.

7. Lorsque, dans un local existant d'une unité PEB rénovée lourdement ou simplement, des exigences de ventilation relatives aux amenées d'air doivent être satisfaites, le débit d'alimentation minimum exigé vaut le débit fixé pour cet espace dans le Tableau 1 de la norme NBN D 50-001. Toutefois, le débit d'alimentation minimum exigé peut être limité à 45 m^3/h par mètre courant de fenêtre remplacée ou ajoutée dans cet espace.

   Lorsque, dans un local existant d'une unité PEB rénovée lourdement ou simplement, des exigences de ventilation relatives aux évacuations d'air doivent être satisfaites, le débit d'évacuation minimum exigé vaut le débit fixé pour ce local dans le Tableau 1 de la norme NBN D 50-001.

8. Par extension du § 4.3.1.2 b) de la norme NBN D 50-001, et à moins qu'il ne se trouve dans cet espace un appareil à chambre de combustion ouverte raccordé à un conduit d'évacuation, les ouvertures d'alimentation réglables qui se trouvent dans un espace pourvu d'une évacuation mécanique peuvent être dimensionnées pour une différence de pression de 10 Pa. Dans ce cas, une classe d'autorégulation P3, telle que visée au tableau 18 de l'annexe PER, est supposée pour cette ouverture d'alimentation.

9. Par extension du § 4.3.1.3 b) de la norme NBN D 50-001, les ouvertures d'évacuation réglables qui se trouvent dans un espace pourvu d'une alimentation mécanique peuvent être dimensionnées à une différence de pression de 10 Pa.

10. Les fentes en-dessous des portes intérieures peuvent être considérées comme des ouvertures de transfert d'air si la hauteur la plus petite de la fente est d'au moins 5 mm. La hauteur de la fente est mesurée à partir du niveau du sol parachevé. Si la finition du sol n'est pas connue, une épaisseur de 10 mm est prise pour la finition du sol. Il faut tenir compte d'un débit de 0,36 m^3/h par cm^2 de fente pour une différence de pression de 2 Pa.

11. Pour les caves et les greniers dans le volume protégé, les prescriptions du § 5.7 de la norme NBN D 50-001 ne peuvent pas être suivies. Pour ces caves et greniers, il faut déterminer quel autre type de local correspond le mieux à la fonction prévue. Les exigences (ou les recommandations) de ventilation pour ce type de local sont alors d'application.

12. Le débit de chaque ouverture d'alimentation réglable, de chaque ouverture d'extraction réglable et de chaque ouverture de transfert, qu'il soit donné pour une différence de pression de 2 Pa ou de 10 Pa, est exprimé en m^3/h et doit être arrondi à l'unité. Le débit de chaque ouverture d'alimentation mécanique et de chaque ouverture d'extraction mécanique est exprimé en m^3/h et doit être arrondi à l'unité.

13. L'air extrait doit être extrait directement vers l'extérieur. Les extractions vers des espaces adjacents non chauffés tels qu'un grenier non chauffé ou une cave ne sont pas autorisés.

14. Le Ministre peut établir des spécifications plus précises pour l'application pratique des exigences de ventilation spécifiées au point 1.

1.2. Le système de ventilation d'un bâtiment résidentiel doit être conçu et réalisé de telle sorte que les débits mécaniques d'alimentation et/ou d'évacuation puissent être réalisés dans tous les espaces en même temps. Une conception où une zone déterminée ne peut assurer le débit minimum exigé que si le débit dans une autre zone est réglé en-dessous de la valeur minimale exigée n'est pas autorisée. Lors d'une mesure de la vitesse nominale du ventilateur, les débits minimaux exigés doivent être réalisés partout en même temps. Le Ministre peut définir des spécifications supplémentaires relatives à la qualité du système de ventilation et à la mesure qui démontre la conformité entre les débits exigés et les débits réalisés.

1.3. Si des systèmes de ventilation de types différents (A, B, C, D) étaient combinés au sein des parties résidentielles de la même unité d'habitation, alors seul le débit du système préférentiel sera pris en compte pour satisfaire aux débits minimaux exigés. Le système de ventilation qui couvre la plus grande part des débits minimaux exigés est considéré comme le système préférentiel. Pour les rénovations, ce qui précède doit être considéré comme une recommandation et non comme une exigence.

1.4. Les espaces qui ne sont pas encore terminés au stade de la déclaration PEB finale, mais qui ont été conçus pour être l'un des types d'espace repris au Tableau 1 de la norme NBN D 50-001, doivent pouvoir respecter les débits de ventilation minimaux exigés pour ce type d'espace. Les espaces terminés qui ont été conçus et réalisés pour être l'un des types d'espaces repris au Tableau 1 de la norme NBN D 50-001, mais qui temporairement ont une autre utilisation, doivent pouvoir respecter les débits de ventilation minimaux exigés relatifs au type d'espace pour lequel l'espace concerné a été conçu et réalisé.

2. Recommandations

2.1. Les paragraphes suivants de la norme NBN D 50-001 doivent être considérés comme des recommandations :

- la phrase "*sans toutefois excéder le double de ce débit nominal*" du § 4.3.1.2 b)
- la phrase "*sans toutefois excéder le double de ce débit nominal*" du § 4.3.1.4 b)
- § 4.3.2.3
- § 4.3.2.6
- § 4.3.3 1), 4), 5) et 6)

- § 5
- § 6
- l'annexe II, à l'exception de l'AII-2. 1). Dans cette annexe, au point AII-1.2 2), l'article suivant est ajouté pour les toitures dont la pente est supérieure à 23° : "Dans tous les cas, il est recommandé que la hauteur du débouché au-dessus de la toiture soit au moins de 0.5 m."

2.2. De plus, il est spécifié dans le cadre de la réglementation que les recommandations du § 5.7 sont destinées uniquement aux caves et aux greniers en dehors du volume protégé.

2.3. Pour empêcher dans la mesure du possible la pénétration d'animaux indésirables par une ouverture d'alimentation réglable, il est recommandé de veiller à ce que les objets suivants ne puissent pas traverser l'ouverture d'alimentation, soit depuis l'intérieur vers l'extérieur, soit dans l'autre sens :

- une sphère métallique avec un diamètre de 4 mm ;
- un disque métallique avec un diamètre de 10 mm et une épaisseur de 3 mm.

Ceci est valable pour chaque position d'ouverture.

2.4. Pour empêcher dans la mesure du possible l'infiltration d'eau par une ouverture d'alimentation réglable, il est recommandé de veiller à ce que la pénétration d'eau ne soit pas possible pour une différence de pression inférieure ou égale à 150 Pa en position "Fermée" et pour une différence de pression inférieure ou égale à 20 Pa en position "Complètement ouverte". Pour les fenêtres qui sont spécifiquement conçues comme ouverture d'alimentation réglable, la position "Complètement ouverte" doit être comprise comme la position d'ouverture maximale pour la ventilation (et non la position d'ouverture maximale de la fenêtre).

2.5. La détermination de l'étanchéité à l'eau des ouvertures d'alimentation s'effectue selon la norme NBN EN 13141-1. Les prescriptions ci-dessous sont en outre d'application.

- L'ouverture d'alimentation réglable doit être installée conformément aux instructions du fournisseur dans un panneau qui présente l'épaisseur du support sur lequel l'ouverture d'alimentation réglable sera placée en conditions réelles, par exemple :
  - un panneau d'une épaisseur de 20 mm dans le cas d'un vitrage ;
  - un panneau d'une épaisseur de 60 mm dans le cas d'un châssis de fenêtre ;
  - un panneau d'une épaisseur de 300 mm dans le cas d'un mur.

  L'épaisseur du panneau sera mentionnée dans le rapport.
- Conformément à la norme NBN EN 13141-1, les tests sont effectués selon la norme NBN EN 1027. La méthode d'essais retenue est la méthode 1A.
- Pour les ouvertures d'alimentation réglables qui ont des dimensions variables, les tests doivent être effectués sur un échantillon dont la mesure-jour de chaque dimension variable est de 1 m. Si la dimension maximale disponible est plus petite que 1 m, le test doit être effectué sur un échantillon dont la dimension est maximale. La mesure-jour d'une ouverture d'alimentation réglable est la dimension totale de l'ouverture d'alimentation réglable moins la dimension du rebord à encastrer. Toutes ces dimensions sont considérées du côté intérieur (voir figure "Exemple de mesure-jour d'une bouche d'alimentation " dans l'annexe VHNR).

2.6. Pour éviter dans la mesure du possible des problèmes de confort, il est recommandé que la partie inférieure de l'ouverture d'alimentation réglable soit placée à une hauteur d'au moins 1,80 m au dessus du niveau du plancher fini.

Vu pour être annexé l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du XXX portant modification de divers arrêtés d'exécution de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie

Le Ministre-Président du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale

Rudi VERVOORT

Le Ministre de la Transition climatique, de l'Environnement, de l'Energie et de la Démocratie participative

Alain MARON



Bijlage 4 aan het Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing

Bijlage XXVII - VENTILATIEVOORZIENINGEN IN NIET-RESIDENTIËLE GEBOUWEN

Bepalingsmethode en eisen

(Bijlage HVNR)

Inhoud

1 ONDERWERP 2
2 TOEPASSINGSDOMEIN 2
3 NORMREFERENTIES 2
4 DEFINITIES 2
5 SYMBOLEN EN EENHEDEN 4
6 UITDRUKKING VAN DE EISEN 5
6.1 Uitdrukking van de eisen 5
6.2 Uitdrukking van aanvullende eisen 5
6.2.1 Drukvoorwaarde 5
6.2.2 Ventilatie van toiletruimten 5
6.3 Lege paragraaf 5
6.4 Ventilatie van speciale ruimten 5
7 MINIMALE PRESTATIENIVEAUS EN BEPALING VAN DE PRESTATIES VAN VENTILATIESYSTEMEN 7
7.1 Kwaliteit van de binnenlucht 7
7.2 Ventilatiedebieten 7
7.2.1 In ruimten bestemd voor menselijke bezetting 7
7.2.2 In ruimten niet bestemd voor menselijke bezetting 9
7.3 Luchtkwaliteit van toevoerdebieten 9
7.4 Regeling van de luchtkwaliteit 10
7.5 Drukvoorwaarden in de ruimten of gebouwen 10
7.6 Dimensionering van de natuurlijke luchtopeningen en doorstroomopeningen 10
7.7 Regelbaarheid van de luchtopeningen 11
7.8 Afvoer voor natuurlijke ventilatie 11
7.9 Aard van de doorstroomopeningen 11
7.10 Het binnendringen van hinderlijk gedierte via toevoeropeningen van natuurlijke ventilatiesystemen of mechanische afvoerventilatiesystemen 11
7.11 Waterpenetratie via toevoeropeningen van natuurlijke ventilatiesystemen of mechanisch afvoerventilatiesystemen 12
7.12 Luchtverspreiding in de gebruiksruimte 12
7.13 Bepaling van de prestaties van geïnstalleerde mechanische ventilatiesystemen 12
7.14 Bijkomende specificaties met betrekking tot de kwaliteit van het ventilatiesysteem en de meting van de mechanische debieten 13
7.15 Aanbeveling inzake aanvullende intensieve ventilatie 13

1 Onderwerp

Deze bijlage legt minimale eisen op aan het ontwerp en de realisatie van ventilatiesystemen om in niet-residentiële gebouwen, bestemd voor menselijk gebruik, een gezonde en aangename luchtkwaliteit te bekomen. Deze bepalingsmethode behandelt niet het gebruik van deze ventilatiesystemen en waarborgt evenmin dat de gewenste luchtkwaliteit altijd en op alle plaatsen wordt bereikt.

2 Toepassingsdomein

Deze bijlage is van toepassing op niet-residentiële gebouwen of gedeelten hiervan, bestemd voor menselijk gebruik.

De ventilatie van speciale ruimten (zie § 6.4) valt buiten het toepassingsgebied van deze bijlage.

3 Normreferenties

Deze bijlage verwijst meermaals naar bepalingen uit andere publicaties die hieronder worden opgesomd:

1. NBN EN 12792:2003 Ventilatie van gebouwen - Symbolen en terminologie
2. NBN EN 12599:2000 Ventilatie van gebouwen - Beproevingsprocedures en meetmethoden voor de oplevering van geïnstalleerde ventilatie- en luchtbehandelingsystemen
3. NBN EN 13779:2004 Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen - Prestatie-eisen voor ventilatie- en kamerbehandelingssystemen
4. NBN EN 13141-1:2004 Luchtverversing van gebouwen - Prestatiebeproeving van onderdelen/producten voor luchtverversing in woningen - Deel 1: Binnen en buiten gemonteerde luchtroosters
5. NBN EN 13141-2:2004 Luchtverversing van gebouwen - Prestatiebeproeving van onderdelen/producten voor luchtverversing in woningen - Deel 2: Toe- en afvoerroosters
6. NBN EN 1027:2000 Ramen en deuren - Waterdichtheid - Beproevingsmethode
7. NBN EN 13829:2001 Thermische eigenschappen van gebouwen - Bepaling van de luchtdoorlatendheid van gebouwen - Overdrukmethode

Enkel de normversie met de geciteerde datum is van toepassing.

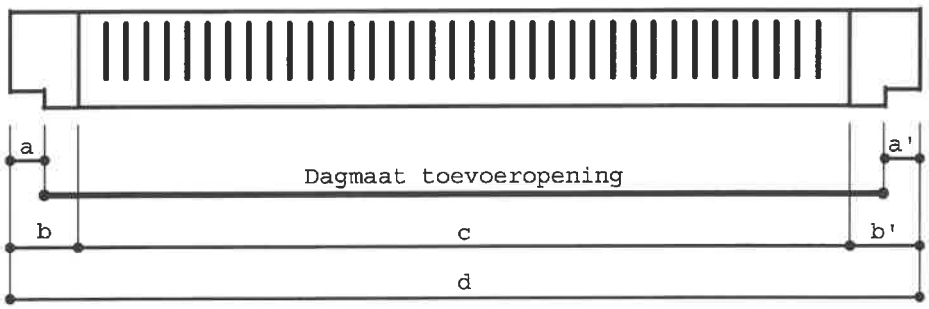
4 Definities

In deze bijlage zijn de definities van de norm NBN EN 12792 van toepassing, evenals de volgende.

- **Ontwerpdebiet:** het ventilatiedebiet waarvoor het ventilatiesysteem wordt ontworpen.
- **Ruimte bestemd voor menselijke bezetting:** ruimte die voorzien is om mensen langere tijd te laten vertoeven (bv. kantoorruimten, vergaderzalen, lokettenzaal, onthaal, enz.).
- **Ruimte niet bestemd voor menselijke bezetting:** ruimte die voorzien is om mensen bij een normaal gebruik slechts een relatief korte tijd te laten vertoeven (bv. circulatieruimten zoals gangen, trappenhallen,…; toiletten; archieven; opslagruimten; garages;...). Indien in een ruimte een werkplek voorzien wordt (bv. schrijftafel voor werknemer in een archief), dan valt de ruimte niet in deze categorie.

- **Dagmaat van een toevoeropening:** totaalmaat van de toevoeropening minus de inbouwflensmaat. Al deze maten worden beschouwd langs de binnenzijde.

Figuur [1]: voorbeeld van dagmaat van een toevoeropening



Binnenaanzicht met:
a, a' = inbouwflensmaat
b, b' = kopschotmaat
c = profielmaat
d = totaalmaat toevoeropening

- **Tochtsas:** ruimte tussen de buitenomgeving en een gang of een inkomhal, zonder toegangsdeuren naar een andere ruimte dan die gang of inkomhal, die dienst doet als klimaatbuffer tussen de binnen- en buitenomgeving. Als een tochtsas expliciet als werkplek wordt ingericht of uitgerust is met zitplaatsen, kan die niet meer als tochtsas beschouwd worden.

Bij gebrek aan een Nederlandse vertaling van de norm NBN EN 12792, zijn de volgende definities van toepassing.

- **Afgevoerde lucht (exhaust air):** lucht die in de atmosfeer wordt geloosd.
- **Afvoerlucht (extract air):** lucht die de te behandelen ruimte verlaat.
- **Afvoeropening (extract air terminal device):** luchtopening waarlangs lucht de te behandelen ruimte verlaat.
- **Binnenlucht (indoor air):** lucht in de te behandelen ruimte.
- **Buitenlucht (outdoor air):** lucht die in het systeem of door openingen van buiten binnenkomt, vóór enige luchtbehandeling[1].
- **Doorstroomlucht (transferred air):** binnenlucht die van de ene te behandelen ruimte naar de andere te behandelen ruimte stroomt.
- **Doorstroomopening (internal air transfer device):** luchtopening om lucht van de ene naar de andere te behandelen interne ruimte door te laten.
- **Herbruikte lucht (recirculation air):** afvoerlucht die naar een luchtbehandelingselement wordt teruggevoerd.
- **Hybride ventilatie (hybrid ventilation):** ventilatie waarin de natuurlijke ventilatie gedurende een bepaalde tijd kan worden ondersteund of vervangen door de mechanische ventilatie.
- **Infiltratie (infiltration):** ongecontroleerde doorgang van lucht in een ruimte via lekken in de schil van die ruimte.

[1] De Engelse versie van de norm maakt onderscheid tussen "outdoor air" en "outside air". De eerste term betreft de buitenlucht die aan het gebouw wordt toegevoerd, terwijl de tweede gaat over de lucht die zich buiten het gebouw bevindt.

- **Luchtopening (Air terminal device):** component van een installatie die ontworpen is om een bepaalde luchtstroming aan de in- of uitgang van een te behandelen ruimte te bekomen. Luchtopeningen kunnen tot de volgende categorieën behoren:
  - **automatische:** toestellen met beweegbare delen die interactief reageren op een verandering van plaatselijke omstandigheden zoals temperatuur, vochtigheid, CO2-concentratie, drukverschil, luchtdebiet, enz.;
  - **vaste:** toestellen zonder regelbaar deel;
  - **manuele:** toestellen met beweegbare delen die door de gebruiker manueel kunnen worden geregeld.
- **Mechanische ventilatie (mechanical ventilation):** ventilatie met behulp van gemotoriseerde componenten die de lucht in beweging brengen.
- **Mechanische toe- en afvoerventilatie (fan assisted balanced ventilation):** ventilatie die gebruik maakt van gemotoriseerde componenten om zowel de toegevoerde als de afgevoerde lucht in beweging te brengen.
- **Mechanische afvoerventilatie (fan assisted exhaust ventilation):** ventilatie die gemotoriseerde componenten gebruikt om enkel de afvoerlucht in beweging te brengen.
- **Mechanische toevoerventilatie (fan assisted supply air ventilation):** ventilatie die gemotoriseerde componenten gebruikt om enkel de toevoerlucht in beweging te brengen.
- **Menglucht (mixed air):** lucht die een mengsel is ten gevolge van twee of meer luchtstromen.
- **Natuurlijke ventilatie (natural ventilation):** ventilatie ten gevolge van drukverschillen en zonder hulp van mechanische apparaten die de lucht in beweging brengen.
- **Te behandelen ruimte (treated space):** ruimte die door het ventilatiesysteem wordt bediend.
- **Toevoeropening (supply air terminal device):** luchtopening waarlangs lucht in de te behandelen ruimte binnendringt.
- **Toevoerlucht (supply air):** lucht die in de te behandelen ruimte binnenkomt of die in het systeem binnenkomt na een behandeling.
- **Ventilatie (ventilation):** gewilde toe- en afvoer van lucht naar en uit een te behandelen ruimte.
- **Ventilatiecomponent (component of ventilation or air conditioning):** eenvoudig functioneel element dat deel uitmaakt van een ventilatie-installatie.
- **Ventilatie-installatie (ventilation installation):** geheel van alle componenten die vereist zijn voor de ventilatie.
- **Ventilatiesysteem (ventilation system):** combinatie van de ventilatie-installatie en het gebouw zelf.

5 Symbolen en eenheden

In deze bijlage zijn de symbolen en eenheden van de norm NBN EN 12792 van toepassing.

6 Uitdrukking van de eisen

6.1 Uitdrukking van de eisen

De uitdrukking van de eisen aan ventilatiesystemen is beschreven in de norm NBN EN 13779, met inbegrip van bijlage A.

6.2 Uitdrukking van aanvullende eisen

De uitdrukking van bepaalde aanvullende eisen alsook de bepaling van de eventueel daarmee verbonden prestaties worden hieronder beschreven.

6.2.1 Drukvoorwaarde

De drukvoorwaarde in een gebouw of gedeelte van een gebouw ten gevolge van het debietverschil tussen de luchttoevoer en de luchtafvoer, PC, wordt berekend met behulp van de volgende formule:

Eq. 1 $$PC=\text{sign}(q_{v,supply}-q_{v,extract})\times\left(\frac{\text{abs}(q_{v,supply}-q_{v,extract})}{\dot{V}_{50}}\right)^{\frac{1}{0,65}}\times 50 \quad \text{Pa}$$

met:

$q_{v,supply}$ het luchttoevoerdebiet, in m³/h;

$q_{v,extract}$ het luchtafvoerdebiet, in m³/h;

$\dot{V}_{50}$ het lekdebiet bij 50 Pa van het gebouw of van een deel van het gebouw zoals gedefinieerd door de norm NBN EN 13829, in m³/h.

6.2.2 Ventilatie van toiletruimten

Het ontwerpdebiet van toiletruimten wordt bepaald volgens het aantal wc's (inclusief urinoirs). Is het aantal wc's niet gekend, dan wordt het ontwerpdebiet van de toiletten bepaald op basis van hun gebruiksoppervlakte.

6.3 Lege paragraaf

Die paragraaf is bewust leeg gelaten.

6.4 Ventilatie van speciale ruimten

De ventilatie van speciale ruimten valt buiten het toepassingsgebied van deze bijlage. Onder speciale ruimten worden hier ruimten verstaan met (een risico op) speciale verontreinigingen waarvoor andere (specifieke en/of meer stringente) eisen qua ventilatie gelden.

De volgende ruimten moeten zeker als speciale ruimten worden beschouwd:

- garages met een oppervlakte (berekend op grond van de binnenafmetingen) van meer dan 40 m²;
- stookplaatsen;
- brandstofopslagruimten;

- gasmeterruimten;
- ruimten voor drukreduceerinrichtingen van aardgas;
- liftkokers, liftkooien en machinekamers;
- huisvuilkokers en verzamelruimten voor huisvuil;
- bepaalde laboratoria (medisch, biologisch,…)
- lokalen voor aggregaten.

Naast de ruimten met (een risico op) speciale verontreiniging mogen onderstaande ruimten eveneens worden beschouwd als speciale ruimte:

- koelcellen;
- tochtsassen;
- technische schachten;
- hoog- en laagspanningscabines (algemene LS-borden, UPS, transformatoren,…);
- technische ruimten voor luchtgroepen;
- technische ruimten voor persluchtinstallaties;
- traphallen;
- opslagruimten kleiner dan 2 m²;
- rack en serverlokalen;
- lokalen met regenwaterbuffers;
- laad- en losruimten in industriële gebouwen.

7 Minimale prestatieniveaus en bepaling van de prestaties van ventilatiesystemen

In deze paragraaf worden de minimaal te bereiken prestaties opgesomd.

7.1 Kwaliteit van de binnenlucht

Bij de dimensionering van ventilatiesystemen mag het ontwerpdebiet niet kleiner zijn dan het minimum debiet overeenkomend met binnenluchtklasse IDA3. Hierbij is de waarde uitgedrukt in m^3/h van toepassing. Het minimaal geëiste ontwerpdebiet in een ruimte, uitgedrukt in m^3/h, moet afgerond worden op de eenheid.

7.2 Ventilatiedebieten

Het ontwerpdebiet van een ruimte moet zowel bij de afvoer als bij de toevoer gerealiseerd kunnen worden.

Als in een bestaande ruimte van een zwaar of eenvoudig gerenoveerde EPB-eenheid moet voldaan worden aan de luchttoevoereisen, is het minimaal geëiste ontwerptoevoerdebiet gelijk aan het debiet voor de ruimte, bepaald volgens § 7.2.1 of § 7.2.2. Het minimaal geëiste ontwerptoevoerdebiet mag echter beperkt worden tot 45 m^3/h per lopende meter venster dat in de ruimte vervangen of toegevoegd wordt.

Als in een bestaande ruimte van een zwaar of eenvoudig gerenoveerde EPB-eenheid moet voldaan worden aan de luchtafvoereisen, is het minimaal geëiste ontwerpafvoerdebiet gelijk aan het debiet voor de ruimte bepaald volgens § 7.2.1 of § 7.2.2.

7.2.1 In ruimten bestemd voor menselijke bezetting

Het minimum ontwerpdebiet in ruimten bestemd voor menselijke bezetting moet worden bepaald op basis van tabel 11 van de norm NBN EN 13779 ("*Rates of outdoor air per person*"). Daarbij wordt in principe uitgegaan van de ontwerpbezetting voor elke ruimte zoals vastgelegd door het bouwteam. Indien echter

- de ontwerpbezetting voor een ruimte kleiner is dan de waarde bepaald op basis van onderstaande tabel,
- of het bouwteam zelf geen ontwerpbezetting vastlegt,

dan dient bij de bepaling van het minimum ontwerpdebiet de bezetting volgens onderstaande tabel aangehouden te worden. Bij de bepaling van de bezetting aan de hand van de tabel dient het berekende aantal personen op de eenheid naar boven afgerond te worden.

Bij het gebruik van tabel 11 van de norm NBN EN 13779 dient er te worden vanuit gegaan dat roken niet is toegestaan, tenzij uitdrukkelijk wordt opgegeven dat er mag gerookt worden.

De hoofdcategorieën in onderstaande tabel (vette druk) zijn slechts indicatief. Binnen een gebouw kunnen in principe alle typen van ruimten uit de tabel voorkomen.

Tabel 1: Te hanteren waarden bij de bepaling van de bezetting nodig voor de berekening van het minimum ontwerpdebiet in ruimten bestemd voor menselijke bezetting (zie tekst)

(Indicatieve) hoofdcategorieën	Typen van ruimten	Gebruiksoppervlakte per persoon (m^2/persoon)
Horeca	Restaurant, cafetaria, snelbuffet, kantine, bar, cocktailbar	1,5
	Keuken, kitchenette	10
Hotels, motels, vakantiecentra	Slaapkamer in hotel, motel, vakantiecentrum,…	10
	Slaapzaal in vakantiecentra	5
	Lobby, inkomhal	2
	Vergaderzaal	2
	Ontmoetingsruimte, polyvalente zaal	2
Kantoorgebouwen	Kantoor	15
	Ontvangstruimte, receptie, vergaderzaal	3,5
	Hoofdingang	10
Publieke ruimten	Vertrekhal, wachtzaal	1
	Bibliotheek, mediatheek	10
Publieke verzamelplaatsen	Religieus gebouw, regeringsgebouw, gerechtszaal, museum en galerij	2,5
Detailhandel	Verkoopruimte, winkel (behalve winkelcentrum)	7
	Winkelcentrum	2,5
	Kapsalon, schoonheidssalon	4
	Winkel voor meubilair, tapijten, textiel,…	20
	Supermarkt, grootwarenhuis, dierenspeciaalzaak	10
	Wasserette, wassalon	5
Sport en ontspanning	Sporthal, sportterrein/speelterrein	3,5
	Turnzaal	3,5
	Kleedkamer	2
	Toeschouwerruimte, tribune	1
	Discotheek / dansgelegenheid	1
	Sportclub: aerobicruimte, fitnessruimte, bowlingclub	3,5
	Zwembad, sauna, wellness	2
	Cinemazaal, concertzaal	1
Werkruimten	Fotostudio, donkere kamer,…	10
	Apotheek (bereidingsruimte)	10
	Lokettenzaal in bank / kluizenzaal voor publiek	20
	Kopieerruimte / ruimte voor printers	10
	Computerruimte (zonder ruimte voor printers)	25

(Indicatieve) hoofdcategorieën	Typen van ruimten	Gebruiksopper-vlakte per persoon (m^2/persoon)
Onderwijs-instellingen	Leslokaal	4
	Lesatelier, leslaboratorium	4
	Auditorium	2
	Leraarskamer	4
	Kinderopvangruimte, speelkamer	5
	Polyvalente zaal	1
Gezondheidszorg	Ziekenzaal	10
	Behandeling- en onderzoekskamer	5
	Operatie- en verloskamer, ontwaakzaal en intensieve zorgen, kinesitherapiezaal, fysiotherapie	5
Correctionele instellingen	Cel, dagverblijf	4
	Bewakingspost	7
	Inschrijving / registratie / wachtruimte	2
Overige ruimten	Overig type ruimte	15
	Opslagmagazijn	100
	-	-

De minister kan in nadere specificaties de te hanteren waarden bij de bepaling van de bezetting die nodig zijn voor de berekening van het minimum ontwerpdebiet vastleggen voor de ruimtes die in tabel 1 vallen onder "overig type ruimte".

7.2.2 In ruimten niet bestemd voor menselijke bezetting

Het minimum ontwerpdebiet in ruimten niet bestemd voor menselijke bezetting moet worden bepaald op basis van tabel 12 van de norm NBN EN 13779.

In afwijking van het voorgaande bedraagt in toiletruimten het minimum ontwerpdebiet 25 m^3/h per wc (met inbegrip van de urinoirs) of 15 m^3/h per m^2 gebruiksoppervlakte indien het aantal wc's niet gekend is op het ogenblik van de dimensionering van het ventilatiesysteem. In doucheruimten en badkamers bedraagt het minimum ontwerpdebiet 5 m^3/h per m^2 gebruiksoppervlakte, met een minimum van 50 m^3/h per ruimte.

7.3 Luchtkwaliteit van toevoerdebieten

Het minimum ontwerptoevoerdebiet moet gerealiseerd worden met buitenlucht. Alle bijkomende debieten mogen gerealiseerd worden met buitenlucht, herbruikte lucht of doorstroomlucht.

Bij hergebruik van afvoerlucht dient voldaan te worden aan elk van de richtlijnen gegeven in bijlage A.6 van de norm NBN EN 13779.

In afwijking van beide voorgaande eisen kan in ruimten niet bestemd voor menselijke bezetting het ontwerptoevoerdebiet volledig worden gerealiseerd met afvoerlucht uit andere ruimten van de kwaliteit ETA 1 of ETA 2.

De bijdrage van afvoerlucht uit andere ruimten van kwaliteit ETA 1 of ETA 2, in het ontwerpdebiet van een ruimte hangt af van het ontwerpdebiet van de ruimte(n) waaruit deze lucht betrokken wordt. De som van de ontwerpdebieten vanuit een ruimte naar andere ruimten, kan niet groter zijn dan het eigen ontwerpdebiet van die ruimte.

7.4 Regeling van de luchtkwaliteit

De mechanische ventilatiesystemen voorzien van een regelsysteem van het type IDA-C1 en van het type IDA-C2 zijn niet toegelaten.

De regelsystemen gebaseerd op de luchttemperatuur die toelaten het ventilatiedebiet onder het minimum ontwerpdebiet te verlagen zijn niet toegelaten.

7.5 Drukvoorwaarden in de ruimten of gebouwen

De drukvoorwaarde (PC) die in het gebouw wordt veroorzaakt door het onevenwicht tussen de luchttoevoerdebieten ($q_{v,supply}$) en de luchtafvoerdebieten ($q_{v,extract}$) mag niet kleiner zijn dan -5 Pa of groter zijn dan 10 Pa (de berekening moet gebeuren met een lekdebietwaarde bij 50 Pa ($\dot{V}_{50}$) gelijk aan V m³/h - waarbij V het volume (berekend op basis van de buitenafmetingen, in m³) van het gebouw of van het beschouwde deel van het gebouw is).

Aan deze drukvoorwaarden moet worden voldaan in elke ventilatiezone, ongeacht het type ventilatiesysteem (mechanisch of natuurlijk).

7.6 Dimensionering van de natuurlijke luchtopeningen en doorstroomopeningen

De toevoeropeningen van een natuurlijk ventilatiesysteem en de toevoeropeningen van een mechanisch afvoerventilatiesysteem worden gedimensioneerd voor een maximaal drukverschil van 2 Pa. De toevoeropeningen in een ruimte die voorzien is van een mechanische afvoer, mogen gedimensioneerd worden voor een maximaal drukverschil van 10 Pa, tenzij een toestel met open verbrandingsruimte, dat aangesloten is op een afvoerkanaal, zich in deze ruimte bevindt.

De afvoeropeningen van een natuurlijk ventilatiesysteem en de afvoeropeningen van een mechanisch toevoerventilatiesysteem worden gedimensioneerd voor een maximaal drukverschil van 2 Pa. De afvoeropeningen in een ruimte die voorzien is van een mechanische toevoer, mogen gedimensioneerd worden voor een maximaal drukverschil van 10 Pa.

De doorstroomopeningen worden gedimensioneerd voor een maximaal drukverschil van 10 Pa indien minstens 1 van de 2 ruimten die ze bedienen voorzien is van een mechanisch ventilatiesysteem. In alle andere gevallen wordt dit maximum herleid tot 2 Pa.

Indien specifieke normen ontbreken, gebeurt de bepaling van de druk-debiet relatie van de toevoeropeningen voor natuurlijke ventilatiesystemen, van de toevoeropeningen voor mechanische afvoerventilatiesystemen en van de doorstroomopeningen volgens de norm NBN EN 13141-1.

Indien specifieke normen ontbreken, gebeurt de bepaling van de druk-debiet relatie van de afvoeropeningen voor natuurlijke ventilatiesystemen en van de afvoeropeningen voor mechanisch toevoerventilatiesystemen volgens de norm NBN EN 13141-2.

Het debiet van de toevoeropeningen van een natuurlijk ventilatiesysteem, de toevoeropeningen van een mechanisch afvoerventilatiesysteem, de afvoeropeningen van een natuurlijk ventilatie systeem en de afvoeropeningen van een mechanisch toevoerventilatiesysteem en de doorstroomopeningen, zowel voor een drukverschil van 2 Pa als voor een drukverschil van 10 Pa, wordt uitgedrukt in m^3/h en wordt afgerond op de eenheid.

7.7 Regelbaarheid van de luchtopeningen

De doorstroomopeningen moeten vast (niet-regelbaar) zijn.

De toevoeropeningen voor natuurlijke ventilatiesystemen of mechanische afvoerventilatiesystemen en de afvoeropeningen voor natuurlijke ventilatiesystemen of mechanische toevoerventilatiesystemen moeten manueel of automatisch regelbaar zijn. Ze moeten in voldoende tussenstanden kunnen worden afgesteld tussen de standen "Gesloten" en "Volledig open". Die afstelling kan hetzij continu gebeuren, hetzij via ten minste 3 tussenstanden tussen de standen "Gesloten" en "Volledig open".

7.8 Afvoer voor natuurlijke ventilatie

De afvoeropeningen voor natuurlijke ventilatie zijn verbonden met een afvoerkanaal dat uitmondt boven het dak. De afvoerkanalen moeten zo veel als mogelijk een verticaal tracé hebben. Afwijkingen van hoogstens 30° t.o.v. de verticaal worden toegelaten.

De afvoerkanalen en toebehoren worden gedimensioneerd voor een maximale luchtsnelheid van 1 m/s.

7.9 Aard van de doorstroomopeningen

De spleten onder de binnendeuren mogen als doorstroomopeningen worden beschouwd voor zover de kleinste afmeting van de spleet ten minste 5 mm bedraagt (de spleethoogte wordt gemeten vanaf het niveau van de afgewerkte vloer; indien de vloerafwerking niet gekend is, dan neemt men voor deze vloerafwerking een dikte aan van 10 mm). In dat geval moet men rekening houden met een debiet van:

- 0,36 m^3/h per cm^2 spleet voor een drukverschil van 2 Pa;
- 0,80 m^3/h per cm^2 spleet voor een drukverschil van 10 Pa.

Een permanent geopende branddeur, uitgerust met een systeem dat de deur enkel sluit in geval van brand, mag aanzien worden als doorstroomopening. In dat geval moet men rekening houden met een debiet van:

- 0,36 m^3/h per cm^2 deuropening voor een drukverschil van 2 Pa;
- 0,80 m^3/h per cm^2 deuropening voor een drukverschil van 10 Pa.

7.10 Het binnendringen van hinderlijk gedierte via toevoeropeningen van natuurlijke ventilatiesystemen of mechanische afvoerventilatiesystemen

Om het binnendringen van hinderlijk gedierte via een toevoeropening van een natuurlijk ventilatiesysteem of via een toevoeropening van een mechanisch

afvoerventilatiesysteem in de mate van het mogelijke tegen te gaan, is het aanbevolen ervoor te zorgen dat volgende voorwerpen niet doorheen de toevoeropening kunnen passeren, hetzij van binnen naar buiten, hetzij omgekeerd:

- een metalen bolletje met een diameter van 4 mm;
- een metalen schijfje met een diameter van 10 mm en een dikte van 3 mm.

Deze aanbeveling geldt voor elke open stand.

7.11 Waterpenetratie via toevoeropeningen van natuurlijke ventilatiesystemen of mechanisch afvoerventilatiesystemen

Om regendoorslag via een toevoeropening van een natuurlijk ventilatiesysteem of via een toevoeropening van een mechanisch afvoerventilatiesysteem in de mate van het mogelijke tegen te gaan, is het aanbevolen ervoor te zorgen dat er geen waterpenetratie mogelijk is tot en met een drukverschil van 150 Pa in de stand «Gesloten» en tot en met een drukverschil van 20 Pa in de stand «Volledig open».

Voor vensters die specifiek als toevoeropening ontworpen zijn, wordt met de stand «Volledig open» de maximale openingspositie voor ventilatie bedoeld (en niet de maximale openingspositie van het venster).

Indien specifieke normen ontbreken, gebeurt de bepaling van de waterdichtheid van de toevoeropeningen volgens de norm NBN EN 13141-1. Daarbij zijn de volgende voorschriften van toepassing:

- de toevoeropening moet overeenkomstig de leveranciersvoorschriften in een plaat geïnstalleerd worden die de dikte heeft van de drager waarop de toevoeropening bij toepassing geplaatst zal worden, bijvoorbeeld:
  - een plaat met een dikte van 20mm in geval van beglazing,
  - een plaat met een dikte van 60mm in geval van een kader van een venster,
  - een plaat met een dikte van 300mm in geval van een muur;
- de dikte van de plaat zal in het verslag vermeld worden;
- conform aan de norm NBN EN 13141-1 worden de proeven uitgevoerd volgens de norm NBN EN 1027. De weerhouden proefmethode is de methode 1A,
- voor toevoeropeningen met variabele afmetingen moet de test op een proefstuk uitgevoerd worden waarvan de dagmaat van de (elke) variabele afmeting 1m bedraagt. Indien de maximaal voorkomende afmeting kleiner is dan 1 meter, dient de test op een proefstuk met de maximale afmeting uitgevoerd te worden.

7.12 Luchtverspreiding in de gebruiksruimte

Om comfortproblemen in de mate van het mogelijke te voorkomen, is het aanbevolen dat de onderzijde van toevoeropeningen van een natuurlijk ventilatiesysteem en van toevoeropeningen van een mechanisch afvoerventilatiesysteem geplaatst wordt op een hoogte van minstens 1,80 m boven het niveau van de afgewerkte vloer.

7.13 Bepaling van de prestaties van geïnstalleerde mechanische ventilatiesystemen

De prestaties van geïnstalleerde mechanische ventilatiesystemen worden bepaald volgens de norm NBN EN 12599.

Het debiet van elke mechanische toevoeropening en elke mechanische afvoeropening wordt uitgedrukt in m^3/h en wordt afgerond op de eenheid.

7.14 Bijkomende specificaties met betrekking tot de kwaliteit van het ventilatiesysteem en de meting van de mechanische debieten

De minister kan bijkomende specificaties vastleggen met betrekking tot de kwaliteit van het ventilatiesysteem en de meting die de overeenstemming tussen de geëiste en de mechanisch gerealiseerde debieten aantoont.

7.15 Aanbeveling inzake aanvullende intensieve ventilatie

Het is aanbevolen dat de ruimten bestemd voor menselijke bezetting voorzien zijn van een inrichting die toelaat om intensieve ventilatieopeningen te creëren in de buitenwanden die, wanneer ze open staan, een intensieve ventilatiemogelijkheid bieden bij oververhitting door de zon of bij hoge bezetting of in geval van een tijdelijke hoge productie van geuren of dampen.

- Indien de intensieve ventilatieopeningen gelegen zijn in één enkele buitenwand van de ruimte, is het aanbeloven dat de vrije minimumdoorsnede van die opening gelijk is aan 6,4% van de gebruiksoppervlakte van de ruimte.
- In afwijking van bovenstaande paragraaf, indien de intensieve ventilatieopeningen min of meer gelijkmatig over twee buitenwanden verdeeld zijn en noch in hetzelfde vlak, noch in twee evenredige vlakken gelegen zijn, mag de vrije minimumoppervlakte worden beperkt tot 3,2% van de gebruiksoppervlakte van de ruimte.
- Het is aanbeloven dat de inrichtingen door de gebruikers van de ruimte en bij gebrek aan elektrische voeding bediend kunnen worden.
- Het is aanbeloven dat de nodige maatregelen worden getroffen om te vermijden dat de intensieve ventilatie de werking van de andere technische installaties verstoort.

De minister kan nadere specificaties, met betrekking op intensieve ventilatie en haar waardering, vastleggen.

Gezien om te worden gevoegd bij het Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van XXX houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing

De minister-president van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering

Rudi VERVOORT

De Minister van Klimaattransitie, Leefmilieu, Energie en Participatieve Democratie

Alain MARON

Annexe 5 à l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale portant modification de divers arrêtés d'exécution de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie

Annexe 2bis - Cadre de qualité pour l'exécution de mesures d'étanchéité à l'air en vue du calcul de la performance énergétique des unités PEB

Chapitre 1 - Conditions pour les mesures d'étanchéité à l'air

A partir du 1er janvier 2023 ou au plus tard à partir de la publication des données relatives au(x) organisateur(s) d'un cadre de qualité pour l'exécution des mesures d'étanchéité à l'air, reconnu(s) par Bruxelles Environnement, ci-après dénommé « organisateur(s) », les mesures d'étanchéité à l'air, dont la valeur $\dot{V}_{50}$ peut être utilisée pour calculer la performance énergétique des unités PEB selon les méthodes de calcul fixées à l'article 2.2.2 de l'ordonnance, ci-après dénommé « les mesures », sont effectuées par un mesureur qui dispose d'une qualification valide auprès d'un organisateur. Chaque mesure est annoncée au préalable auprès de l'organisateur et est exécutée dans le respect des procédures mise en place par cet organisateur.

Chapitre 2 – Conditions du cadre de qualité pour l'exécution de mesures d'étanchéité à l'air

2.1 Conditions

Un organisateur répond aux conditions suivantes :

§1. L'organisateur publie la description de son cadre de qualité sur son site Internet. Cette description spécifie le fonctionnement général de celui-ci, et notamment les procédures à suivre par les mesureurs avant, pendant et après la réalisation de ces mesures.

L'organisateur publie également les coûts supportés par le mesureur pour obtenir sa qualification et pour délivrer des déclarations de conformité.

Pour l'application de la présente annexe, on entend par « déclaration de conformité » : attestation, avec code d'identification, qui garantit que la mesure a été effectuée par un mesureur qui dispose d'une qualification valide obtenue auprès d'un organisateur d'un cadre de qualité, conformément aux spécifications pour la mesure de l'étanchéité à l'air des bâtiments ; nécessaire pour pouvoir utiliser le résultat de la mesure dans le calcul de la performance énergétique.

§2. L'organisateur prévoit dans son cadre une procédure de qualification des mesureurs. Cette procédure se compose au moins d'une formation facultative, d'un examen obligatoire composée d'un volet théorique et d'un volet pratique. La formation et l'examen visent respectivement à inculquer et à tester les compétences nécessaires à la réalisation d'une mesure, telles que définies par le Ministre dans les spécifications pour les mesures.

Si un mesureur réussit un examen organisé par un autre organisateur, il peut être dispensé de l'examen organisé par l'organisateur auprès duquel il va obtenir sa qualification, s'il peut démontrer à l'aide de pièces justificatives que les compétences nécessaires ont été testées lors de cet examen.

§3. L'organisateur avertit les mesureurs préalablement à la réalisation de la mesure, qu'ils doivent connaître la valeur indicative de l'aire de la zone à mesurer A_{test}, telle que définie par le Ministre dans les spécifications pour les mesures.

§4. L'organisateur met en place un point de contact auprès duquel les mesureurs et Bruxelles Environnement peuvent adresser leurs questions sur le fonctionnement de son cadre de qualité et des mesures effectuées dans ce cadre.

§5. L'organisateur garantit la qualité des mesures en effectuant des contrôles aléatoires, soit sur place au moment des mesures, soit en examinant les rapports de mesures sur place ou a posteriori. Lors de ces contrôles, l'organisateur vérifie que les mesures ont été effectuées selon les spécifications déterminées par le Ministre. L'organisateur effectue un nombre minimum de contrôles par an, correspondant pour chaque type de contrôle, à 10% du nombre total des mesures.

Un rapport d'inspection est établi pour chaque mesure contrôlée.

Les contrôles aléatoires sont complétés par des contrôles ciblés afin :

- De contrôler au moins deux fois, via un contrôle sur place, les mesureurs qui ont fait état, l'année précédente, de 10% de valeurs $\dot{v}_{50}$ moyennes les plus basses. L'exactitude des débits de fuite rapportés est contrôlée à cette occasion.
- De contrôler 80% des mesureurs actifs, au moins 1 fois par an via un contrôle sur place et un contrôle des rapports de mesure.

Lors des contrôles sur place, les points suivants sont vérifiés : l'identité du mesureur, l'étalonnage et la précision du matériel utilisé, la préparation du bâtiment (notamment le traitement des systèmes de chauffage et de ventilation, et des ouvertures volontaires), l'installation des appareils et si la plus grande différence de pression à atteindre a été obtenue lors de la mesure.
Pour au moins la moitié des contrôles sur place, l'exactitude des débits de fuite rapportés est vérifiée en exécutant à nouveau la mesure. Dans le cadre d'un tel contrôle, l'organisateur veille à ce que le débit contrôlé figure dans la déclaration de conformité et l'organisateur garantit que le mesureur, au moment où il transmet le résultat de sa mesure, ne peut pas savoir si ce résultat sera contrôlé. L'organisateur spécifie la procédure à suivre par le mesureur pour transmettre le débit de fuite.

Lors des contrôles administratifs des rapports de mesures, les points suivants sont examinés: la complétude de celui-ci, l'obtention des conditions de pression requises ont été obtenues et le respect des conditions concernant l'exposant n et l'exposant r^2. Les points suivants sont également vérifiés pour 10% des mesures: L'étalonnage et la précision du matériel utilisé et l'exactitude de la zone mesurée et ce à l'aide du matériel photographique.

§6. L'organisateur détermine quelles sanctions sont appliquées aux mesureurs qualifiés, en cas de non-respects aux spécifications constatés lors des contrôles ou en cas d'irrégularités constatées dans les déclarations de conformité dans la base de données. L'organisateur peut imposer les sanctions suivantes (ou une combinaison de celles-ci) au mesureur défaillant : imposer une nouvelle mesure d'un débit de fuite rapporté, adapter un rapport de mesure, participer (à nouveau) à la formation, repasser

le volet théorique de l'examen, repasser le volet pratique de l'examen, invalider une déclaration de conformité, augmenter la fréquence de contrôle de ses mesures, envoyer un avertissement de suspension de sa qualification uniquement dans le cas où il est constaté lors d'un contrôle sur place qu' un débit de fuite incorrect a été transmis.

L'organisateur communique au mesureur le résultat du contrôle et la sanction éventuelle, en indiquant clairement les parties de la mesure qui ont posé des problèmes lors du contrôle, ainsi que les raisons et les solutions pour les éviter.

En cas de suspension de la qualification, le mesureur ne pourra se réinscrire auprès d'aucun organisateur pour une durée minimum d'un an et nécessitera de refaire la formation et de repasser l'examen pour réobtenir une qualification.

L'organisateur rapporte à Bruxelles Environnement au moins deux fois par an au sujet du nombre de contrôles effectués et des sanctions éventuellement infligées.

§7. En vue d'augmenter la qualité des mesures, l'organisateur donne régulièrement une évaluation générale, au moins deux fois par an, aux mesureurs qualifiés au sein de son organisation. Cette évaluation est basée sur les constatations faites lors des contrôles (comme les erreurs les plus fréquentes) et éventuellement sur les questions reçues via le point de contact.

§8. L'organisateur dispose d'une base de données reprenant les déclarations de conformité délivrées, qui peut être consultée par les parties concernées et les pouvoirs publics, et dont la sécurité des données est garantie. Les données à caractère personnel collectées dans cette base de données sont traitées par l'organisateur conformément au Règlement (UE) 2016/679 du Parlement européen et du Conseil du 27 avril 2016 relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données, et abrogeant la directive 95/46/CE et à la loi du 30 juillet 2018 relative à la protection des personnes physiques à l'égard des traitements de données à caractère personnel. Les déclarations de conformité sont conservées minimum 5 ans. L'organisateur définit une politique et des procédures y afférentes pour garantir la confidentialité des informations sensibles.

§9. L'organisateur est impartial. Pour être considéré comme impartial, l'organisateur ne peut compter aucun membre ou administrateur qui effectue lui-même des mesures.

2.2 Procédure

§1.La demande de reconnaissance en tant qu'organisateur est introduite auprès de Bruxelles Environnement au moyen du formulaire mis à disposition sur son site internet et contient au minimum les données suivantes :

1° les coordonnées du demandeur, à savoir le nom officiel, l'adresse et le numéro de téléphone ;

2° la description du cadre de qualité qui répond aux conditions du point 2.1 ci-dessus.

§2. Bruxelles Environnement examine la demande et peut demander tous renseignements ou documents supplémentaires pour pouvoir se prononcer sur le respect des conditions fixées par le présent chapitre et octroyer ou non la reconnaissance.

§3. Bruxelles Environnement publie sur son site internet les données relatives au(x) organisateur(s) reconnu(s).

§4. Si en cours de reconnaissance, l'organisateur souhaite apporter des modifications à son cadre de qualité, il les soumet à Bruxelles Environnement pour approbation.

§5. Bruxelles Environnement peut retirer la reconnaissance si l'organisateur ne respecte pas les obligations ou les conditions fixées par ou en vertu du présent chapitre.

Vu pour être annexé l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du XXX portant modification de divers arrêtés d'exécution de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie

Le Ministre-Président du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale

Rudi VERVOORT

Le Ministre de la Transition climatique, de l'Environnement, de l'Energie et de la Démocratie participative

Alain MARON

Bijlage 5 aan het Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing

Bijlage 2bis - Kwaliteitskader voor de uitvoering van luchtdichtheidsmetingen voor de berekening van de energieprestatie van EPB-eenheden

Hoofdstuk 1 - Voorwaarden voor de luchtdichtheidsmetingen

Vanaf 1 januari 2023 of ten laatste vanaf de publicatie van de gegevens betreffende de organisator(en) van een kwaliteitskader voor de uitvoering van de luchtmetingen, erkend door Leefmilieu Brussel, hierna "organisator(en)" genoemd, de luchtdichtheidsmetingen, waarvan de $\dot{V}_{50}$-waarde kan worden gebruikt voor de berekening van de energieprestatie van EPB-eenheden volgens de berekeningsmethodes vastgelegd in artikel 2.2.2 van de ordonnantie, hierna "metingen" genoemd, moeten worden uitgevoerd door een meter die over een geldige kwalificatie beschikt, verkregen bij een organisator. Elke meting wordt vooraf gemeld aan de organisator en wordt uitgevoerd overeenkomstig de door deze organisator opgestelde procedures.

Hoofdstuk 2 - Voorwaarden van het kwaliteitskader voor de uitvoering van luchtdichtheidsmetingen

2.1 Voorwaarden

Een organisator voldoet aan de volgende voorwaarden:

§1. De organisator stelt ten allen tijde de beschrijving van zijn kwaliteitskader publiek beschikbaar op zijn website. Deze beschrijving specifieert de algemene werking ervan, zoals de te volgen procedures door de meters voor, tijdens en na het uitvoeren van deze metingen.

De organisator stelt eveneens de kosten gedragen door de meter om zijn kwalificatie te verkrijgen en om conformiteitsverklaringen af te leveren, publiek beschikbaar.

Voor de toepassing van deze bijlage verstaat men onder "conformiteitsverklaring":
attest, met identificatiecode, dat garandeert dat de meting werd uitgevoerd door een meter die over een geldige kwalificatie beschikt, verkregen bij een organisator van een kwaliteitskader, overeenkomstig de specificaties voor de meting van de luchtdichtheid van gebouwen; vereist om het resultaat van de meting in de berekening van de energieprestatie te kunnen gebruiken.

§2. De organisator beschikt binnen zijn kader over een kwalificatieprocedure voor de meters. Deze procedure bestaat minstens uit een facultatieve opleiding, een verplicht examen bestaande uit een theoretisch gedeelte en een praktisch gedeelte. Tijdens de opleiding en het examen worden de benodigde competenties voor het uitvoeren van een meting, zoals gedefinieerd door de Minister in de specificaties voor de metingen, respectievelijk aangeleerd en getest.

Indien een meter slaagt in een examen georganiseerd door een andere organisator, kan hij vrijgesteld worden van het examen georganiseerd door de organisator waarbij hij zijn kwalificatie zal verkrijgen,

als hij kan aantonen aan de hand van stavingsstukken dat de benodigde competenties tijdens dit examen werden getest.

§3. De organisator stelt de meters vóór het uitvoeren van de meting ervan op de hoogte dat zij dienen te beschikken over de indicatieve waarde van de oppervlakte van de te meten zone A_{test}, zoals gedefinieerd door de Minister in de specificaties voor de metingen.

§4. De organisator stelt een contactpunt ter beschikking, bij wie de meters en Leefmilieu Brussel hun vragen kunnen stellen over de werking van zijn kwaliteitskader en de in het raam van dit kader uitgevoerde metingen.

§5. De organisator garandeert de kwaliteit van de metingen door het uitvoeren van steekproefsgewijze controles, hetzij ter plaatse op het ogenblik van de metingen, hetzij door het controleren van de meetrapporten ter plaatse of a posteriori. Tijdens deze controles verifieert de organisator of de metingen gebeurden volgens de specificaties bepaald door de Minister. De organisator voert een minimum aantal controles per jaar uit, dat voor elk type controle overeenstemt met 10% van het totale aantal metingen.

Voor elke gecontroleerde meting wordt een inspectieverslag opgesteld.

De steekproefsgewijze controles worden aangevuld met gerichte controles, om zo:

- De meters die het jaar ervoor de 10% laagste gemiddelde $\dot{v}_{50}$-waarden hebben gerapporteerd, het jaar erop minstens tweemaal via een controle ter plaatse te controleren, waarbij de correctheid van de gerapporteerde lekdebieten wordt gecontroleerd.
- 80% van de actieve meters minstens 1 keer per jaar via een controle ter plaatse en een controle van de meetrapporten te controleren.

Bij de controles ter plaatse worden de volgende punten gecontroleerd: de identiteit van de meter, de ijking en nauwkeurigheid van het gebruikte materiaal, de voorbereiding van het gebouw (onder andere de behandeling van verwarmings- en ventilatiesystemen en bewuste openingen), de installatie van de apparatuur en of het grootste te behalen drukverschil werd gehaald tijdens de meting.
Bij minstens de helft van de controles ter plaatse wordt de correctheid van de gerapporteerde lekdebieten nagegaan door het opnieuw uitvoeren van de meting. In het kader van dergelijke controle zorgt de organisator ervoor dat het gecontroleerde debiet in de conformiteitsverklaring wordt gerapporteerd en garandeert de organisator dat een meter op het ogenblik waarop deze het resultaat van de meting doorstuurt, niet kan weten of dat resultaat gecontroleerd zal worden. De organisator specifieert de procedure die door de meter gevolgd dient te worden voor het doorsturen van het lekdebiet.

Bij de administratieve controles van de meetrapporten worden volgende punten nagegaan: de volledigheid ervan, het behalen van de vereiste drukverschillen en het naleven van de voorwaarden betreffende exponent n en exponent r^2. De volgende punten worden eveneens nagegaan voor 10% van de metingen: de ijking en nauwkeurigheid van het gebruikte materiaal en de correctheid van de gemeten zone en dit aan de hand van fotomateriaal.

§6. De organisator bepaalt welke sancties worden toegepast op de gekwalificeerde meters, in het geval van vastgestelde afwijkingen van de specificaties tijdens de controles of in het geval van vastgestelde onregelmatigheden in de conformiteitsverklaringen in de databank. De organisator mag (een combinatie van) volgende sancties opleggen aan de meter die in gebreke is gebleven: hermeting van een gerapporteerd lekdebiet, aanpassing meetrapport, (opnieuw) volgen van de opleiding, opnieuw

afleggen van het theoretisch gedeelte van het examen, opnieuw afleggen van het praktisch gedeelte van het examen, ongeldig maken van een conformiteitsverklaring, verhoogde controlefrequentie van diens metingen, sturen van een waarschuwing tot schorsing van diens kwalificatie enkel in het geval dat er tijdens een controle ter plaatse wordt vastgesteld dat een foutief lekdebiet werd doorgestuurd.

De organisator communiceert aan de meter het resultaat van de controle en de eventuele sanctie, waarbij er duidelijk wordt gesteld welke onderdelen van de meting problemen vormden tijdens de controle, alsook de redenen en de oplossingen om ze te vermijden.

In het geval van schorsing van de kwalificatie, zal de meter zich gedurende minimum één jaar niet opnieuw in kunnen schrijven bij een andere organisator en zal het nodig zijn om de opleiding opnieuw te volgen en om het examen opnieuw af te leggen om opnieuw een kwalificatie te bekomen.

De organisator rapporteert minstens tweemaal per jaar aan Leefmilieu Brussel over het aantal uitgevoerde controles en de eventueel opgelegde sancties.

§7. De organisator geeft ter verbetering van de kwaliteit van de metingen op regelmatige basis, en dit minstens tweemaal per jaar, een algemene evaluatie aan de gekwalificeerde meters binnen zijn organisatie. Deze evaluatie is gebaseerd op de vaststellingen bij de controles (zoals de meest voorkomende fouten) en eventueel op basis van de ontvangen vragen via het contactpunt.

§8. De organisator beschikt over een door de betrokken partijen alsook door de overheid te consulteren databank van de afgeleverde conformiteitsverklaringen waarvan de dataveiligheid is gegarandeerd. De persoonsgegevens verzameld in deze databank worden door de organisator verwerkt overeenkomstig de verordening (EU) 2016/679 van het Europees Parlement en de Raad van 27 april 2016 betreffende de bescherming van natuurlijke personen in verband met de verwerking van persoonsgegevens en betreffende het vrije verkeer van die gegevens en tot intrekking van Richtlijn 95/46/EG en overeenkomstig de wet van 30 juli 2018 betreffende de bescherming van natuurlijke personen met betrekking tot de verwerking van persoonsgegevens. De conformiteitsverklaringen worden voor minstens 5 jaar bewaard. De organisator heeft een beleid met bijhorende procedures om de vertrouwelijkheid van gevoelige informatie te waarborgen.

§9. De organisator is onpartijdig. Om als onpartijdig te worden beschouwd, mag de organisator geen leden of bestuurders hebben die zelf ook metingen uitvoeren.

2.2 Procedure

§1. De aanvraag voor erkenning als organisator wordt ingediend bij Leefmilieu Brussel door middel van het formulier dat ter beschikking wordt gesteld op haar website en bevat minstens de volgende gegevens:

1° de gegevens van de aanvrager, namelijk de officiële naam, adres en telefoonnummer;

2° de beschrijving van het kwaliteitskader dat aan de voorwaarden van bovenstaand punt 2.1 beantwoordt.

§2. Leefmilieu Brussel onderzoekt de aanvraag en kan aanvullende inlichtingen en documenten vragen om zich uit te kunnen spreken over de naleving van de voorwaarden vastgelegd in dit hoofdstuk en al dan niet de erkenning toe te kennen.

§3. Leefmilieu Brussel publiceert op haar website de gegevens betreffende de erkende organisator(en).

§4. Indien in de loop van de erkenning de organisator wijzigingen wenst aan te brengen aan zijn kwaliteitskader, legt hij deze ter goedkeuring voor aan Leefmilieu Brussel.

§5. Leefmilieu Brussel kan de erkenning intrekken indien de organisator de verplichtingen of de voorwaarden bepaald in of krachtens dit hoofdstuk, niet nakomt.

Gezien om te worden gevoegd bij het Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van XXX houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing

De minister-president van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering

Rudi VERVOORT

De Minister van Klimaattransitie, Leefmilieu, Energie en Participatieve Democratie



Alain MARON