

REGION DE BRUXELLES-CAPITALE
Arrêté ministériel

XXXXX - Arrêté ministériel portant exécution des annexes XXIV et XXV 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 et portant exécution 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

Le Ministre en charge de l'énergie,

Vu l'Ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie, 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, les paragraphes 7.3, 7.8.4, 7.8.6, 7.8.9, 9.2.1, 9.3.1, 9.3.2.2., 10.2.2, 10.2.3.3, 10.2.3.2.4, 10.3.2, 10.3.3.4.2, 11.2.3.1.2, 14.3, 14.4, l'annexe B, point 3.1. et l'annexe G, alinéa 3 de l'annexe XXIV, et les paragraphes 5.10, 5.6.2.1, 5.6.2.2, 5.6.3.2, 5.6.3.3, 6.1, 7.2.1, 7.6, 9.3.1.2.2, l'annexe B, point 1 et l'annexe C, points 2.10 et 3.2 de l'annexe XXV, insérées par l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 14 juillet 2022 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 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 articles 5, alinéa 3 et 6, alinéa 3 ;

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 19 septembre 2022 ;

BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST
Ministerieel besluit

XXXX - Ministerieel besluit houdende uitvoering van bijlagen XXIV en XXV 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 en houdende uitvoering 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

De Minister belast met energiebeleid,

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, de paragrafen 7.3, 7.8.4, 7.8.6, 7.8.9, 9.2.1, 9.3.1, 9.3.2.2., 10.2.2, 10.2.3.3, 10.2.3.2.4, 10.3.2, 10.3.3.4.2, 11.2.3.1.2, 14.3, 14.4, de bijlage B, punt 3.1, en bijlage G, lid 3 van bijlage XXIV, en de paragrafen 5.10, 5.6.2.1, 5.6.2.2, 5.6.3.2, 5.6.3.3, 6.1, 7.2.1, 7.6, 9.3.1.2.2, de bijlage B, punt 1, en bijlage C punten 2.10 et 3.2 van bijlage XXV, ingevoegd door het Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 14 juli 2022 houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing ;

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, artikelen 5, derde lid en 6, derde lid;

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 19 september 2022 ;

Vu l'avis A-2022-033 du Conseil de l'Environnement de la Région de Bruxelles-Capitale, donné le 8 décembre 2022 ;

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

Considérant l'arrêté ministériel du 6 mai 2014 portant exécution des annexes V, IX et X 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 ;

Considérant l'arrêté ministériel du 9 novembre 2017 portant modification et exécution des annexes XII et XIII 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 ;

Considérant l'arrêté ministériel du 18 janvier 2019 portant exécution des annexes V, XVII et XVIII 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 ;

Considérant l'arrêté ministériel du 20 janvier 2021 portant exécution des annexes XXI et XXII 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 ;

Considérant que le présent arrêté précise les spécifications aux méthodes de calcul PER et PEN fixées dans les annexes XXIV et XXV de l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 décembre 2007, telles qu'insérées par l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 14 juillet 2022 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, ces annexes étant applicables à partir du 1^{er} janvier 2023 ;

Considérant qu'il est nécessaire que ces spécifications soient en vigueur au 1^{er} janvier 2023 pour être applicables au même moment que les annexes XXIV et XXV ;

Considérant que l'application de ces spécifications permet au déclarant d'utiliser les méthodes de calcul

Gelet op het advies A-2022-033 van de Raad voor het Leefmilieu van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, gegeven op 8 december 2022 ;

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

Overwegende het ministerieel besluit van 6 mei 2014 houdende uitvoering van bijlagen V, IX en X 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 ;

Overwegende het ministerieel besluit van 9 november 2017 houdende wijziging en uitvoering van bijlagen XII en XIII 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 ;

Overwegende het ministerieel besluit van 18 januari 2019 houdende uitvoering van bijlagen V, XVII en XVIII 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 ;

Overwegende het ministerieel besluit van 20 januari 2021 houdende uitvoering van bijlagen XXI en XXII 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 ;

Overwegende dat dit besluit de specificaties bepaalt aan de berekeningsmethodes EPW en EPN zoals vastgelegd in de bijlagen XXIV en XXV van het Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 21 december 2007, zoals ingevoegd door het Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 14 juli 2022 houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing, deze bijlagen van toepassing zijnde vanaf 1 januari 2023 ;

Overwegende dat het noodzakelijk is dat deze specificaties op 1 januari 2023 in werking treden om van toepassing te zijn op hetzelfde ogenblik als de bijlagen XXIV en XXV ;

Overwegende dat de toepassing van deze specificaties tot een gemakkelijker gebruik van de

plus facilement;

ARRETE:

Chapitre 1. Définitions

Article 1

Pour l'application du présent arrêté, on entend par :

1° « Arrêté ministériel du 6 mai 2014 » : l'arrêté ministériel du 6 mai 2014 portant exécution des annexes V, IX et X 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, tel que modifié par l'arrêté ministériel du 21 décembre 2016 ;

2° « Arrêté ministériel du 9 novembre 2017 » : l'arrêté ministériel du 9 novembre 2017 portant modification et exécution des annexes XII et XIII 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.

3° « Arrêté ministériel du 18 janvier 2019 » : l'arrêté ministériel du 18 janvier 2019 portant exécution des annexes V, XVII et XVIII 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.

4° « Arrêté ministériel du 20 janvier 2021 » : l'arrêté ministériel du 20 janvier 2021 portant exécution des annexes XXI et XXII 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 ;

5° « Arrêté Lignes directrices » : Arrêté du 26 janvier 2017 établissant les lignes directrices et critères nécessaires au calcul de la performance énergétique des unités PEB.

Chapitre 2. Spécifications relatives aux méthodes de calcul fixées dans les annexes XXIV et XXV 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 et relatives à l'article 5, alinéa 3 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

berekeningsmethodes voor de aangever leidt;

BESLUIT:

Hoofdstuk 1. Definities

Artikel 1

Voor de toepassing van dit besluit moet worden verstaan onder:

1° "Ministerieel besluit van 6 mei 2014" : het ministerieel besluit van 6 mei 2014 houdende uitvoering van bijlagen V, IX en X 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, zoals gewijzigd door het ministerieel besluit van 21 december 2016;

2° "Ministerieel besluit van 9 november 2017": het ministerieel besluit van 9 november 2017 houdende wijziging en uitvoering van bijlagen XII en XIII 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.

3° "Ministerieel besluit van 18 januari 2019": het ministerieel besluit van 18 januari 2019 houdende uitvoering van bijlagen V, XVII en XVIII 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.

4° "Ministerieel besluit van 20 januari 2021": het ministerieel besluit van 20 januari 2021 houdende uitvoering van bijlagen XXI en XXII 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;

5° "Besluit Richtlijnen": Besluit van 26 januari 2017 tot vaststelling van richtlijnen en criteria die nodig zijn voor het berekenen van de energieprestatie van de EPB-eenheden.

Hoofdstuk 2. Specificaties betreffende de berekeningsmethodes vastgelegd in de bijlagen XXIV en XXV 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 en betreffende artikel 5, derde lid 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. 2

Les facteurs de réduction pour la récupération de chaleur de l'évacuation d'eau de douche sont déterminés selon les règles spécifiées à l'annexe 1 de l'arrêté ministériel du 6 mai 2014.

Art. 3

Les spécifications concernant les mesures d'étanchéité à l'air sont déterminées selon les règles spécifiées à l'annexe 1 de l'arrêté ministériel du 9 novembre 2017.

Art. 4

§1. Dans les unités PEB habitations individuelles, les facteurs de réduction pour la ventilation pour les systèmes de ventilation à la demande sont déterminés selon les règles spécifiées à l'annexe 1 du présent arrêté.

§2. Dans les unités PEB non-résidentielles, les facteurs de réduction pour la ventilation pour les systèmes de ventilation à la demande sont déterminés selon les règles spécifiées à l'annexe 5 de l'arrêté ministériel du 6 mai 2014.

Art. 5

Dans les unités PEB habitations individuelles, l'accessibilité depuis l'extérieur d'une ouverture de ventilation intensive est déterminée selon les règles spécifiées en annexe 2 de l'arrêté ministériel du 18 janvier 2019, telle que remplacée par l'annexe 2 de l'arrêté ministériel du 20 janvier 2021.

Art. 6

Le rendement et les émissions de CO₂ d'un système dit "combilus" dans le cadre de la réglementation PEB sont calculés selon les spécifications déterminées en annexe 3 de l'arrêté ministériel du 20 janvier 2021.

Art. 7

Dans les unités PEB, le coefficient de performance (COPtest) et le facteur de performance saisonnière moyen (SPF) pour les pompes à chaleur à détente directe et les pompes à chaleur qui utilisent l'eau de surface, des égouts ou de l'effluent d'une station d'épuration des eaux usées comme source de chaleur, sont calculés selon les règles spécifiées à l'annexe 5 de l'arrêté ministériel du 18 janvier 2019.

Art. 8

Dans les unités PEB habitations individuelles, la mesure, in situ, de la puissance électrique des ventilateurs dans le cadre de la réglementation PEB est prise en suivant les règles spécifiées à l'annexe 4 de l'arrêté ministériel du 9 novembre 2017.

Art. 9

La méthode de calcul pour le pré-refroidissement de l'air de ventilation avec un échangeur de chaleur solaire est définie selon les règles spécifiées à l'annexe 5 de l'arrêté ministériel du 9 novembre 2017.

Art. 2

De reductiefactoren voor warmteterugwinning uit de doucheafloop worden bepaald volgens de in bijlage 1 van het ministeriele besluit van 6 mei 2014 gespecificeerde regels.

Art. 3

De specificaties met betrekking tot de luchtdichtheidsmeting worden bepaald volgens de in bijlage 1 van het ministeriele besluit van 9 november 2017 gespecificeerde regels.

Art. 4

§1. In de EPB-wooneenheden worden de reductiefactoren voor ventilatie voor vraaggestuurde systemen bepaald volgens de in bijlage 1 van dit besluit gespecificeerde regels.

§2. In de niet-residentiële EPB-eenheden worden de reductiefactoren voor ventilatie voor vraaggestuurde systemen bepaald volgens de in bijlage 5 van het ministeriele besluit van 6 mei 2014 gespecificeerde regels.

Art. 5

In de EPB-wooneenheden wordt de toegankelijkheid van een opening voor intensieve ventilatie vanuit de buitenomgeving bepaald volgens de in bijlage 2 van het ministeriele besluit van 18 januari 2019 gespecificeerde regels.

Art. 6

Het rendement en de CO₂-uitstoot voor een systeem genaamd "combilus" in het kader van de EPB-reglementering wordt berekend volgens de in bijlage 3 van het ministeriele besluit van 20 januari 2021 gespecificeerde regels.

Art. 7

In de EPB-eenheden worden de prestatiecoëfficiënt (COPtest) en de gemiddelde seizoensprestatiefactor (SPF) voor warmtepompen met directe warmtewisseling en warmtepompen die oppervlaktewater, een riolering of het effluent van een rioolwaterzuiveringsinstallatie als warmtebron gebruiken, berekend volgens de gespecificeerde regels in bijlage 5 van Ministerieel besluit van 18 januari 2019.

Art. 8

In de EPB-wooneenheden wordt het elektrische vermogen van de ventilatoren in het kader van de EPB-reglementering in situ gemeten, volgens de in bijlage 4 van het ministeriele besluit van 9 november 2017 gespecificeerde regels.

Art. 9

De rekenmethode voor de verkoeling van ventilatielucht met een aarde-lucht warmtewisselaar wordt gedefinieerd volgens de in bijlage 5 van het ministeriele besluit van 9 november 2017

Art. 10

Dans les unités PEB habitations individuelles, le rendement thermique d'un récupérateur de chaleur est calculé selon les règles spécifiées à l'annexe 5 de l'arrêté ministériel du 20 janvier 2021.

Art. 11

La variable auxiliaire L dans les unités PEB non-résidentielles peut être déterminée au moyen de calculs détaillés dont les spécifications et la procédure de reconnaissance du logiciel de calcul d'éclairage sont celles de l'article 6 de l'arrêté ministériel du 6 mai 2014.

Art. 12

§1. Pour les méthodes de calcul établies sur la base de l'énergie estimée dans le cadre de la réglementation PEB, la performance énergétique et les facteurs d'émissions en CO₂ d'un système de fourniture de chaleur externe sont calculés selon les règles spécifiées en annexe 2 du présent arrêté.

§2. Pour les méthodes de calcul établies sur la base de l'énergie effectivement consommée annuellement dans le cadre de la réglementation PEB, les facteurs de conversion en énergie primaire et d'émission en CO₂ d'un système de fourniture de chaleur externe sont calculés selon les règles suivantes :

1° Lorsque les vecteurs énergétiques utilisés par les générateurs de chaleur du système sont connus et correspondent à l'un des vecteurs repris aux articles 5, al.1 et 6, al.1 de l'arrêté Lignes directrices, les facteurs sont ceux visés respectivement dans ces articles.

2° Dans les autres cas que ceux visés au point 1° précédent, ces facteurs sont calculés selon les règles spécifiées à l'annexe 2 du présent arrêté.

Chapitre 3. Disposition finale

Art. 13

Le présent arrêté produit ses effets le 1^{er} janvier 2023, à l'exception de l'article 12, §2.

Bruxelles, le XXX 202X

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

Alain MARON



gespecificeerde regels.

Art. 10

In de EPB-wooneenheden wordt het thermisch rendement van het warmteterugwinapparaat berekend volgens de in bijlage 5 van het ministeriele besluit van 20 januari 2021 gespecificeerde regels.

Art. 11

De hulpvariabele L in de niet-residentiële EPB-eenheden kan door middel van gedetailleerde berekeningen bepaald worden. De specificaties en de erkenningsprocedure van het rekenprogramma voor verlichting worden deze van artikel 6 van het ministeriele besluit van 6 mei 2014.

Art. 12

§1. Voor de rekenmethoden die op basis van het geraamde energieverbruik in het kader van de EPB-reglementering ontwikkeld werden, worden de energieprestatie en de omrekenfactoren naar CO₂-uitstoot van een systeem van externe warmtelevering berekend volgens de in bijlage 2 van dit besluit gespecificeerde regels.

§2. Voor de rekenmethoden die op basis van het jaarlijkse effectieve energieverbruik in het kader van de EPB-reglementering ontwikkeld werden worden de omrekenfactoren naar primaire energie en CO₂-uitstoot van een systeem van externe warmtelevering berekend volgens de volgende regels:

1° Als de energiedragers die door de warmte opwekkers gebruikt worden bekend zijn en overeenkomen met een van de dragers die in artikel 5, eerst lid en 6, eerst lid van het besluit Richtlijnen zijn opgenomen, zijn de factoren die respectief in deze artikelen worden bedoeld.

2° In andere dan de in punt 1° bedoelde gevallen, worden deze factoren berekend volgens de in bijlage 2 van dit besluit gespecificeerde regels.

Hoofdstuk 3. Wijzigings- en eindbepaling

Art. 13

Dit besluit heeft uitwerking met ingang van 1 januari 2023, met uitzondering van artikel 12, §2.

Brussel, XXX 202X

De Minister van Klimaattransitie, Leefmilieu, Energie en Participatieve democratie

Bijlage 2 – Berekeningsmethode van de energieprestatie van een systeem van externe warmtelevering

Inhoudstabel

1	Definities	3
2	Normen	3
3	Begrenzing van systemen van externe warmtelevering	3
4	Opwekkingsrendement van een energiesector	4
4.1	Opwekkingsrendement voor ruimteverwarming door externe warmtelevering	4
4.2	Opwekkingsrendement voor de bereiding van warm tapwater door externe warmtelevering	5
5	Equivalentente primaire energiefactor van het systeem van externe warmtelevering	5
5.1	Equivalentente primaire energiefactor van het systeem van externe warmtelevering	5
5.1.1	Equivalentente primaire energiefactor van het systeem van externe warmtelevering voor ruimteverwarming, warm tapwater en bevochtiging	5
5.1.2	Equivalentente primaire energiefactor van het systeem van externe warmtelevering voor koeling d.m.v. een thermisch aangedreven koelmachine	6
5.2	De hoeveelheid warmte die maandelijks wordt afgeleverd aan de warmtevragers	6
5.2.1	Afgeleverde warmte op basis van meet- of factuurwaarden	7
5.2.2	Afgeleverde warmte op basis van het eindenergieverbruik	7
5.2.3	Afgeleverde warmte op basis van de vloeroppervlakte	10
5.2.4	Waarde bij ontstentenis voor de afgeleverde warmte	12
5.2.5	Factor voor de herschaling van de afgeleverde warmte naar maandbasis	12
5.3	Het maandelijkse primaire energieverbruik van het systeem van externe warmtelevering	12
5.3.1	Maandelijks energieverbruik	13
5.3.2	Maandelijks energieverbruik bij warmteopwekking	13
5.3.3	Maandelijkse hoeveelheid warmte geproduceerd door warmteopwekkers	19
5.3.4	Lineaire warmteverliezen	21
5.3.5	Lokale warmteverliezen	23
5.3.6	Energiefractie van elke opwekker	25
5.3.7	Hulpenergieverbruik	33
5.3.8	Maandelijkse energieproductie	37
5.3.9	Gebruik van meetwaarden	38
5.3.10	Gebruik van factuurwaarden	39
5.3.11	Minimale isolatie-eisen van warmtewisselaars en buffervaten	40
5.3.12	Temperatuurregime	40
5.3.13	Meting en bepaling van de brontemperatuur	41
6	Bijkomende eis	42
7	Berekening van de CO ₂ -emissiefactor	42
7.1	De CO ₂ -uitstoot die het gevolg is van de warmte geproduceerd door de warmteopwekkers	43
7.2	De CO ₂ -uitstoot die het gevolg is van hulpenergieverbruik	43

7.3	De CO ₂ -uitstoot vermeden als gevolg van energieproductie.....	44
-----	--	----

Voorwoord

De huidige bijlage beschrijft de berekeningsmethode die toelaat om een systeem van externe warmtelevering te gaan karakteriseren aan de hand van volgende parameters:

- $f_{p,dh}$: de equivalente primaire energiefactor van het systeem;
- $\eta_{equiv,heat,dh}$ en $\eta_{equiv,water,dh}$: de opwekkingsrendementen van het systeem, respectievelijk voor ruimteverwarming en voor de bereiding van warm tapwater.

Daarenboven bevat deze tekst bepalingen voor de begrenzing van een systeem van externe warmtelevering en bepalingen voor de minimale isolatie-eisen van warmtewisselaars en buffervaten:

- Bepaal de begrenzing van een systeem van externe warmtelevering volgens hoofdstuk 3 van deze tekst.
- Bepaal de minimale isolatie-eisen van warmtewisselaars en buffervaten volgens hoofdstuk 5.3.11 van deze tekst.

1 Definities

Warmtevragers het gebouw dat is aangesloten aan een systeem van externe warmtelevering

2 Normen

De huidige bijlage verwijst naar volgende normen :

NBN EN 15603	Energieprestatie van gebouwen - Het totale energieverbruik en definitie van prestatie-indicatoren
NBN EN 12667:2001	Thermal performance of building materials and products - Determination of thermal resistance by means of guarded hot plate and heat flow meter methods - Products of high and medium thermal resistance
NBN EN 14511	Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps with electrically driven compressors for space heating and cooling
NBN EN ISO 9488	Solar energy - Vocabulary (ISO 9488:1999)
NBN EN ISO 9806	Solar energy - Solar thermal collectors - Test methods

3 Begrenzing van systemen van externe warmtelevering

Alle grenzen van het unieke systeem van externe warmtelevering worden projectspecifiek per warmtevragers éénduidig vastgelegd en neergeschreven. De grenzen worden als volgt gedefinieerd :

- Indien er een warmtemeter is, vormt deze warmtemeter de grens tussen het systeem van externe warmtelevering en de warmtevrager. Indien er meerdere warmtemeters in serie zijn geplaatst, wordt de grens gevormd door de warmtemeter die de uitbater van het systeem van externe warmtelevering gebruikt voor de warmtekostenafrekening;
- Indien er geen warmtemeter is, vormt de koppeling van het onderstation of warmtewisselaar de grens, gezien van de kant van het warmtenet. Bij het ontbreken van het onderstation of warmtewisselaar, vormt de doorgang tot het gebouw de grens.

In het vervolg van deze tekst wordt met de termen 'externe warmte(-levering)' en 'systeem van externe warmtelevering' een 'uniek systeem van externe warmtelevering' bedoeld. Daar waar een foutieve interpretatie mogelijk zou zijn, wordt de benaming 'uniek systeem van externe warmtelevering' voluit gebruikt.

4 Opwekkingsrendement van een energiesector

Het opwekkingsrendement van een energiesector die aangesloten is op een systeem van externe warmtelevering, is de verhouding van de verbruikte energie in de betreffende energiesector tot de door het systeem van externe warmtelevering afgeleverde warmte.

Het basisprincipe is dat de verliezen in de onderstations of warmtewisselaars in het opwekkingsrendement worden verwerkt als deze componenten niet zijn inbegrepen in het beschouwde systeem van externe warmtelevering. Dit hangt af van de vastgelegde grenzen zoals beschreven in § 3.

4.1 Opwekkingsrendement voor ruimteverwarming door externe warmtelevering

Het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming van een systeem van externe warmtelevering $\eta_{\text{equiv,heat,dh}}$ ¹ wordt als volgt bepaald:

Eq. 1	$\eta_{\text{equiv,heat,dh}} = 0,97$	(-)
--------------	--------------------------------------	-----

Indien aan één van volgende voorwaarden is voldaan :

- er is geen warmtewisselaar of onderstation geplaatst;
- de warmtewisselaar of het onderstation is inbegrepen in het systeem van externe warmtelevering;
- de warmtewisselaar of het onderstation valt buiten de grenzen van het systeem van externe warmtelevering en is geïsoleerd conform de minimale eisen zoals beschreven in § 5.3.11.

dan :

¹ Voor toepassingsperiodes vanaf 01/01/2014 wordt in bijlage EPW het symbool $\eta_{\text{heat,dh}}$ gebruikt.

Eq. 2	$\eta_{\text{equiv,heat,dh}} = 1,00$	(-)
--------------	--------------------------------------	-----

4.2 Opwekkingsrendement voor de bereiding van warm tapwater door externe warmtelevering

Het in te zetten rendement voor externe warmtelevering voor de warmtapwaterbereiding $\eta_{\text{equiv,water,dh}}^2$ wordt als volgt bepaald:

Eq. 3	$\eta_{\text{equiv,water,dh}} = \eta_{\text{equiv,heat,dh}}$	(-)
--------------	--	-----

waarin :

$\eta_{\text{equiv,heat,dh}}$ het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming van een systeem van externe warmtelevering, zoals bepaald via de methodiek beschreven in § 4.1, (-).

Het al dan niet aanwezig zijn van warmteopslag wordt ingerekend conform de conventies van Tabel [46] van bijlage EPW.

5 Equivalente primaire energiefactor van het systeem van externe warmtelevering

Dit hoofdstuk beschrijft de bepaling van de equivalente primaire energiefactor van het systeem van externe warmtelevering.

5.1 Equivalente primaire energiefactor van het systeem van externe warmtelevering

De maandelijkse equivalente primaire energiefactor van het systeem van externe warmtelevering $f_{p,dh,m}$ is een unieke karakteristiek van het systeem en wordt bepaald naargelang de toepassing waarvoor externe warmtelevering wordt ingezet.

De waarde bij ontstentenis is $f_{p,dh,m} = 2,0$ (-).

5.1.1 Equivalente primaire energiefactor van het systeem van externe warmtelevering voor ruimteverwarming, warm tapwater en bevochtiging

Voor de toepassing van externe warmtelevering voor ruimteverwarming, warm tapwater en bevochtiging, bepaal de maandelijkse equivalente primaire energiefactor als volgt:

Eq. 4	$f_{p,dh,m} = \max\left(\frac{E_{p,dh,m}}{Q_{del,dh,m}}; 0,7\right)$	(-)
--------------	--	-----

² Voor toepassingsperiodes vanaf 01/01/2014 wordt in bijlage EPW het symbool $\eta_{\text{water,dh}}$ gebruikt.

waarin :

$E_{p,dh,m}$ het maandelijkse primaire energieverbruik van het systeem van externe warmtelevering, zoals bepaald via de methodiek beschreven in § 5.3, in MJ ;

$Q_{del,dh,m}$ de hoeveelheid warmte die maandelijks wordt afgeleverd aan de warmtevragers in het systeem van externe warmtelevering, zoals bepaald via de methodiek beschreven in § 5.2, in MJ.

5.1.2 Equivalente primaire energiefactor van het systeem van externe warmtelevering voor koeling d.m.v. een thermisch aangedreven koelmachine

Voor de toepassing van externe warmtelevering voor koeling d.m.v. een thermisch aangedreven koelmachine, bepaal de maandelijkse equivalente primaire energiefactor als volgt:

Eq. 46	$f_{p,dh,m} = \max \left(\frac{E_{p,dh,m}}{Q_{del,dh,m}} ; 0,35 \right)$	(-)
---------------	---	-----

Waarin:

$f_{p,dh,m}$ de maandelijkse equivalente primaire energiefactor van het systeem van externe warmtelevering, (-);

$E_{p,dh,m}$ het maandelijks primaire energieverbruik van het systeem van externe warmtelevering, zoals bepaald via de methodiek beschreven in § 5.3, in MJ;

$Q_{del,dh,m}$ de hoeveelheid warmte die maandelijks wordt afgeleverd aan de warmtevragers in het systeem van externe warmtelevering, zoals bepaald via de methodiek beschreven in § 5.2, in MJ.

5.2 De hoeveelheid warmte die maandelijks wordt afgeleverd aan de warmtevragers

De hoeveelheid warmte die maandelijks wordt afgeleverd aan de warmtevragers gevoed door het systeem van externe warmtelevering $Q_{del,dh,m}$ wordt als volgt bepaald :

Eq. 5	$Q_{del,dh,m} = f_{del,dh,resc,m} \cdot \sum_j Q_{del,j}$	(MJ)
--------------	---	------

waarin :

$f_{del,dh,resc,m}$ de factor die de jaarlijkse afgeleverde warmte herschaalt naar de maandelijkse afgeleverde warmte aan de warmtevragers gevoed door het systeem van externe warmtelevering, zoals bepaald in § 5.2.5, (-);

$Q_{del,j}$ de hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd aan warmtevragers j , in MJ.

De sommatie gebeurt over alle warmtevragers j gevoed door het systeem van externe warmtelevering.

De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd aan warmtevragers j , $Q_{del,j}$, wordt naar keuze volgens één van de volgende vier methoden bepaald:

- op basis van meet- of factuurwaarden (§ 5.2.1) ;
- op basis van het eindenergieverbruik (§ 5.2.2) ;
- op basis van de vloeroppervlakte, A_{EPR} (§ 5.2.3) ;
- op basis van een waarde bij ontstentenis (§ 5.2.4).

5.2.1 Afgeleverde warmte op basis van meet- of factuurwaarden

De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd aan warmtevragers j , $Q_{del,j}$, wordt bepaald conform de specificaties in § 5.3.9 et § 5.3.10.

5.2.2 Afgeleverde warmte op basis van het eindenergieverbruik

Indien warmtevragers j louter energiesectoren omvat, waarvan het eindenergieverbruik reeds is doorgerekend, kan de hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd aan warmtevragers j , $Q_{del,j}$, worden bepaald als volgt :

<p>Eq. 6</p>	$ \begin{aligned} Q_{del,j} = \sum_{m=1}^{12} \bigg(& \sum_i w_{dh,heat,sec\ i,pref,j} \cdot Q_{heat,final,sec\ i,m,pref,j} \\ & + \sum_i w_{dh,heat,sec\ i,npref,j} \cdot Q_{heat,final,sec\ i,m,npref,j} \\ & + \sum_i w_{dh,water,bath\ k,pref,j} \cdot Q_{water,bath\ k,final,m,pref,j} \\ & + \sum_i w_{dh,water,bath\ k,npref,j} \cdot Q_{water,bath\ k,final,m,npref,j} \\ & + \sum_i w_{dh,water,sink\ l,pref,j} \cdot Q_{water,sink\ l,final,m,pref,j} \\ & + \sum_i w_{dh,water,sink\ l,npref,j} \cdot Q_{water,sink\ l,final,m,npref,j} \\ & + \sum_i w_{dh,water,other\ m,pref,j} \cdot Q_{water,other\ m,final,m,pref,j} \\ & + \sum_i w_{dh,water,other\ m,npref,j} \cdot Q_{water,other\ m,final,m,npref,j} \\ & + \sum_i w_{dh,cool,sec\ i,pref,j} \cdot Q_{cool,final,sec\ i,m,pref,j} \\ & + \sum_i w_{dh,cool,sec\ i,npref,j} \cdot Q_{cool,final,sec\ i,m,npref,j} \\ & + \sum_i w_{dh,hum,n,pref,j} \cdot Q_{hum,final,n,m,pref,j} \\ & + \sum_i w_{dh,hum,n,npref,j} \cdot Q_{hum,final,n,m,npref,j} \bigg) \end{aligned} $	<p>(MJ)</p>
---------------------	---	-------------

waarin :

$w_{dh,j}$

een weegfactor die voor warmtevrager j bepaalt of het systeem van externe warmtelevering w_{dh} , instaat voor de ruimteverwarming van energiesector i (index 'heat,sec i'), de bereiding van warm tapwater voor douche/bad k respectievelijk keukenaanrecht l en ander tappunt m (indices 'water,bath k', 'water,sink l' en 'water,other,m'), koeling van energiesector i (index 'cool,sec i') of warmtelevering aan bevochtigingstoestel n (index 'hum,n'), al dan niet via preferente en niet-preferente warmtelevering (indices 'pref' en 'npref'):

Indien ja, $w_{dh,j} = 1$; indien nee, $w_{dh,j} = 0$, (-) ;

$Q_{heat,final,sec\ i,m,pref,j}$

het maandelijks eindenergieverbruik van het preferent opwekkingstoestel voor ruimteverwarming per energiesector i van warmtevrager j, voor EPW-eenheden bepaald volgens

§ 10.2.2 van bijlage EPW en voor EPN-eenheden bepaald volgens § 7.2.1 van bijlage EPN, in MJ ;

$Q_{\text{heat,final,sec } i,m,\text{n pref},j}$ het maandelijks eindenergieverbruik van het niet-preferent opwekkingstoestel voor ruimteverwarming per energiesector i van warmtevragers j , voor EPW-eenheden bepaald volgens § 10.2.2 van bijlage EPW en voor EPN-eenheden bepaald volgens § 7.2.1 van bijlage EPN, in MJ ;

$Q_{\text{water,bath } k,\text{final},m,\text{pref},j}$ het maandelijks eindenergieverbruik van het preferent opwekkingstoestel voor warm tapwater van douche of bad k van warmtevragers j , voor EPW-eenheden bepaald volgens § 10.3.2 van bijlage EPW en voor EPN-eenheden bepaald volgens § 7.6 van bijlage EPN, in MJ ;

$Q_{\text{water,bath } k,\text{final},m,\text{n pref},j}$ het maandelijks eindenergieverbruik van het niet-preferent opwekkingstoestel voor warm tapwater van douche of bad k van warmtevragers j , voor EPW-eenheden bepaald volgens § 10.3.2 van bijlage EPW en voor EPN-eenheden bepaald volgens § 7.6 van bijlage EPN, in MJ ;

$Q_{\text{water,sink } l,\text{final},m,\text{pref},j}$ het maandelijks eindenergieverbruik van het preferent opwekkingstoestel voor warm tapwater van aanrecht l van warmtevragers j , voor EPW-eenheden bepaald volgens § 10.3.2 van bijlage EPW en voor EPN-eenheden bepaald volgens § 7.6 van bijlage EPN, in MJ ;

$Q_{\text{water,sink } l,\text{final},m,\text{n pref},j}$ het maandelijks eindenergieverbruik van het niet-preferent opwekkingstoestel voor warm tapwater van aanrecht l van warmtevragers j , voor EPW-eenheden bepaald volgens § 10.3.2 van bijlage EPW en voor EPN-eenheden bepaald volgens § 7.6 van bijlage EPN, in MJ ;

$Q_{\text{water,other } m,\text{final},m,\text{pref},j}$ het maandelijks eindenergieverbruik van het preferent opwekkingstoestel voor warm tapwater van ander tappunt m van warmtevragers j , voor EPN-eenheden bepaald volgens § 7.6 van bijlage EPN, in MJ ;

$Q_{\text{water,other } m,\text{final},m,\text{n pref},j}$ het maandelijks eindenergieverbruik van het niet-preferent opwekkingstoestel voor warm tapwater van ander tappunt m van warmtevragers j , voor EPN-eenheden bepaald volgens § 7.6 van bijlage EPN, in MJ ;

$Q_{\text{cool,final,sec } i,m,\text{pref},j}$ het maandelijks eindenergieverbruik van het preferent opwekkingstoestel voor ruimtekoeling per energiesector i van warmtevragers j , voor EPN-eenheden bepaald volgens § 7.2.2 van bijlage EPN, in MJ ;

$Q_{\text{cool,final,sec } i,m,\text{n pref},j}$ het maandelijks eindenergieverbruik van het niet-preferent opwekkingstoestel voor ruimtekoeling per energiesector i van warmtevragers j , voor EPN-eenheden bepaald volgens § 7.2.2 van bijlage EPN, in MJ ;

$Q_{hum,final,n,m,pref,j}$	het maandelijks eindenergieverbruik van het preferent opwekkingstoestel voor bevochtiging n van warmtevragers j, voor EPN-eenheden bepaald volgens § 7.2.1 van bijlage EPN, in MJ;
$Q_{hum,final,n,m,npref,j}$	het maandelijks eindenergieverbruik van het niet-preferent opwekkingstoestel voor bevochtiging n van warmtevragers j, voor EPN-eenheden bepaald volgens § 7.2.1 van bijlage EPN, in MJ .

Er dient gesommeerd te worden over :

- alle energiesectoren i van warmtevragers j die door het systeem van externe warmtelevering van warmte worden voorzien ;
- alle baden of douches k van warmtevragers j die door het systeem van externe warmtelevering van warmte worden voorzien;
- alle aanrechten l van warmtevragers j die door het systeem van externe warmtelevering van warmte worden voorzien;
- alle andere tappunten m van warmtevragers j die door het systeem van externe warmtelevering van warmte worden voorzien;
- alle energiesectoren i van warmtevragers j die door het systeem van externe warmtelevering van warmte voor koeling (m.b.v. een thermisch aangedreven koelmachine) worden voorzien;
- alle bevochtigingsinstallaties n van warmtevragers j die door het systeem van externe warmtelevering van warmte worden voorzien.

5.2.3 Afgeleverde warmte op basis van de vloeroppervlakte

De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd aan warmtevragers j³, $Q_{del,j}$, wordt als volgt bepaald :

Eq. 7	$Q_{del,j} = \sum_j (w_{dh,heat,f,j} \cdot q_{del,j,heat,f} + w_{dh,water,f,j} \cdot q_{del,j,water,f}) \cdot A_{EPR,j,f}$	(MJ)
--------------	--	------

waarin :

$w_{dh,j}$	Een weegfactor die voor warmtevragers j bepaalt of het systeem van externe warmtelevering w_{dh} , instaat voor de ruimteverwarming van eenheid f (index 'heat f') of de bereiding van warm tapwater (index 'water f'). Indien ja, $w_{dh,j} = 1$; indien nee, $w_{dh,j} = 0$, (-) ;
$q_{del,j,heat,f}$	de hoeveelheid warmte voor ruimteverwarming per eenheid vloeroppervlakte, die voor eenheid f jaarlijks wordt

³ Bij de bepaling van de afgeleverde warmte op basis van de bruikbare vloeroppervlakte wordt er van uitgegaan dat de warmtevraag van de warmtevragers steeds bestaat uit een warmtevraag voor ruimteverwarming en een warmtevraag voor warm tapwater. De formule gaat er impliciet van uit dat er geen warmtevraag is voor koeling en bevochtiging.

afgeleverd aan warmtevragers j , zoals bepaald in Tabel [1], in MJ/m^2 ;

$Q_{\text{del},j,\text{water},f}$

de hoeveelheid warmte voor de bereiding van warm tapwater per eenheid vloeroppervlakte, die voor eenheid f jaarlijks wordt afgeleverd aan warmtevragers j , zoals bepaald in Tabel [1], in MJ/m^2 ;

$A_{\text{EPR},j,f}$

de vloeroppervlakte van warmtevragers j , horende bij eenheid f van warmtevragers j , zoals gedefinieerd in Bijlage 2 van het Richtlijnenbesluit of bij ontstentenis bepaald in Tabel [2], in m^2 .

Er dient gesommeerd te worden over alle eenheden f van warmtevragers j .

Tabel [1] : Waarden bij ontstentenis voor de warmtevraag $Q_{\text{del},j,\text{heat},f}$ en $Q_{\text{del},j,\text{water},f}$ in functie van de vloeroppervlakte $A_{\text{EPR},j,f}$

Type gebouw	$Q_{\text{del},j,\text{heat},f}$ in MJ/m^2 vloer- oppervlakte e $A_{\text{EPR},j,f}$	$Q_{\text{del},j,\text{water},f}$ in MJ/m^2 vloer- oppervlakte e $A_{\text{EPR},j,f}$
Appartement	177	34
Rijwoning	177	32
Halfopen bebouwing	195	32
Open bebouwing	198	31
Andere	145	20

Tabel [2] : Waarden bij ontstentenis voor de vloeroppervlakte van een wooneenheid, $A_{\text{EPR},j,f}$

Type woning	Vloeroppervlakte $A_{\text{EPR},j,f}$ in m^2
Appartement	98
Rijwoning	181
Halfopen bebouwing	189
Open bebouwing	227

5.2.4 Waarde bij ontstentenis voor de afgeleverde warmte

De waarde bij ontstentenis voor de hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd aan warmtevragers j , $Q_{del,j}$, is 0 MJ.

5.2.5 Factor voor de herschaling van de afgeleverde warmte naar maandbasis

Bepaal de factor die de jaarlijkse afgeleverde warmte herschaalt naar de maandelijkse afgeleverde warmte aan de warmtevragers gevoed door het systeem van externe warmtelevering $f_{del,dh,resc,m}$ volgens Tabel [6].

Tabel [6] : Waarde van de factor $f_{del,dh,resc,m}$

Maand	$f_{del,dh,resc,m}$ (-)
Januari	0,16
Februari	0,13
Maart	0,10
April	0,07
Mei	0,05
Juni	0,04
Juli	0,03
Augustus	0,03
September	0,04
Oktober	0,07
November	0,12
December	0,16

5.3 Het maandelijkse primaire energieverbruik van het systeem van externe warmtelevering

Het maandelijkse primaire energieverbruik van het systeem van externe warmtelevering $E_{p,dh,m}$ wordt als volgt bepaald:

Eq. 8	$E_{p,dh,m} = \sum_i E_{in,i,m} \cdot f_{p,i,m} - \sum_i E_{out,i,m} \cdot f_{p,i,m}$	(MJ)
--------------	---	------

waarin :

$E_{in,i,m}$ het maandelijkse energieverbruik van energiedrager i door het systeem van externe warmtelevering, zoals bepaald in § 5.3.1, in MJ ;

$f_{p,i,m}$ de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van energiedrager i , zoals hieronder bepaald, (-) ;

$E_{out,i,m}$ de maandelijkse energieopwekking van energiedrager i door het systeem van externe warmtelevering, zoals bepaald in § 5.3.8, in MJ.

De sommatie gebeurt over alle energiedragers i .

De conventionele omrekenfactor naar primaire energie, $f_{p,i,m}$, wordt als volgt bepaald :

- voor de energiedrager restwarmte⁴, is deze gelijk aan 1 ;
- in het geval van warmtelevering via een bovenliggend systeem van externe warmtelevering, is deze gelijk aan de maandelijkse $f_{p,dh,m}$ van dit bovenliggend systeem, waarvoor de ondergrens van 0,7 niet van toepassing is⁵ ;
- voor een thermisch zonne-energiesysteem, is deze gelijk aan 0;
- voor alle andere energiedragers wordt deze bepaald volgens het Richtlijnenbesluit.

5.3.1 Maandelijks energieverbruik

Het maandelijkse energieverbruik van energiedrager i door het systeem van externe warmtelevering, $E_{in,i}$, wordt als volgt bepaald :

Eq. 9	$E_{in,i,m} = E_{gen,i,m} + E_{aux,i,m}$	(MJ)
--------------	--	------

waarin :

$E_{gen,i,m}$ het maandelijkse energieverbruik van energiedrager i bij de warmteopwekking, zoals bepaald in § 5.3.2, in MJ ;

$E_{aux,i,m}$ het maandelijkse energieverbruik van energiedrager i voor hulpenergie, zoals bepaald in § 5.3.7, in MJ.

5.3.2 Maandelijks energieverbruik bij warmteopwekking

Het maandelijkse energieverbruik van energiedrager i bij de warmteopwekking $E_{gen,i,m}$, wordt als volgt bepaald :

Eq. 10	$E_{gen,i,m} = \sum_k f_{heat,k,m} \cdot \frac{Q_{gen,dh,m}}{\eta_{gen,heat,i,k}}$	(MJ)
---------------	--	------

⁴ De term « restwarmte » omvat, onder andere, de warmte afkomstig uit de verbranding van afval. Maar deze term omvat niet de warmte die niet rechtstreeks (of via tussenschakeling van een warmtewisselaar) wordt benut, maar als bron voor een warmtepomp wordt gebruikt.

⁵ Stel de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van het bovenliggend systeem van externe warmtelevering gelijk aan $f_{p,dh,m}$ van het bovenliggende systeem waarbij de ondergrens van 0,7 niet van toepassing is:

$$f_{p,dh,m} = \frac{E_{p,dh,m}}{Q_{del,dh,m}}$$

waarin :

- $f_{heat,k,m}$ de maandelijkse fractie warmte die warmteopwrekker k levert aan het systeem van externe warmtelevering, bepaald volgens § 5.3.6, (-) ;
- $Q_{gen,dh,m}$ de hoeveelheid warmte die maandelijks wordt opgewekt door de warmteopwekkers in het systeem van externe warmtelevering, bepaald volgens § 5.3.3, in MJ ;
- $\eta_{gen,heat,i,k}$ het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming voor warmteopwrekker k ten opzichte van energiedrager i zoals bepaald als volgt, (-):
- indien het energieverbruik ten opzichte van energiedrager i bij de warmteopwekking van warmteopwrekker k en de warmteopwekking door warmteopwrekker k , als meet- of factuurwaarden conform specificaties in § 5.3.9 en § 5.3.10 worden gebruikt en warmteopwrekker k geen verbranding van afval, restwarmte, bovenliggend systeem van externe warmtelevering of thermisch zonne-energiesysteem is, dan wordt $\eta_{gen,heat,i,k}$ bepaald volgens § 5.3.2.1
 - in alle andere gevallen: zoals bepaald in § 5.3.2.2.

De sommatie gebeurt over alle warmteopwekkers k die gebruik maken van energiedrager i in het systeem van externe warmtelevering.

5.3.2.1 Rendement van warmteopwekking op basis van meet- of factuurwaarden

Het rendement van warmteopwrekker k ten opzichte van energiedrager i , op basis van meet- of factuurwaarden, wordt als volgt bepaald:

Eq. 84	$\eta_{gen,heat,i,k} = \frac{Q_{gen,meas,dh,k}}{E_{gen,meas,i,k}}$	(-)
---------------	--	-----

Waarin:

- $E_{gen,meas,i,k}$ het jaarlijks energieverbruik van energiedrager i bij de warmteopwekking door warmteopwrekker k , bepaald bij meet- of factuurwaarden conform specificaties in § 5.3.9 en § 5.3.10, in MJ ;
- $Q_{gen,meas,dh,k}$ de hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt opgewekt door warmteopwrekker k in het systeem van externe warmtelevering op basis van meetwaarden conform specificaties in § 5.3.9, in MJ ;

5.3.2.2 Rendement van warmteopwekking op basis van rekenwaarden

Elektrische warmtepomp met water als warmteafgiftemedium

Enkel elektrische warmtepompen met water als warmteafgiftemedium worden beschouwd, waarbij de jaargemiddelde temperatuur van de bron aangelegd aan de verdamper lager is dan 20°C.

De waarde bij ontstentenis voor $\eta_{\text{gen,heat},i,k}$ voor deze elektrische warmtepompen is gelijk aan 2,0.

Het opwekkingsrendement, $\eta_{\text{gen,heat},i,k}$, kan ook in detail berekend worden. Het wordt gelijkgesteld aan de SPF, die in detail berekend wordt volgens de onderstaande methode :

Eq. 11	$\text{SPF} = f_{\theta,\text{source}} \cdot f_{\theta,\text{heat}} \cdot f_{\Delta\theta} \cdot f_{\text{pumps}} \cdot \text{COP}_{\text{test}}$	(-)
---------------	---	-----

waarin :

SPF	de gemiddelde seizoensprestatiefactor, (-);
$f_{\theta,\text{source}}$	een correctiefactor voor het verschil tussen de brontemperatuur in het systeem van externe warmtelevering en de temperatuur aangelegd aan de verdamper in de testomstandigheden volgens NBN EN 14511, zoals hieronder bepaald, (-) ;
$f_{\theta,\text{heat}}$	een correctiefactor voor het verschil tussen de ontwerpvertrektemperatuur vanaf de warmtepomp naar de distributie-elementen van het systeem van externe warmtelevering en de uitlaattertemperatuur van de condensor in de test volgens NBN EN 14511, zoals hieronder bepaald, (-) ;
$f_{\Delta\theta}$	een correctiefactor voor het verschil in temperatuursvariatie van enerzijds de vertrek en retour vanaf de warmtepomp naar de distributie-elementen bij ontwerpomstandigheden en van anderzijds het water over de condensor onder testomstandigheden volgens NBN EN 14511, 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 van de bijlage EPW, (-) ;
COP_{test}	de prestatiecoëfficiënt (coefficient of performance) van de warmtepomp volgens de norm NBN EN 14511 onder testomstandigheden beschreven in Tabel [12] van de bijlage EPW, (-).

De correctiefactor $f_{\theta,\text{source}}$ wordt als volgt bepaald voor de volgende gevallen:

- voor warmtepompen die toegepast worden met buitenlucht als warmtebron geldt:

Eq. 47	$f_{\theta,source} = 1$	(-)
---------------	-------------------------	-----

- voor alle andere warmtepompen:

Eq. 48	$f_{\theta,source} = 1 + 0,018 \cdot (\theta_{source} - \Delta\theta_{hx} - \theta_{source,test})$	(-)
---------------	--	-----

waarin:

θ_{source} de brontemperatuur, in °C, berekend volgens § 5.3.13 indien geldige metingen die voldoen aan de voorwaarden in § 5.3.13, worden gebruikt. Bij ontstentenis van geldige metingen gelden de volgende waarden bij ontstentenis:

- o 2 °C als de warmtebron oppervlaktewater is;
- o 10 °C als de warmtebron grondwater of een waterlus of afvalwater uit de riolering of het effluent van een rioolwaterzuiveringsinstallatie is;
- o 0 °C als de warmtebron de bodem (via een warmtewisselaar) is.

$\Delta\theta_{hx}$ temperatuurval, in °C, van de warmtebron door een tussenliggende warmtewisselaar. Bepaal de temperatuurval van de warmtebron als 0°C indien de warmtebron rechtstreeks warmte wisselt met de verdamper van de warmtepomp. Bepaal de temperatuurval van de warmtebron op basis van technische documentatie van de leverancier indien een bijkomende warmtewisselaar wordt gebruikt tussen de warmtebron en de verdamper van de warmtepomp. De waarde bij ontstentenis in het geval van een bijkomende warmtewisselaar is 5°C.

$\theta_{source,test}$ de brontemperatuur aangelegd aan de verdamper in de testomstandigheden volgens NBN EN 14511, in °C.

De correctiefactor $f_{\theta,heat}$ wordt bepaald als volgt:

Eq. 12	$f_{\theta,heat} = 1 + 0.01 \cdot (43 - \theta_{supply,design})$	(-)
---------------	--	-----

waarin :

$\theta_{supply,design}$ De vertrektemperatuur vanaf de warmtepomp naar het systeem van externe warmtelevering bij de ontwerpomstandigheden, in °C. In het geval de warmtepomp in serie geschakeld⁶ is, bepaal de vertrektemperatuur van de warmtepomp als $\theta_{out,design}$ zoals bepaald volgens §

⁶ In serie geschakelde warmtepomp: warmtepomp die zo geconnecteerd is dat de uitlaat van het warmtedragend fluidum van de warmtepomp, is verbonden met de inlaat van het warmtedragend fluidum van de volgende opwekker.

10.2.3.3.3 van bijlage EPW. Voor alle andere gevallen, bepaal de vertrektemperatuur vanaf de warmtepomp als de hoogste waarde van maandelijkse vertrektemperatuur $\theta_{supply,m}$ op jaarbasis, zoals bepaald in § 5.3.12.

De correctiefactor $f_{\Delta\theta}$ wordt bepaald als volgt:

Eq. 13	$f_{\Delta\theta} = 1 + 0.01 \cdot (\Delta\theta_{design} - \Delta\theta_{test})$	(-)
---------------	---	-----

waarin :

$\Delta\theta_{design}$	het verschil tussen de vertrektemperatuur vanaf de warmtepomp naar de distributie-elementen én de retourtemperatuur van de distributie-elementen naar de warmtepomp bij ontwerpomstandigheden, in °C ;
$\Delta\theta_{test}$	de temperatuurstoename van het water over de condensor in °C, bij het testen volgens de norm NBN EN 14511.

Elektrische warmtepomp met restwarmte als bron

Enkel elektrische warmtepompen worden hier beschouwd waarbij de warmtebron aan deze twee voorwaarden voldoet:

- de warmtebron is restwarmte zoals hierboven gedefinieerd;
- de gemiddelde temperatuur van de restwarmtebron θ_{source} , bepaald volgens § 5.3.13, is hoger dan 20°C.

Voor deze elektrische warmtepompen wordt het opwekkingsrendement, $\eta_{gen,heat,i,k}$ hieronder bepaald. De waarde bij ontstentenis voor het opwekkingsrendement $\eta_{gen,heat,i,k}$ is gelijk aan 2. Men mag het opwekkingsrendement ook in detail berekenen volgens de onderstaande methode, indien geldige metingen voor de temperatuur van de warmtebron, die voldoen aan de voorwaarden in § 5.3.13, gebruikt worden:

Eq. 49	$\eta_{gen,heat,i,k} = COP_0 + a \cdot (\theta_{supply} - \theta_{source})$	(-)
---------------	---	-----

Eq. 50	$COP_0 = 5,75$	(-)
---------------	----------------	-----

Eq. 51	$a = -0,042$	(-)
---------------	--------------	-----

waarin:

θ_{supply}	de ontwerp aanvoertemperatuur van het warmtenet, bepaald als de hoogste waarde van maandelijkse vertrektemperatuur $\theta_{supply,m}$ op jaarbasis, zoals bepaald in § 5.3.12, in °C;
-------------------	--

θ_{source} de jaargemiddelde temperatuur van de warmtebron berekend volgens § 5.3.13 indien geldige metingen die voldoen aan de voorwaarden in § 5.3.13, gebruikt worden, in °C.

Gassorptiewarmtepomp met water als warmteafgiftemedium

Het opwekkingsrendement van gassorptiewarmtepompen $\eta_{gen,heat,i,k}$ wordt bepaald als $\eta_{gen,heat}$ volgens § 10.2.3.4 van bijlage EPW. De waarde bij ontstentenis voor $\eta_{gen,heat,i,k}$ voor gassorptiewarmtepompen is gelijk aan 0,8.

Verbranding van afval en restwarmte

De waarde van $\eta_{gen,heat,i,k}$ voor volgende warmteopwekkers :

- verbranding van (huishoudelijk, industrieel,...) afval ;
- restwarmte uit een industrieel proces ;

is steeds gelijk aan 1,0.

Diepe geothermie

Voor de toepassing van diepe geothermie wordt het primaire energieverbruik van de pomp ingerekend die het warmtetransporterend fluïdum door de diepe geothermische bron rondpompt. De energiedrager voor de toepassing van diepe geothermie is elektriciteit en de waarde bij ontstentenis voor het opwekkingsrendement $\eta_{gen,heat,i,k}$ is gelijk gesteld aan 7,00.

Bovenliggend systeem van externe warmtelevering

Voor de warmteoverdracht uit een bovenliggend systeem van externe warmte geldt, als aan één van de volgende voorwaarden is voldaan :

- er is geen warmtewisselaar of onderstation geplaatst ;
- de warmtewisselaar of het onderstation is geïsoleerd conform de minimale eisen zoals beschreven in § 5.3.11 ;

dat het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming, $\eta_{gen,heat,i,k}$, gelijk is aan :

Eq. 14 $\eta_{gen,heat,i,k} = 1,00$	(-)
--	-----

Zoniet is het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming, $\eta_{gen,heat,i,k}$, gelijk aan :

Eq. 15 $\eta_{gen,heat,i,k} = 0,97$	(-)
--	-----

Thermisch zonne-energiesysteem

Voor de warmteoverdracht vanuit een thermisch zonne-energiesysteem geldt, indien de warmtewisselaar of het buffervat is geïsoleerd conform de minimale

eisen zoals beschreven in § 5.3.11, dat het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming, $\eta_{gen,heat,i,k}$, gelijk is aan :

Eq. 52	$\eta_{gen,heat,i,k} = 1,00$	(-)
---------------	------------------------------	-----

Zoniet is het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming, $\eta_{gen,heat,i,k}$, gelijk aan :

Eq. 53	$\eta_{gen,heat,i,k} = 0,97$	(-)
---------------	------------------------------	-----

Andere opwekkers

De waarde bij ontstentenis voor $\eta_{gen,heat,i,k}$ voor condenserende en niet-condenserende waterketels is gelijk aan 0,73.

Voor andere types opwekkers kan het rendement $\eta_{gen,heat,i,k}$ bepaald worden volgens § 10.2.3.2.3 van bijlage EPW.

5.3.3 Maandelijks hoeveelheid warmte geproduceerd door warmteopwekkers

De hoeveelheid warmte die maandelijks wordt opgewekt door de warmteopwekkers in het systeem van externe warmtelevering $Q_{gen,dh,m}$ wordt als volgt bepaald:

- Volgens § 5.3.3.1 indien de hoeveelheid warmte die wordt opgewekt door alle warmteopwekkers bij alle energiedragers in het systeem van externe warmtelevering bepaald is op basis van maandelijks meetwaarden conform specificaties in § 5.3.9;
- Volgens § 5.3.3.2 in alle andere gevallen.

5.3.3.1 Warmte opgewekt door warmteopwekkers op basis van meetwaarden

De hoeveelheid warmte die maandelijks wordt opgewekt door de warmteopwekkers in het systeem van externe warmtelevering $Q_{gen,dh,m}$ wanneer deze bepaald wordt op basis van metingen van de historische in- en uitgaande warmtestromen in het warmtenet:

Eq. 54	$Q_{gen,dh,m} = \frac{Q_{del,dh,m}}{\eta_{distr,dh,meas}}$	(MJ)
---------------	--	------

waarin:

$Q_{del,dh,m}$ de hoeveelheid warmte die maandelijks wordt afgeleverd aan de warmtevragers in het systeem van externe warmtelevering, zoals bepaald in § 5.2, in MJ ;

$\eta_{distr,dh,meas}$ het gemeten distributierendement van het warmtenet tussen de ingaande en uitgaande warmtestromen, zoals hieronder bepaald, (-).

Bepaal het gemeten distributierendement van het warmtenet tussen de ingaande en uitgaande warmtestromen als volgt:

Eq. 55	$\eta_{distr,dh,meas} = \frac{\sum_j Q_{del,j}}{\sum_k Q_{gen,dh,meas,k}}$	(-)
---------------	--	-----

waarin:

$Q_{del,j}$ de hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd aan warmtevragers j waarbij de warmtevraag gestaaft wordt op basis van meet- of factuurwaarden conform § 5.2.1, in MJ;

$Q_{gen,dh,meas,k}$ de hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt opgewekt door warmteopwekker k in het systeem van externe warmtelevering op basis van meetwaarden conform specificaties in § 5.3.9, in MJ;

Er mag enkel gesommeerd worden over alle warmtevragers j waarbij de warmtevraag gestaaft wordt op basis van meet- of factuurwaarden conform § 5.2.1

Er moet gesommeerd worden over alle warmteopwekkers k.

5.3.3.2 Warmte opgewekt door warmteopwekkers niet op basis van meetwaarden

De hoeveelheid warmte die maandelijks wordt opgewekt door de warmteopwekkers in het systeem van externe warmtelevering $Q_{gen,dh,m}$ wordt als volgt bepaald :

Eq. 16	$Q_{gen,dh,m} = Q_{del,dh,m} + Q_{lossdist,dh,m} + Q_{lossloc,dh,m}$	(MJ)
---------------	--	------

waarin :

$Q_{del,dh,m}$ de hoeveelheid warmte die maandelijks wordt afgeleverd aan de warmtevragers in het systeem van externe warmtelevering, zoals bepaald in § 5.2, in MJ ;

$Q_{lossdist,dh,m}$ de hoeveelheid warmte die maandelijks verloren gaat in het systeem van externe warmtelevering, te wijten aan lineaire warmteverliezen, zoals bepaald in § 5.3.4, in MJ ;

$Q_{lossloc,dh,m}$ de hoeveelheid warmte die maandelijks verloren gaat in het systeem van externe warmtelevering, te wijten aan lokale warmteverliezen zoals bepaald in § 5.3.5, in MJ.

De waarde bij ontstentenis wordt als volgt bepaald :

Eq. 17	$Q_{gen,dh,m} = 1,4 \cdot Q_{del,dh,m}$	(MJ)
---------------	---	------

5.3.4 Lineaire warmteverliezen

De hoeveelheid warmte die maandelijks verloren gaat in het systeem van externe warmtelevering, te wijten aan lineaire warmteverliezen, $Q_{lossdist,dh,m}$, wordt als volgt bepaald :

Eq. 18	$Q_{lossdist,dh,m} = Q_{distr,heat,netw\ n,m}$	(MJ)
---------------	--	------

waarin :

$Q_{distr,heat,netw\ n,m}$ het maandelijks verdeelverlies van warmteverdelingsnet n, bepaald overeenkomstig de methodiek beschreven in bijlagen § E.2 en § E.3 van bijlage EPW, in MJ, evenwel rekening houdend met volgende aanpassingen :

- voor § E.2 : de toepassing van een aantal conventies zoals hieronder beschreven ;
- voor § E.3.3 : de toepassing van de aangepaste lineaire thermische weerstand, aangepast voor ondergrondse leidingen, zoals hieronder bepaald.

Bij het bepalen van het warmteverlies worden alle leidingsegmenten van het warmteverdelingsnet beschouwd, m.a.w. alle leidingsegmenten tussen de aansluitingen van het (de) opwekkingstoestel(len) tot de stroomafwaartse begrenzing van het systeem van externe warmtelevering.

Voor ondergrondse leidingen wordt de deelterm in de berekening van de lineaire warmteweerstand van leidingsegment j $R'_{l,j}$, zoals bepaald volgens § E.3.3 van bijlage EPW, als volgt gecorrigeerd :

Eq. 19	$R'_{l,j,corr} = f_{x,j} \cdot R'_{l,j}$	(m.K/W)
---------------	--	---------

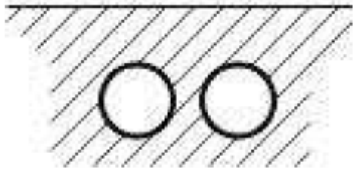
waarin :

$f_{x,j}$ correctiefactor voor de lineaire warmteweerstand van ondergronds leidingsegment j, volgens Tabel [3], (-) ;

$R'_{1,j}$ de deelterm in de berekening van de lineaire warmteweerstand van leidingsegment j , bepaald volgens § E.3.3 van bijlage EPW, in m.K/W.

In verdere berekeningen voor ondergrondse leidingen wordt steeds met de gecorrigeerde waarde $R'_{1,j,corr}$ gerekend, ter vervanging van $R'_{1,j}$.

Tabel [3] : Correctiefactoren voor de lineaire warmteweerstand voor ondergrondse leidingen in functie van de uitvoeringswijze

Uitvoeringswijze ondergrondse leidingen	Schema	Correctiefactor $f_{x,j}$
Twee of meer leidingen, parallel geplaatst in volle grond		1,05
Andere uitvoeringswijze		1,00

Voor de doorrekening volgens § E.2 van bijlage EPW, gelden onderstaande conventies :

$t_{heat,netw\ n,m}$ de conventionele maandelijkse werkingstijd van het warmteverdelingsnet n , in Ms. Als waarde bij ontstentenis geldt de duur van de betrokken maand, bepaald volgens tabel [1] van bijlage EPW ;

$\theta_{c,netw\ n,m}$ de maandelijkse temperatuur van het fluïdum in warmteverdelingsnet n^7 , in °C. Neem het rekenkundig gemiddelde van de maandelijkse vertrektemperatuur $\theta_{supply,m}$ en maandelijkse retourtemperatuur $\theta_{return,m}$, bepaald volgens § 5.3.12.

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

- indien het leidingsegment binnen het beschermde volume ligt, geldt: $\theta_{amb,m,j}=18^{\circ}\text{C}$;
- indien het leidingsegment in een aangrenzende onverwarmde ruimte ligt, geldt: $\theta_{amb,m,j}= 11 + 0.4*\theta_{e,m}$;

$\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, in °C, bepaald volgens Tabel [1] van bijlage EPW.

⁷ De temperatuur van het fluïdum in warmteverdelingsnet n is een waarde die voor elke maand gelijk is.

5.3.5 Lokale warmteverliezen

De hoeveelheid warmte die maandelijks verloren gaat in het systeem van externe warmtelevering, te wijten aan lokale warmteverliezen $Q_{lossloc,dh,m}$ wordt als volgt bepaald :

Eq. 56	$Q_{lossloc,dh,m} = Q_{lossloc,dh} \cdot \frac{t_m}{\sum_m t_m}$	(MJ)
---------------	--	------

waarin:

$Q_{lossloc,dh}$	de hoeveelheid warmte die jaarlijks verloren gaat in het systeem van externe warmtelevering, te wijten aan lokale warmteverliezen zoals hieronder bepaald, in MJ;
t_m	lengte van de maand, zoals vastgelegd in Tabel [1] van bijlage EPW, in Ms.

De hoeveelheid warmte die jaarlijks verloren gaat in het systeem van externe warmtelevering, te wijten aan lokale warmteverliezen $Q_{lossloc,dh}$ wordt als volgt bepaald :

Eq. 20	$Q_{lossloc,dh} = \sum_l (1 - \eta_l) \cdot Q_{delloc,l}$	(MJ)
---------------	---	------

waarin :

η_l	het thermisch jaarrendement van het buffervat of de warmtewisselaar l, zoals hieronder bepaald, (-) ;
$Q_{delloc,l}$	de hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd door het buffervat of de warmtewisselaar l, waarbij alle warmte-aflevering en warmteverliezen die optreden binnen het systeem van de externe warmtelevering stroomafwaarts van het toestel worden beschouwd, zoals hieronder bepaald, in MJ.

De sommatie gebeurt over alle buffervaten en warmtewisselaars l die zich in het systeem van externe warmtelevering bevinden.

De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd door het buffervat of de warmtewisselaar l, wordt als volgt ingerekend :

Eq. 21	$Q_{delloc,l} = \sum_j Q_{del,l,j} + \sum_p Q_{lossdist,l,p}$	(MJ)
---------------	---	------

waarin :

$Q_{del,1,j}$ de hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd door het buffervat of de warmtewisselaar 1 aan warmtevrager j die zich stroomafwaarts van het buffervat of van de warmtewisselaar 1 bevindt, in MJ ;

$Q_{lossdist,1,p}$ de hoeveelheid warmte die jaarlijks verloren gaat in leidingssegment p dat zich stroomafwaarts van het buffervat of van de warmtewisselaar 1 bevindt, in MJ.

De sommatie gebeurt over alle warmtevragers j en alle leidingssegmenten p die zich stroomafwaarts van het buffervat of van de warmtewisselaar 1 bevinden.

De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd door het buffervat of de warmtewisselaar 1 aan warmtevrager j die zich stroomafwaarts van het buffervat of van de warmtewisselaar 1 bevindt, $Q_{del,1,j}$, wordt als volgt bepaald :

Eq. 22	$Q_{del,l,j} = w_{l,j} \cdot Q_{del,j}$	(MJ)
---------------	---	------

waarin :

$w_{l,j}$ een weegfactor die bepaalt of warmtevrager j zich stroomafwaarts van het buffervat of van de warmtewisselaar 1 bevindt, (-). Indien ja, $w_{l,j} = 1$; indien nee, $w_{l,j} = 0$;

$Q_{del,j}$ de hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd aan warmtevrager j bepaald volgens § 5.2, in MJ.

De hoeveelheid warmte die jaarlijks verloren gaat in leidingssegment p dat zich stroomafwaarts van het buffervat of van de warmtewisselaar 1 bevindt, $Q_{lossdist,1,p}$, wordt als volgt bepaald :

Eq. 23	$Q_{lossdist,l,p} = \sum_{m=1}^{12} w_{l,p} \cdot Q_{distr,heat,netw\ n,m}$	(MJ)
---------------	---	------

waarin :

$w_{l,p}$ een weegfactor die bepaalt of leidingsegment p zich stroomafwaarts van het buffervat of van de warmtewisselaar 1 bevindt. Indien ja, $w_{l,p} = 1$; Indien nee, $w_{l,p} = 0$, (-) ;

$Q_{distr,heat,netw\ n,m}$ Het maandelijks verdeelverlies van warmteverdelingsnet n, bepaald volgens § 5.3.4, in MJ.

De sommatie moet gebeuren over alle maanden m van het jaar, om tot een jaarlijkse waarde te komen.

Indien de isolatie van het buffervat of de warmtewisselaar 1 voldoet aan de minimale eisen zoals beschreven in § 5.3.11 is het thermisch jaarrendement van het buffervat of de warmtewisselaar 1, η_1 , gelijk aan :

Eq. 24	$\eta_1 = 1,00$
---------------	-----------------

(-)

Zoniet is dit thermisch jaarrendement, η_1 , gelijk aan :

Eq. 25	$\eta_1 = 0,97$
---------------	-----------------

(-)

5.3.6 Energiefractie van elke opwekker

Indien er maar één warmteopwekker is of één groep van identieke warmteopwekkers is (welke dan wordt beschreven als zijnde één unieke warmteopwekker waarvan het totale nominale vermogen gelijk is aan de som van de nominale vermogens van de opwekkers in de groep), is de energiefractie in de warmtelevering voor die warmteopwekker gelijk aan 1.

In aanwezigheid van meerdere verschillende opwekkers in het systeem van externe warmtelevering, wordt per warmteopwekker het aandeel in de totale warmtelevering aan het systeem van externe warmtelevering bepaald. Deze wordt voor elke opwekker apart uitgedrukt door de fractie geleverd door deze opwekker van de totale hoeveelheid warmte, $f_{\text{heat},k}$.

Thermische zonne-energiesystemen, die een ingaande energiestroom leveren aan het unieke systeem van externe warmtelevering, worden altijd als eerste warmteopwekkers opgenomen, startend met $k=1$ en doorgenummerd tot $k=n$. Vervolgens worden de warmteopwekkers die geen thermisch zonne-energiesysteem zijn, opgenomen in de cascade, startend met $k=n+1$, in een volgorde die vrij te kiezen is doch verdedigbaar moet zijn. Bij o warmteopwekkers wordt doorgenummerd tot $k=n+o$.

Bepaal de maandelijkse dimensieloze energiefractie voor de warmte die warmteopwekker k levert aan het systeem van externe warmtelevering als volgt:

- Volgens § 5.3.6.1 indien de hoeveelheid warmte die maandelijks wordt opgewekt door alle warmteopwekkers voor alle energiedragers in het systeem van externe warmtelevering bepaald is bij meetwaarden conform specificaties in § 5.3.9;
- Volgens § 5.3.6.2 in alle andere gevallen.

5.3.6.1 *Energiefractie in de warmtelevering op basis van meetwaarden*

De maandelijkse dimensieloze energiefractie voor de warmte die warmteopwekker k levert aan het systeem van externe warmtelevering wordt bepaald op basis van maandelijkse metingen:

Eq. 57	$f_{heat,k,m} = \frac{Q_{gen,dh,meas,k,m}}{\sum_k Q_{gen,dh,meas,k,m}}$	(-)
---------------	---	-----

Waarin:

$f_{heat,k,m}$ de dimensieloze energiefractie voor de warmte die warmteopwekker k maandelijks levert aan het systeem van externe warmtelevering, (-);

$Q_{gen,dh,meas,k,m}$ de hoeveelheid warmte die maandelijks wordt opgewekt door warmteopwekker k in het systeem van externe warmtelevering op basis van maandelijkse meetwaarden conform specificaties in § 5.3.9, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle opwekkers k die warmte leveren aan het systeem van externe warmtelevering.

5.3.6.2 *Energiefractie in de warmtelevering niet op basis van meetwaarden*

Thermisch zonne-energiesysteem

De dimensieloze energiefractie voor de warmte geleverd door een thermisch zonne-energiesysteem k aan het systeem van externe warmtelevering wordt als volgt bepaald voor deze drie types collectoren:

- vlakke plaatcollector;
- vacuümbuiscollector (CPC);
- vacuümbuiscollector (heatpipe).

Voor collectortypes die niet behoren tot bovenstaande drie types collectoren, is $f_{heat,k,m}$ gelijk aan 0.

Indien de totale apertuuroppervlakte kleiner of gelijk is aan 6 m^2 :

Eq. 58	$f_{heat,k,m} = 0$	(-)
---------------	--------------------	-----

Indien de totale apertuuroppervlakte groter is dan 6 m^2 :

Eq. 59	$f_{heat,k,m} = \min\left(\max\left(0; \frac{Q_{as,out,k,m}}{Q_{as,demand,k,m}}\right); 1\right)$	(-)
---------------	---	-----

waarin:

$Q_{as,out,k,m}$	de maandelijkse nuttige energiebijdrage door het thermisch zonne-energiesysteem k , zoals hieronder bepaald, in MJ;
$Q_{as,demand,k,m}$	de maandelijkse warmtevraag voor ruimteverwarming waaraan het thermisch zonne-energiesysteem k bijdraagt, zoals hieronder bepaald, in MJ.

In het geval van meerdere thermische zonne-energiesystemen is de volgorde van preferentie tussen de thermische zonne-energiesystemen vrij te kiezen. Indien er slechts één thermisch zonne-energiesysteem is, of voor het zonne-energiesysteem met rangnummer $k = 1$, geldt:

Eq. 60	$Q_{as,demand,k,m} = Q_{gen,dh,m}$	(MJ)
---------------	------------------------------------	------

Voor het thermisch zonne-energiesysteem met rangnummer k groter dan 1, geldt:

Eq. 61	$Q_{as,demand,k,m} = Q_{gen,dh,m} \cdot \left(1 - \sum_{j=1}^{k-1} f_{heat,j,m}\right)$	(MJ)
---------------	---	------

waarin:

$Q_{as,demand,k,m}$	de maandelijkse warmtevraag voor ruimteverwarming waaraan het thermisch zonne-energiesysteem k bijdraagt, in MJ;
$Q_{gen,dh,m}$	de hoeveelheid warmte die maandelijks wordt opgewekt door de warmteopwekker(s) in het systeem van externe warmtelevering, zoals bepaald in § 5.3.3.2, in MJ;
$f_{heat,j,m}$	de dimensieloze energiefractie voor de warmte geleverd door een thermisch zonne-energiesysteem j aan het systeem van externe warmtelevering, (-).

Bij het toepassen van bovenstaande formules geldt bovendien steeds:

- Indien $Q_{as,demand,k,m} = 0$, dan $f_{heat,k,m} = 0$.

De maandelijkse nuttige energiebijdrage door thermisch zonne-energiesysteem k is:

Eq. 62	$Q_{as,out,k,m} = \max(0; (1,111 \cdot Y_{as,k,m} - 0,070 \cdot X_{as,k,m} - 0,265 \cdot Y_{as,k,m}^2 + 0,002 \cdot X_{as,k,m}^2 + 0,023 \cdot Y_{as,k,m}^3) \cdot Q_{as,demand,k,m}) \cdot \eta_{gen,heat,i,k}$	(MJ)
---------------	--	------

waarin:

$Y_{as,k,m}$	de maandelijkse waarde voor de hulpvariabele Y die de nuttige energieopwekking door thermisch zonne-energiesysteem k in rekening brengt, zoals hieronder bepaald, (-);
--------------	--

$X_{as,k,m}$	de maandelijkse waarde voor de hulpvariabele X die de warmteverliezen van de collectormodules in het thermisch zonne-energiesysteem k in rekening brengt, zoals hieronder bepaald, (-);
$Q_{as,demand,k,m}$	de maandelijkse warmtevraag waaraan het thermisch zonne-energiesysteem k bijdraagt, zoals hierboven bepaald, in MJ;
$Q_{gen,dh,m}$	de maandelijkse hoeveelheid warmte die wordt opgewekt door de warmteopwekker(s) in het systeem van externe warmtelevering, zoals bepaald in § 5.3.3, in MJ;
$\eta_{gen,heat,i,k}$	het opwekkingsrendement van thermisch zonne-energiesysteem k , bepaald volgens § 5.3.2.2, (-).

Bepaal de maandelijkse waarde voor de hulpvariabele X die de warmteverliezen van de collectormodules in het thermisch zonne-energiesysteem k in rekening brengt, als:

Eq. 63	$X_{as,k,m} = \frac{0,9 \cdot (\sum_s A_{as,s,k}) \cdot H_{as,loop,k} \cdot (\theta_{ref,m} - \theta_{e,m}) \cdot f_{as,stor} \cdot t_m}{Q_{as,demand,k,m}}$	(-)
---------------	--	-----

Waarin:

$A_{as,s,k}$	de apertuuroppervlakte van collectormodule s in het thermisch zonne-energiesysteem k , bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9488, in m^2 ;
$H_{as,loop,k}$	de warmteoverdrachtscoëfficiënt van het collectorcircuit (collector + leidingen) in het thermisch zonne-energiesysteem k , zoals hieronder bepaald, in W/m^2K ;
$\theta_{ref,m}$	de maandelijkse referentietemperatuur, zoals hieronder bepaald, in $^{\circ}C$;
$\theta_{e,m}$	de maandgemiddelde buitentemperatuur, ontleend aan Tabel [1] van bijlage EPW, in $^{\circ}C$;
$f_{as,stor}$	de correctiefactor voor de capaciteit van het opslagvat, zoals hieronder bepaald, (-);
t_m	de lengte van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1] van bijlage EPW, in Ms;
$Q_{as,demand,k}$	de maandelijkse warmtevraag voor ruimteverwarming waaraan het thermisch zonne-energiesysteem k bijdraagt, zoals hierboven bepaald, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle collectormodules s van het thermisch zonne-energiesysteem k .

Bepaal de warmteoverdrachtscoëfficiënt van het collectorcircuit in het thermisch zonne-energiesysteem k als:

Eq. 64	$H_{as,loop,k} = a_1 + a_2 \cdot 40 + \frac{(5 + 0,5 \cdot \sum_s A_{as,s,k})}{\sum_s A_{as,s,k}}$	(W/ (m ² .K))
---------------	--	---------------------------

waarin:

- a_1 de warmteverliescoëfficiënt van de zonnecollector, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9806, in W/m²K. De waarde bij ontstentenis wordt ontleend, in functie van het collectortype, aan Tabel [39] van bijlage EPW. Indien meerdere types 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/m²K². De waarde bij ontstentenis wordt ontleend, in functie van het collectortype, aan Tabel [39] van bijlage EPW. Indien meerdere types zonnecollectoren zijn aangesloten op het collectorcircuit, wordt hier de hoogste warmteverliescoëfficiënt weerhouden;
- $A_{as,s,k}$ de apertuuroppervlakte van collectormodule s in het thermisch zonne-energiesysteem k, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9488, in m².

Er moet gesommeerd worden over alle collectormodules s van het thermisch zonne-energiesysteem k.

Bepaal de maandelijkse referentietemperatuur $\theta_{ref,m}$ als:

Eq. 65	$\theta_{ref,m} = 55 + 0,75 \cdot \theta_{return,m}$	(°C)
---------------	--	------

waarin:

- $\theta_{return,m}$ de maandelijkse retourtemperatuur van het warmtenet bepaald volgens § 5.3.12, in °C.

De correctiefactor voor de capaciteit van het opslagvat is nisset van toepassing in de context van externe warmtelevering en wordt bijgevolg gelijk gesteld aan 1:

Eq. 66	$f_{as,stor} = 1$	(-)
---------------	-------------------	-----

Bepaal de maandelijkse waarde voor de hulpvariabele $Y_{as,k,m}$ als:

Eq. 67	$Y_{as,k,m} = \frac{0,9 \cdot [\sum_s A_{as,s,k} \cdot I_{as,m,shad,s,k} \cdot IAM_{s,k} \cdot \eta_{0,s,k}]}{Q_{as,demand,k,m}}$	(-)
---------------	---	-----

waarin:

$A_{as,s,k}$	de apertuuroppervlakte van collectormodule s in het thermisch zonne-energiesysteem k , bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9488, in m^2 ;
$I_{as,m,shad,s,k}$	de bezonning op collectormodule s in het thermisch zonne-energiesysteem k voor de beschouwde maand, rekening houdend met beschaduwing, bepaald volgens Bijlage C van bijlage EPW, in MJ/m^2 ;
$IAM_{s,k}$	de hoekafhankelijkheidscoëfficiënt van collectormodule s in het thermisch zonne-energiesysteem k , bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9806, (-). De waarde bij ontstentenis wordt ontleend, in functie van het collectortype, aan Tabel [39] van bijlage EPW;
$\eta_{0,s,k}$	het rendement van de collectormodule s in het thermisch zonne-energiesysteem k indien er geen warmteverlies naar de omgeving is, bepaald volgens de norm NBN ISO 9806, (-). De waarde bij ontstentenis wordt ontleend, in functie van het collectortype, aan Tabel [39] van bijlage EPW;
$Q_{as,demand,k,m}$	de maandelijkse warmtevraag voor ruimteverwarming waaraan het thermisch zonne-energiesysteem k bijdraagt, zoals hierboven bepaald, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle collectormodules s van het thermisch zonne-energiesysteem k .

Warmteopwekkers die geen thermisch zonne-energiesysteem zijn

De dimensieloze energiefraction voor de warmte geleverd door een warmteopwekker, die geen thermisch zonne-energiesysteem is, aan het systeem van externe warmtelevering, wordt bepaald op basis van de hulpvariabele $x_{k,m}$. De energiefraction wordt telkens per opwekker bepaald aan de hand van de resterende warmtevraag.

Indien er geen ingaande energiestroom door een thermisch zonne-energiesysteem aan het systeem van externe warmtelevering wordt geleverd, wordt de resterende warmtevraag bepaald als:

Eq. 68	$Q_{gen,nas,dh,m} = Q_{gen,dh,m}$	(MJ)
---------------	-----------------------------------	------

Indien er wel een of meerdere ingaande energiestromen door n thermische zonne-energiesystemen aan het systeem van externe warmtelevering wordt geleverd, wordt de resterende warmtevraag bepaald als:

Eq. 69	$Q_{gen,nas,dh,m} = Q_{gen,dh,m} \cdot \left(1 - \sum_{j=1}^n f_{heat,j,m} \right)$	(MJ)
---------------	--	------

waarin:

$Q_{gen,nas,dh,m}$	de hoeveelheid warmte die maandelijks geleverd wordt door warmteopwekkers die geen thermisch zonne-energiesysteem zijn, in MJ;
$Q_{gen,dh,m}$	de hoeveelheid warmte die maandelijks wordt opgewekt door de warmteopwekkers in het systeem van externe warmtelevering, zoals bepaald in § 5.3.3, in MJ;
$f_{heat,j,m}$	de dimensieloze energiefractie voor de warmte geleverd door een thermisch zonne-energiesysteem j aan het systeem van externe warmtelevering, (-).

Er moet gesommeerd worden over alle thermische zonne-energiesystemen die warmte leveren aan het systeem van externe warmtelevering.

Voor de eerste warmteopwrekker $k=n+1$ wordt de hulpvariabele $x_{k,m}$ als volgt bepaald:

Eq. 70	$x_{k,m} = \frac{Q_{gen,nas,dh,m}}{(1000 \cdot P_{gen,heat,k} \cdot t_m)}$	(-)
---------------	--	-----

Voor de volgende warmteopwekkers $k=n+2$ tot $n+o$ wordt voor de bepaling van de hulpvariabele $x_{k,m}$ de warmte geleverd door de vorige warmteopwekkers afgetrokken:

Eq. 71	$x_{k,m} = \frac{(1 - \sum_{j=n+1}^{k-1} f_{heat,j,m}) \cdot Q_{gen,nas,dh,m}}{(1000 \cdot P_{gen,heat,k} \cdot t_m)}$	(-)
---------------	--	-----

waarbij de volgorde van variabele k gelijk is aan de vrij te kiezen volgorde van de preferentie van de opwekkers en waarin:

$x_{k,m}$	de hulpvariabele voor het bepalen van de fractie van de warmtevraag gedekt door warmteopwrekker k tijdens maand m : de warmtebehoefte gedeeld door de virtuele productie van warmteopwrekker k op vol vermogen zonder onderbreking gedurende de betreffende maand, (-);
$f_{heat,j,m}$	de dimensieloze energiefractie voor de warmte geleverd door warmteopwrekker j tijdens maand m , die geen thermisch zonne-energiesysteem is, aan het systeem van externe warmtelevering, (-);
$Q_{gen,nas,dh,m}$	de hoeveelheid warmte die maandelijks geleverd wordt door warmteopwekkers die geen thermisch zonne-energiesysteem zijn, zoals hierboven bepaald, in MJ;
$P_{gen,heat,k}$	het totale nominale vermogen van warmteopwrekker k , in kW;
t_m	lengte van de betreffende maand, volgens Tabel [1] van bijlage EPW, in Ms.

De maandelijkse dimensieloze energiefraction voor de warmte geleverd door een warmteopwekker k , die geen thermisch zonne-energiesysteem is, aan het systeem van externe warmtelevering, wordt voor warmteopwekker $k=n+1$ bepaald als :

Eq. 72	$f_{heat,k,m} = \min(f_{heat,k,m,pref}; f_{heat,k,m,max}) \cdot (1 - \sum_{j=1}^n f_{heat,j,m})$	(-)
---------------	--	-----

De maandelijkse dimensieloze energiefraction voor de warmte geleverd door een warmteopwekker k , die geen thermisch zonne-energiesysteem is, aan het systeem van externe warmtelevering, wordt voor warmteopwekkers $k=n+2$ tot $n+o-1$ bepaald als :

Eq. 73	$f_{heat,k,m} = \min(f_{heat,k,m,pref}; f_{heat,k,m,max}) \cdot (1 - \sum_{j=n+1}^{k-1} f_{heat,j,m})$	(-)
---------------	--	-----

waarbij de volgorde van variabele j gelijk is aan de vrij te kiezen volgorde van de preferentie van de opwekkers en waarin:

- | | |
|---------------------|---|
| $f_{heat,k,m,pref}$ | de dimensieloze energiefraction volgens de preferente warmteopwekker methode, zoals hieronder bepaald, (-); |
| $f_{heat,k,m,max}$ | de theoretisch maximaal haalbare dimensieloze energiefraction bij "virtuele" productie van warmteopwekker k op vol vermogen zonder onderbreking gedurende de betreffende maand, zoals hieronder bepaald, (-); |
| $f_{heat,j,m}$ | de dimensieloze energiefraction voor de warmte geleverd door warmteopwekker j , die geen thermisch zonne-energiesysteem is, aan het systeem van externe warmtelevering, (-). |

Bepaal de dimensieloze energiefraction volgens de preferente warmteopwekker methode, afhankelijk van het type opwekker als de maandelijkse fractie van de totale warmte die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd zoals bepaald afhankelijk van het type opwekker:

- Indien warmteopwekker k een warmtepomp met buitenlucht als warmtebron is, volgens Tabel [35] van bijlage EPW, waarbij $x_m = x_{k,m}$ en piekvermogenaanvulregeling geldt.
- Indien warmteopwekker k een WKK-installatie is, volgens Tabel [10] van bijlage EPW, waarbij $x_m = x_{k,m}$ en piekvermogenaanvulregeling geldt.
- Indien warmteopwekker k geen WKK-installatie of warmtepomp met buitenlucht als warmtebron is, volgens Tabel [34] van bijlage EPW, waarbij $x_k = x_{k,m}$, modulerend preferent toestel en piekvermogenaanvulregeling geldt.

Bepaal de theoretisch maximaal haalbare dimensieloze energiefraction als volgt:

Eq. 74	$f_{heat,k,m,max} = \min\left(1; \frac{1}{x_{k,m}}\right)$	(-)
---------------	--	-----

Voor de laatste warmteopwekker met $k=n+o$, die geen thermisch zonne-energiesysteem is, bepaal de dimensieloze energiefractie voor de warmte geleverd aan het systeem van externe warmtelevering, als

Eq. 75	$f_{heat,n+o,m} = 1 - \sum_{j=1}^n f_{heat,j,m} - \sum_{j=n+1}^{n+o-1} f_{heat,j,m}$	(-)
---------------	--	-----

5.3.7 Hulpenergieverbruik

Wanneer de energiedrager elektriciteit is wordt het hulpenergieverbruik, $E_{aux,i,m}$, als volgt bepaald :

Eq. 29	$E_{aux,i,m} = E_{aux,el,m}$	(MJ)
---------------	------------------------------	------

Wanneer de energiedrager niet elektriciteit is wordt het hulpenergieverbruik, $E_{aux,i,m}$, als volgt bepaald :

Eq. 30	$E_{aux,i,m} = 0$	(MJ)
---------------	-------------------	------

waarin :

$E_{aux,el,m}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van elektriciteit als hulpenergie door het systeem van externe warmtelevering, zoals hieronder bepaald, in MJ.

Het maandelijkse eindenergieverbruik van elektriciteit als hulpenergie door het systeem van externe warmtelevering, $E_{aux,el,m}$, wordt als volgt bepaald :

Eq. 31	$E_{aux,el,m} = \sum_j E_{auxdist,el,j,m} + \sum_k E_{auxprod,el,k,m} + \sum_l E_{auxas,el,l,m}$	(MJ)
---------------	--	------

waarin :

$E_{auxdist,el,j,m}$ het maandelijks eindenergieverbruik van elektriciteit als hulpenergie door circulatiepomp j , zoals hieronder bepaald of op basis van meet- of factuurwaarden conform specificaties in § 5.3.9 en § 5.3.10, in MJ ;

$E_{auxprod,el,k,m}$ het maandelijks eindenergieverbruik van elektriciteit als hulpenergie door warmteopwekker k , zoals hieronder bepaald of op basis van meet- of factuurwaarden conform specificaties in § 5.3.9 en § 5.3.10, in MJ.

$E_{auxas,el,l,m}$ het maandelijks eindenergieverbruik van elektriciteit als hulpenergie door thermisch zonne-energiesysteem l, zoals hieronder bepaald, in MJ.

De sommatie gebeurt over alle circulatiepompen j en alle warmteopwekkers k en alle thermische zonne-energiesystemen l die vervat zijn in het systeem van externe warmtelevering.

Bij pompen die voor reservestelling dubbel zijn uitgevoerd, moet enkel het eindenergieverbruik van de pomp met het grootste elektrisch vermogen in beschouwing worden genomen. Indien de voedingspomp van een warmteopwekker of van een thermisch zonne-energiesysteem ook dienst doet als circulatiepomp voor het systeem van externe warmtelevering, wordt deze pomp slechts éénmaal ingerekend, namelijk als circulatiepomp.

Het maandelijks eindenergieverbruik van elektriciteit als hulpenergie door circulatiepomp j wordt als volgt berekend:

Eq. 76	$E_{aux,dist,el,j,m} = E_{aux,dist,el,j} \cdot f_{del,dh,resc,m}$	(MJ)
---------------	---	------

waarin:

$E_{aux,dist,el,j,m}$	het maandelijks eindenergieverbruik van elektriciteit als hulpenergie door circulatiepomp j, in MJ;
$E_{aux,dist,el,j}$	het jaarlijks eindenergieverbruik van elektriciteit als hulpenergie door circulatiepomp j, zoals hieronder bepaald, in MJ;
$f_{del,dh,resc,m}$	de factor die de jaarlijkse afgeleverde warmte herschaalt naar de maandelijkse afgeleverde warmte aan de warmtevragers in het systeem van externe warmtelevering, zoals bepaald in § 5.2.5, (-).

Het maandelijks eindenergieverbruik van elektriciteit als hulpenergie door warmteopwekker k die geen thermisch zonne-energiesysteem is, wordt als volgt berekend:

Eq. 77	$E_{aux,prod,el,k,m} = E_{aux,prod,el,k} \cdot \frac{f_{heat,k,m} \cdot Q_{gen,dh,m}}{\sum_{m=1}^{12} f_{heat,k,m} \cdot Q_{gen,dh,m}}$	(MJ)
---------------	---	------

waarin:

$E_{aux,prod,el,k,m}$	het maandelijks eindenergieverbruik van elektriciteit als hulpenergie door warmteopwekker k, in MJ;
-----------------------	---

$E_{aux,prod,el,k}$	het jaarlijkse eindenergieverbruik van elektriciteit als hulpenergie door warmteopwrekker k , in MJ;
$f_{heat,k,m}$	de maandelijkse dimensielloze energiefractie voor de warmte die warmteopwrekker met rangnummer k levert aan het systeem van externe warmtelevering, bepaald volgens § 5.3.6, (-);
$Q_{gen,dh,m}$	de maandelijkse hoeveelheid warmte die wordt opgewekt door de warmteopwekkers in het systeem van externe warmtelevering, bepaald volgens § 5.3.3, in MJ.

Het jaarlijks eindenergieverbruik van elektriciteit als hulpenergie door circulatiepomp j , $E_{auxdist,el,j}$, wordt als volgt bepaald :

Eq. 32	$E_{auxdist,el,j} = 1,5 \cdot P_{auxdist,el,j} \cdot 4,4$	(MJ)
---------------	---	------

waarin :

$P_{auxdist,el,j}$	het elektrische vermogen van de circulatiepomp j , in W. Het pompvermogen wordt gelijkgesteld aan het opgenomen elektrisch vermogen bij het werkingpunt waarop de pomp is geselecteerd, zoals vermeld op de technische fiche. Indien deze waarde niet is gekend, wordt het nominale elektrische vermogen van de pomp gehanteerd ;
--------------------	---

Het jaarlijks eindenergieverbruik van elektriciteit als hulpenergie door warmteopwrekker k , $E_{auxprod,el,k}$, wordt als volgt bepaald :

Eq. 33	$E_{auxprod,el,k} = P_{auxprod,el,k} \cdot t_{on,k}$	(MJ)
---------------	--	------

waarin :

$P_{auxprod,el,k}$	het totale elektrische vermogen van de pompen, motoren en hulpfuncties die zijn toegekend aan warmteopwrekker k , in W. Het pompvermogen wordt gelijkgesteld aan het opgenomen elektrische vermogen bij het werkingpunt waarop de pomp is geselecteerd, zoals vermeld op de technische fiche. Indien deze waarde niet gekend is, wordt het nominale elektrische vermogen van de pomp gehanteerd. Voor alle andere verbruikers wordt het nominaal vermogen genomen ;
$t_{on,k}$	de equivalente jaarlijkse werkingstijd van warmteopwrekker k , zoals hieronder bepaald, in Ms.

De equivalente jaarlijkse werkingstijd van warmteopwrekker k , $t_{on,k}$, wordt als volgt bepaald :

Eq. 34	$t_{on,k} = 1,5 \cdot \frac{1,1}{1000 \cdot P_{gen,k}} \cdot \sum_{m=1}^{12} f_{heat,k,m} \times Q_{gen,dh,m}$	(MJ)
---------------	--	------

waarin :

$P_{gen,k}$	het nominale thermische vermogen van de warmteopwekker k, bepaald volgens § 7.3.1 van bijlage EPN, in kW. Voor warmtelevering door een opwekker uit een bovenliggend systeem van externe warmtelevering, geldt het vermogen van de warmtewisselaars of onderstations tussen het bovenliggend systeem van externe warmtelevering en het unieke systeem van externe warmtelevering bij ontwerpcondities en zoals opgenomen in de technische fiche. Voor warmtelevering van restwarmte met warmtewisselaar, geldt het vermogen bij ontwerpcondities zoals bepaald op de technische fiche. Voor warmtelevering van restwarmte zonder warmtewisselaar geldt het vermogen bij ontwerpcondities ;
$f_{heat,k,m}$	de maandelijkse dimensieloze energiefractie voor de warmte die warmteopwekker met rangnummer k levert aan het systeem van externe warmtelevering, bepaald volgens § 5.3.6, (-) ;
$Q_{gen,dh,m}$	de hoeveelheid warmte die maandelijks wordt opgewekt door de warmteopwekkers in het systeem van externe warmtelevering, in MJ, bepaald volgens § 5.3.3, in MJ.

Het maandelijks eindenergieverbruik van elektriciteit als hulpenergie door thermisch zonne-energiesysteem l $E_{auxas,el,l,m}$, wordt als volgt bepaald:

Eq. 78	$E_{auxas,el,l,m} = 3,6 \times W_{aux,as,m}$	(MJ)
---------------	--	------

waarin:

$W_{aux,as,m}$	het maandelijks eindenergieverbruik van elektriciteit als hulpenergie van een thermisch zonne-energiesysteem l, bepaald volgens § 11.1.3 van bijlage EPW, in kWh.
----------------	---

Voor de warmteopwekkers van het type 'Verbranding van (huishoudelijk, industrieel, ...) afval' en 'Restwarmte uit een industrieel proces' wordt bij conventie het jaarlijkse eindverbruik van elektriciteit als hulpenergie door warmteopwekker, $E_{auxprod,el,k}$, gelijk gesteld aan 0 MJ.

De waarde bij ontstentenis voor het maandelijks eindenergieverbruik van elektriciteit als hulpenergie, $E_{aux,el,m}$, wordt als volgt bepaald :

Eq. 35	$E_{aux,el,m} = 0,02 \cdot Q_{gen,dh,m}$	(MJ)
---------------	--	------

waarin :

$Q_{gen,dh,m}$ de hoeveelheid warmte die maandelijks wordt opgewekt door de warmteopwekkers in het systeem van externe warmtelevering, bepaald volgens § 5.3.3, in MJ.

5.3.8 Maandelijks energieproductie

Wanneer de energiedrager elektriciteit is wordt de maandelijks energieproductie door het systeem van externe warmtelevering, $E_{out,i,m}$, als volgt bepaald :

Eq. 36	$E_{out,i,m} = E_{prod,el,m}$	(MJ)
---------------	-------------------------------	------

Wanneer de energiedrager niet elektriciteit is wordt de maandelijks energieproductie door het systeem van externe warmtelevering voor de energiedrager i, $E_{out,i,m}$, als volgt bepaald :

Eq. 37	$E_{out,i,m} = 0$	(MJ)
---------------	-------------------	------

waarin :

$E_{prod,el,m}$ de maandelijks opwekking van elektriciteit in het systeem van externe warmtelevering, zoals hieronder bepaald, in MJ.

Voor een WKK-installatie geldt:

Eq. 79	$E_{prod,el,k,m} = E_{prod,el,cogen,k,m}$	(MJ)
---------------	---	------

Voor alle overige toepassingen geldt:

Eq. 80	$E_{prod,el,k,m} = 0$	(MJ)
---------------	-----------------------	------

Specifiek voor een warmtekrachtkoppeling wordt de maandelijks opwekking van elektriciteit $E_{prod,el,cogen,k,m}$ voor warmtekrachtkoppeling k als volgt bepaald:

Eq. 81	$E_{prod,el,cogen,k,m} = \varepsilon_{cogen,el,k} \times E_{gen,i,cogen,k,m}$	(MJ)
---------------	---	------

waarin :

$E_{prod,el,cogen,k,m}$ de maandelijks opwekking van elektriciteit in het systeem van externe warmtelevering middels een warmtekrachtkoppeling met rangnummer k ;
 $\varepsilon_{cogen,el,k}$ het elektrische omzettingsrendement van een warmtekrachtkoppeling met rangnummer k, bepaald als volgt:

- indien de opwekking van elektriciteit en het energieverbruik ten opzichte van energiedrager i bij de warmteopwekking van warmteopwekker k als meet- of factuurwaarden conform specificaties in § 5.3.9 en § 5.3.10 worden gebruikt, en het rendement van de warmteopwekking door warmtekrachtkoppeling met rangnummer k bepaald wordt volgens § 5.3.2.1, dan wordt $\varepsilon_{cogen,el,k}$ bepaald volgens § 5.3.8.1
 - in alle andere gevallen: volgens bijlage A.2 van de bijlage EPN, (-) ;
- het maandelijks eindenergieverbruik van energiedrager i door de WKK-installatie met rangnummer k, zoals bepaald in § 5.3.2, in MJ.

$E_{gen,i,cogen,k,m}$

5.3.8.1 Elektrische omzettingsrendement van een warmtekrachtkoppeling op basis van meet- of factuurwaarden

Bepaal het elektrische omzettingsrendement van een warmtekrachtkoppeling op basis van meet- of factuurwaarden:

Eq. 82	$\varepsilon_{cogen,el,k} = \frac{E_{prod,el,cogen,meas,k}}{E_{gen,i,cogen,meas,k}}$	(-)
---------------	--	-----

waarin:

$E_{prod,el,cogen,meas,k}$

de jaarlijkse opwekking van elektriciteit in het systeem van externe warmtelevering middels een warmtekrachtkoppeling met rangnummer k, bepaald bij meet- of factuurwaarden conform specificaties in § 5.3.9 en § 5.3.10, in MJ;

$E_{gen,i,cogen,meas,k}$

het jaarlijks eindenergieverbruik van energiedrager i door de warmtekrachtkoppeling met rangnummer k, bepaald bij meet- of factuurwaarden conform specificaties in § 5.3.9 en § 5.3.10, in MJ;

5.3.9 Gebruik van meetwaarden

Indien (een deel van) de gegevens op basis van metingen beschikbaar zijn, kunnen deze gebruikt worden voor de bepaling van bepaalde waarden gebruikt in deze rekenmethode.

Hierbij worden volgende conventies aangenomen :

- De gehanteerde metingen betreffen steeds de laatste drie volledige kalenderjaren, mits de werking van de installatie gedurende deze periode representatief is voor de huidige werking (bijvoorbeeld: er mogen geen wijzigingen aan de warmteproducenten uitgevoerd zijn indien meetgegevens over brandstofgebruik gehanteerd worden, enz). Het rekenkundig gemiddelde van deze metingen wordt in de verdere berekening gehanteerd.
Zoniet wordt de tijdsperiode gelimiteerd tot de periode die representatief is en minimaal één kalenderjaar omvat ;
- Om de warmtevraag van een warmtevrager te bepalen uit de energiemeting van brandstoffen uit een voordien gebruikte stookplaats bij de warmtevrager, dient de gemeten hoeveelheid brandstof uitgedrukt in calorische onderwaarde te worden vermenigvuldigd met 0,8. Dit om het opwekkingsrendement van de voordien gebruikte warmteopwekkers in de stookplaats bij de warmtevrager in rekening te brengen.

De voor de berekening noodzakelijke meetgegevens moeten als stavingsstuk worden bijgevoegd.

5.3.10 Gebruik van factuurwaarden

Indien (een deel van) de gegevens op basis van facturen beschikbaar zijn, kunnen deze gebruikt worden voor de bepaling van bepaalde waarden gebruikt in deze rekenmethode.

Hierbij worden volgende conventies aangenomen :

- Bij brandstoffen wordt de calorische onderwaarde gehanteerd ;
- De gehanteerde facturen betreffen steeds de laatste drie volledige kalenderjaren, mits de werking van de installatie gedurende deze periode representatief is voor de huidige werking. Het rekenkundig gemiddelde van deze metingen wordt in de verdere berekening gehanteerd.
Zoniet wordt de tijdsperiode gelimiteerd tot de periode die representatief is en minimaal één kalenderjaar omvat. Ontbrekende gegevens kunnen worden aangevuld conform de specificaties van § 7 van de norm NBN EN 15603 ;
- Om de warmtevraag van een warmtevrager te bepalen uit de energiefactuur van brandstoffen uit een voordien gebruikte stookplaats bij de warmteopwekker, dient de gefactureerde hoeveelheid brandstof uitgedrukt in calorische onderwaarde te worden vermenigvuldigd met 0,8. Dit om het opwekkingsrendement van de voordien gebruikte warmteopwekkers in de stookplaats bij de warmtevrager in rekening te brengen.

De voor de berekening noodzakelijke facturen moeten als stavingsstuk worden bijgevoegd.

5.3.11 Minimale isolatie-eisen van warmtewisselaars en buffervaten

Minimale isolatie-eisen van warmtewisselaars en buffervaten zijn opgenomen in Tabel [5].

Tabel [5] : Minimale isolatie-eisen van warmtewisselaars en buffervaten

Minimale isolatiedikte	Binnen het beschermd volume	Buiten het beschermd volume
Warmtewisselaars	10 mm	20 mm
Buffervaten :		
• Watervolume ≤ 2000 liter	40 mm	80 mm
• Watervolume > 2000 liter	80 mm	120 mm

De minimale isolatiediktes hierboven moeten gerealiseerd worden met materialen met een maximale warmtegeleidingscoëfficiënt van $\lambda = 0,04$ W/mK (bij 50°C volgens EN 12667:2001).

De nodige stavingsstukken moeten worden meegeleverd om aan te tonen dat aan de minimale isolatie-eisen werd voldaan.

5.3.12 Temperatuurregime

De maandelijkse vertrektemperatuur $\theta_{supply,m}$ wordt bepaald als de maandelijkse ontwerp vertrektemperatuur van de centrale warmteopwekker.

In het geval er meerdere warmteopwekkers zijn én in het geval die warmteopwekkers verschillende maandelijkse ontwerp vertrektemperaturen hanteren, wordt er gerekend met de hoogste waarde van de maandelijkse ontwerp vertrektemperatuur.

De maandelijkse retourtemperatuur $\theta_{return,m}$ wordt bepaald als de maandelijkse ontwerp retourtemperatuur van de centrale warmteopwekker. In het geval er meerdere warmteopwekkers zijn én in het geval die warmteopwekkers verschillende maandelijkse ontwerp retourtemperaturen hanteren, wordt er gerekend met:

- Voor warmteopwekkers in serie, de maandelijkse ontwerp retourtemperatuur van de warmteopwekker die als eerste warmteopwekker warmte levert aan het warmtedragend fluïdum dat terugkomt uit het systeem van externe warmtelevering.
- In alle andere gevallen de hoogste waarde van de maandelijkse ontwerp retourtemperatuur van alle warmteopwekkers.

Indien er geen maandelijkse waarden maar wel jaarlijkse waardes voor de ontwerp- en retourvertrektemperatuur beschikbaar zijn, worden de maandelijkse vertrektemperatuur $\theta_{supply,m}$ en maandelijkse retourtemperatuur $\theta_{retour,m}$ voor iedere maand m respectievelijk gelijk gesteld aan de ontwerp vertrektemperatuur op jaarbasis en de ontwerp retourtemperatuur op jaarbasis. In het geval er meerdere warmteopwekkers zijn én in het geval die warmteopwekkers verschillende ontwerp vertrektemperaturen hanteren, wordt er gerekend met de hoogste waarde van de ontwerp vertrektemperatuur op jaarbasis en over alle warmteopwekkers. In het geval er meerdere warmteopwekkers zijn én in het geval die warmteopwekkers verschillende ontwerp retourtemperaturen hanteren, wordt er gerekend met:

- Voor warmteopwekkers in serie, de ontwerp retourtemperatuur van de warmteopwekker op jaarbasis die als eerste warmteopwekker warmte levert aan het warmtedragend fluïdum dat terugkomt uit het systeem van externe warmtelevering.
- In alle andere gevallen de hoogste waarde van de ontwerp retourtemperatuur op jaarbasis en van alle warmteopwekkers.

De waarde bij ontstentenis voor de maandelijkse vertrektemperatuur $\theta_{supply,m}$ is 125°C. De waarde bij ontstentenis voor de maandelijkse retourtemperatuur $\theta_{return,m}$ is 65°C.

5.3.13 Meting en bepaling van de brontemperatuur

Indien de indiener een brontemperatuur wil aantonen die afwijkt van de waarde bij ontstentenis, dan dienen deze metingen aan onderstaande voorwaarden te voldoen. De berekening van de waarde op jaarbasis dient te gebeuren zoals hieronder bepaald.

De gehanteerde metingen zijn geldig indien deze metingen steeds een volledig jaar betreffen, mits de werking van de installatie gedurende deze periode representatief is voor de huidige werking. De resolutie van deze metingen is één meting per dag of frequenter. De metingen moeten beschikbaar zijn in een apart stavingsdocument, bestaande uit zowel de metingen op het meest nauwkeurige niveau als de berekening van de waarden per maand die het rekenkundig gemiddelde zijn van de metingen op het meest nauwkeurige niveau. De gewogen gemiddelde brontemperatuur wordt als volgt berekend:

Eq. 83	$\theta_{source} = \sum_{m=1}^{12} f_{del,dh,resc,m} \times \theta_{source,avg,m}$	(°C)
---------------	--	------

waarin:

θ_{source} de brontemperatuur, zoals aangetoond op basis van geldige metingen, in °C;

$f_{del,dh,resc,m}$	de factor die de jaarlijkse afgeleverde warmte herschaalt naar de maandelijkse afgeleverde warmte aan de warmtevragers in het systeem van externe warmtelevering, zoals bepaald in § 5.2.5, (-);
$\theta_{source,avg,m}$	de maandelijkse gemiddelde brontemperatuur aangelegd aan de verdamper zoals hierboven bepaald, in °C.

6 Bijkomende eis

Opdat de waarden voor $f_{p,dh}$, $\eta_{equiv,heat,dh}$ et $\eta_{equiv,water,dh}$ gebruikt mogen worden om het systeem van externe warmtelevering te karakteriseren in het kader van de EPB-reglementering, moet in voorkomend geval de EPB-aangifte het ingevulde rekenblad bevatten zoals aangeleverd door de administratie.

7 Berekening van de CO₂-emissiefactor

De vermenigvuldigingsfactor die gelijk is aan de verhouding van de onderste verbrandingswaarde tot de bovenste verbrandingswaarde van een systeem van externe warmtelevering wordt als volgt bepaald:

Eq. 41	$f_{NCV/GCV} = 1$	(-)
---------------	-------------------	-----

De CO₂-emissiefactor van een systeem van externe warmtelevering wordt als volgt bepaald:

Eq. 42	$f_{CO_2} = \frac{CO_{2gen} + CO_{2aux} - CO_{2prod}}{Q_{del,dh}}$	(kg/MJ)
---------------	--	---------

waarin :

CO_{2gen}	de CO ₂ -uitstoot die het gevolg is van de warmte geproduceerd door de warmteopwekkers, zoals bepaald in § 7.1, in kg;
CO_{2aux}	de CO ₂ -uitstoot die het gevolg is van hulpfuncties, zoals bepaald in § 7.2, in kg;
CO_{2prod}	de CO ₂ -uitstoot die wordt vermeden dankzij de elektriciteit die word geproduceerd door het systeem van externe warmtelevering, zoals bepaald in § 7.3, in kg;
$Q_{del,dh}$	de hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd aan de warmtevragers in het systeem van externe warmtelevering, zoals bepaald via de methodiek beschreven in § 5.2, in MJ.

7.1 De CO₂-uitstoot die het gevolg is van de warmte geproduceerd door de warmteopwekkers

De CO₂-uitstoot die het gevolg is van de warmte geproduceerd door de warmteopwekkers wordt als volgt bepaald:

Eq. 43	$CO2_{gen} = \sum_i f_{CO2,i} \cdot f_{NCV/GCV,i} \cdot \sum_{m=1}^{12} E_{gen,i,m}$	(kg)
---------------	--	------

waarin :

$f_{CO2,i}$	de CO ₂ -emissiefactor van de energiedrager i, in verhouding tot de onderste verbrandingswaarde, zoals opgenomen in artikel 6 van het "Richtlijnenbesluit", in kg/MJ;
$f_{NCV/GCV,i}$	een vermenigvuldigingsfactor die gelijk is aan de verhouding van de onderste verbrandingswaarde tot de bovenste verbrandingswaarde van de energiedrager i, zoals opgenomen in Bijlage F van de bijlage EPW, (-);
$E_{gen,i,m}$	het maandelijkse energieverbruik van energiedrager i bij de warmteopwekking, bepaald bij rekenwaarden zoals bepaald in § 5.3.2 of bepaald bij meet- of factuurwaarden zoals bepaald in § 5.3.9 en § 5.3.10, in MJ.

7.2 De CO₂-uitstoot die het gevolg is van hulpenergieverbruik

De CO₂-uitstoot die het gevolg is van de hulpenergieverbruik nodig voor het functioneren van de circulatiepompen en warmteopwekkers wordt als volgt bepaald:

Eq. 44	$CO2_{aux} = \sum_i f_{CO2,i} \cdot f_{NCV/GCV,i} \cdot \sum_{m=1}^{12} E_{aux,i,m}$	(kg)
---------------	--	------

waarin:

$f_{CO2,i}$	de CO ₂ -emissiefactor van de energiedrager i, in verhouding tot de onderste verbrandingswaarde, zoals opgenomen in artikel 6 van het "Richtlijnenbesluit", in kg/MJ;
$f_{NCV/GCV,i}$	een vermenigvuldigingsfactor die gelijk is aan de verhouding van de onderste verbrandingswaarde tot de bovenste verbrandingswaarde van de energiedrager i, zoals opgenomen in Bijlage F van de bijlage EPW, (-);
$E_{aux,i,m}$	het maandelijkse energieverbruik van energiedrager i van hulpenergie, zoals bepaald in § 5.3.7, in MJ.

7.3 De CO₂-uitstoot vermeden als gevolg van energieproductie

De CO₂-uitstoot die wordt vermeden dankzij de elektriciteit die wordt geproduceerd door het systeem van externe warmtelevering wordt als volgt bepaald:

Eq. 45	$CO2_{\text{prod}} = \sum_i f_{CO2,i} \cdot f_{NCV/GCV,i} \cdot \sum_{m=1}^{12} E_{out,i,m}$	(kg)
---------------	--	------

waarin:

$f_{CO2,i}$	de CO ₂ -emissiefactor van de energiedrager i , in verhouding tot de onderste verbrandingswaarde, zoals opgenomen in artikel 6 van het "Richtlijnenbesluit", in kg/MJ;
$f_{NCV/GCV,i}$	een vermenigvuldigingsfactor die gelijk is aan de verhouding van de onderste verbrandingswaarde tot de bovenste verbrandingswaarde van de energiedrager i , zoals opgenomen in Bijlage F van de bijlage EPW, (-);
$E_{out,i,m}$	de maandelijkse energieproductie van energiedrager i door het systeem van externe warmtelevering, zoals bepaald in § 5.3.8, in MJ.

Gezien om te worden gevoegd bij het ministerieel besluit van **XXX** houdende uitvoering van bijlagen XXIV en XXV 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 en houdende uitvoering 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

Brussel, **XX XX 2022**

De Minister van Klimaattransitie, Leefmilieu, Energie en Participatieve democratie
Alain MARON



Annexe 2 - Méthode de calcul de la performance énergétique d'un système de fourniture de chaleur externe

Table des matières

1	Définitions	3
2	Normes	3
3	Limites du système de fourniture de chaleur externe	4
4	Rendement de production d'un secteur énergétique	4
4.1	Rendement de production pour le chauffage des locaux par fourniture de chaleur externe	4
4.2	Rendement de production pour la préparation de l'eau chaude sanitaire par fourniture de chaleur externe	5
5	Facteur d'énergie primaire équivalent du système de fourniture de chaleur externe	5
5.1	Facteur d'énergie primaire équivalent du système de fourniture de chaleur externe	5
5.1.1	Facteur d'énergie primaire équivalent du système de fourniture de chaleur externe pour le chauffage des locaux, l'eau chaude sanitaire et l'humidification	6
5.1.2	Facteur d'énergie primaire équivalent du système de fourniture de chaleur externe pour le refroidissement à l'aide d'une machine frigorifique à absorption	6
5.2	Quantité mensuelle de chaleur fournie aux demandeurs de chaleur	7
5.2.1	Quantité annuelle de chaleur fournie déterminée à partir de valeur(s) issue(s) de mesure(s) ou de facture(s)	7
5.2.2	Chaleur fournie à partir de la consommation d'énergie	7
5.2.3	Chaleur fournie sur base de la surface plancher	10
5.2.4	Valeur par défaut pour la chaleur fournie	12
5.2.5	Facteur pour la conversion de la chaleur fournie sur une base mensuelle	12
5.3	La consommation d'énergie primaire mensuelle du système de fourniture de chaleur externe	13
5.3.1	Quantité mensuelle d'énergie consommée	14
5.3.2	Consommation mensuelle d'énergie pour la production de chaleur	14
5.3.3	Quantité mensuelle de chaleur produite par les générateurs de chaleur	20
5.3.4	Déperditions de chaleur linéaires	22
5.3.5	Déperditions de chaleur locales	24
5.3.6	Fraction d'énergie fournie par chaque générateur	26
5.3.7	Consommation d'énergie auxiliaire	35
5.3.8	Quantité annuelle d'énergie produite	39
5.3.9	Utilisation des valeurs mesurées	41
5.3.10	Utilisation des valeurs facturées	41
5.3.11	Exigences minimales en matière d'isolation des échangeurs thermiques et des réservoirs tampons	42

5.3.12	Régime de température.....	42
5.3.13	Mesure et calcul de la température de la source.....	44
6	Exigence supplémentaire.....	44
7	Calcul du facteur d'émissions de CO ₂	44
7.1	Les émissions de CO ₂ résultant de la production de chaleur.....	45
7.2	Les émissions de CO ₂ résultant de la consommation d'énergie des auxiliaires	46
7.3	Les émissions de CO ₂ évitées résultant de la production d'énergie	46

Avant-propos

La présente annexe décrit la méthode de calcul qui permet de caractériser un système de fourniture de chaleur externe par la détermination des paramètres suivant :

- $f_{p,dh}$: le facteur en énergie primaire équivalent du système;
- $\eta_{equiv,heat,dh}$ et $\eta_{equiv,water,dh}$: les rendements de production du système, respectivement pour le chauffage des locaux et pour la production d'eau chaude sanitaire.

En outre, ce texte contient des dispositions relatives aux limites d'un système de fourniture de chaleur externe et des dispositions relatives aux exigences minimales d'isolation des échangeurs de chaleur et des réservoirs tampons :

- On détermine les limites d'un système de fourniture de chaleur externe conformément au chapitre 3 de ce texte.
- On détermine les exigences minimales en matière d'isolation des échangeurs de chaleur et des réservoirs tampons conformément au chapitre 5.3.11 de ce texte.

1 Définitions

Le demandeur de chaleur le bâtiment raccordé à un système de fourniture de chaleur externe

2 Normes

La présente annexe fait référence aux normes suivantes :

NBN EN 15603	Performance énergétique des bâtiments - Consommation globale d'énergie et définition des évaluations énergétiques
NBN EN 12667:2001	Thermal performance of building materials and products - Determination of thermal resistance by means of guarded hot plate and heat flow meter methods - Products of high and medium thermal resistance
NBN EN 14511	Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps with electrically driven compressors for space heating and cooling
NBN EN ISO 9488	Solar energy - Vocabulary (ISO 9488:1999)
NBN EN ISO 9806	Solar energy - Solar thermal collectors - Test methods

3 Limites du système de fourniture de chaleur externe

Toutes les limites du système unique de chaleur externe spécifiques au projet doivent être fixées et écrites de façon univoque, pour chaque demandeur de chaleur. Les limites sont définies comme suit :

- s'il y a un compteur d'énergie thermique : celui-ci constitue la limite entre le système de fourniture de chaleur externe et le demandeur de chaleur. Si plusieurs compteurs d'énergie thermique sont placés en série, c'est le compteur d'énergie thermique utilisé par l'exploitant du système de fourniture de chaleur externe pour le calcul des frais de chauffage qui constitue la limite ;
- s'il n'y a pas de compteur d'énergie thermique : c'est le raccordement de la sous-station ou l'échangeur thermique qui forme la limite entre le système de fourniture de chaleur externe et le demandeur de chaleur, vu du côté du réseau de chaleur. En cas d'absence d'une sous-station ou d'un échangeur thermique, le passage de la conduite dans le bâtiment constitue la limite.

Dans la suite de ce texte, les termes "(fourniture de) chaleur externe" et "système de fourniture de chaleur externe" font référence à un "système unique de fourniture de chaleur externe". Là où une mauvaise interprétation serait possible, le terme "système unique de fourniture de chaleur externe" est utilisé dans son intégralité.

4 Rendement de production d'un secteur énergétique

Le rendement de production d'un secteur énergétique qui est relié à un système de fourniture de chaleur externe désigne le ratio d'énergie utilisé au sein du secteur énergétique concerné par rapport à la chaleur fournie par le système de fourniture de chaleur externe.

Le principe de base consiste à ce que les déperditions affectant le rendement de production dans les sous-stations ou les échangeurs thermiques soient traitées si ces composants ne sont pas déjà compris dans le système de fourniture de chaleur externe considéré. Cela dépend des limites fixées telles que décrites dans le § 3.

4.1 Rendement de production pour le chauffage des locaux par fourniture de chaleur externe

Par défaut, le rendement de production pour le chauffage des locaux d'un système de fourniture de chaleur externe, $\eta_{\text{equiv,heat,dh}}^1$, vaut :

Eq. 1	$\eta_{\text{equiv,heat,dh}} = 0,97$	(-)
--------------	--------------------------------------	-----

¹ Pour les périodes d'application à partir du 01/01/2014, le symbole $\eta_{\text{heat,dh}}$ est utilisé dans l'annexe PER.

Si l'une des conditions suivantes est remplie :

- aucun échangeur thermique ou aucune sous-station n'a été placé(e) ;
- l'échangeur thermique ou la sous-station est déjà compris(e) dans le système de fourniture de chaleur externe ;
- l'échangeur thermique ou la sous-station sort du cadre des limites du système de fourniture de chaleur externe et est isolé(e), conformément aux exigences minimales décrites au § 5.3.11 ;

alors :

Eq. 2	$\eta_{\text{equiv,heat,dh}} = 1,00$	(-)
--------------	--------------------------------------	-----

4.2 Rendement de production pour la préparation de l'eau chaude sanitaire par fourniture de chaleur externe

Le rendement de production pour la préparation d'eau chaude sanitaire d'un système de fourniture de chaleur externe, $\eta_{\text{equiv,water,dh}}^2$, vaut :

Eq. 3	$\eta_{\text{equiv,water,dh}} = \eta_{\text{equiv,heat,dh}}$	(-)
--------------	--	-----

où :

$\eta_{\text{equiv,heat,dh}}$ le rendement de production pour le chauffage des locaux d'un système de fourniture de chaleur externe, déterminé selon le § 4.1, (-).

L'influence de la présence ou non d'un stockage de chaleur est calculée conformément aux prescriptions du Tableau [46] de l'annexe PER.

5 Facteur d'énergie primaire équivalent du système de fourniture de chaleur externe

Ce chapitre décrit la méthode de détermination du facteur d'énergie primaire équivalent du système de fourniture de chaleur externe.

5.1 Facteur d'énergie primaire équivalent du système de fourniture de chaleur externe

Le facteur d'énergie primaire équivalent mensuel d'un système de fourniture de chaleur externe, $f_{p,dh,m}$, est une caractéristique unique de ce système et est déterminé selon l'application pour laquelle la fourniture de chaleur externe est mise en œuvre.

Par défaut, la valeur est $f_{p,dh,m} = 2,0$ (-).

² Pour les périodes d'application à partir du 01/01/2014, le symbole $\eta_{\text{water,dh}}$ est utilisé dans l'annexe PER.

5.1.1 Facteur d'énergie primaire équivalent du système de fourniture de chaleur externe pour le chauffage des locaux, l'eau chaude sanitaire et l'humidification

Pour l'application de fourniture de chaleur externe pour le chauffage des locaux, l'eau chaude sanitaire et l'humidification, le facteur d'énergie primaire équivalent mensuel est déterminé comme suit :

Eq. 4	$f_{p,dh,m} = \max\left(\frac{E_{p,dh,m}}{Q_{del,dh,m}}; 0,7\right)$	(-)
--------------	--	-----

où :

$E_{p,dh,m}$ la consommation d'énergie primaire mensuelle du système de fourniture de chaleur externe, déterminée selon le § 5.3, en MJ ;

$Q_{del,dh,m}$ la quantité mensuelle de chaleur fournie aux demandeurs de chaleur alimentés par le système de fourniture de chaleur externe, déterminée selon le § 5.2, en MJ.

5.1.2 Facteur d'énergie primaire équivalent du système de fourniture de chaleur externe pour le refroidissement à l'aide d'une machine frigorifique à absorption

Pour l'application de fourniture de chaleur externe pour le refroidissement à l'aide d'une machine frigorifique à absorption, le facteur d'énergie primaire équivalent mensuel est déterminé comme suit :

Eq. 46	$f_{p,dh,m} = \max\left(\frac{E_{p,dh,m}}{Q_{del,dh,m}}; 0,35\right)$	(-)
---------------	---	-----

où :

$f_{p,dh,m}$ le facteur d'énergie primaire équivalent mensuel du système de fourniture de chaleur externe, (-) ;

$E_{p,dh,m}$ la consommation d'énergie primaire mensuelle du système de fourniture de chaleur externe, déterminée selon le § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, en MJ ;

$Q_{del,dh,m}$ la quantité mensuelle de chaleur fournie aux demandeurs de chaleur alimentés par le système de fourniture de chaleur externe, déterminée selon le § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, en MJ.

5.2 Quantité mensuelle de chaleur fournie aux demandeurs de chaleur

La quantité mensuelle de chaleur fournie aux demandeurs de chaleur alimentés par le système de fourniture de chaleur externe, $Q_{del,dh,m}$, est déterminée comme suit :

Eq. 5	$Q_{del,dh,m} = f_{del,dh,resc,m} \cdot \sum_j Q_{del,j}$	(MJ)
--------------	---	------

où :

$f_{del,dh,resc,m}$ le facteur qui convertit la chaleur annuelle fournie en chaleur mensuelle fournie aux demandeurs de chaleur alimentés par le système de fourniture de chaleur externe, déterminé au § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, (-);

$Q_{del,j}$ la quantité annuelle de chaleur fournie au demandeur de chaleur j , en MJ.

Il faut faire une somme sur tous les demandeurs de chaleur j alimentés par le système de fourniture de chaleur externe.

Cette quantité annuelle de chaleur fournie au demandeur de chaleur j , $Q_{del,j}$, se détermine au choix selon l'une des quatre méthodes suivantes :

- sur base de valeur(s) issue(s) de mesure(s) ou de facture(s) (§ 5.2.1) ;
- sur base de la consommation d'énergie (§ 5.2.2) ;
- sur base de la surface de plancher, A_{EPR} (§ 5.2.3) ;
- sur base d'une valeur par défaut (§ 5.2.4).

5.2.1 Quantité annuelle de chaleur fournie déterminée à partir de valeur(s) issue(s) de mesure(s) ou de facture(s)

Il faut déterminer la quantité annuelle de chaleur fournie au demandeur de chaleur j , $Q_{del,j}$, conformément aux spécifications des § 5.3.9 et 5.3.10.

5.2.2 Chaleur fournie à partir de la consommation d'énergie

Si le demandeur de chaleur j ne comprend que des secteurs énergétiques pour lesquels les consommations finales en énergie sont déjà calculés, la quantité annuelle de chaleur fournie au demandeur de chaleur j , $Q_{del,j}$, est déterminée comme suit :

Eq. 6	$Q_{del,j} = \sum_{m=1}^{12} \left(\sum_i w_{dh,heat,sec\ i,pref,j} \cdot Q_{heat,final,sec\ i,m,pref,j} \right. \\ + \sum_i w_{dh,heat,sec\ i,npref,j} \cdot Q_{heat,final,sec\ i,m,npref,j} \\ + \sum_i w_{dh,water,bath\ k,pref,j} \cdot Q_{water,bath\ k,final,m,pref,j} \\ + \sum_i w_{dh,water,bath\ k,npref,j} \cdot Q_{water,bath\ k,final,m,npref,j} \\ + \sum_i w_{dh,water,sink\ l,pref,j} \cdot Q_{water,sink\ l,final,m,pref,j} \\ + \sum_i w_{dh,water,sink\ l,npref,j} \cdot Q_{water,sink\ l,final,m,npref,j} \\ + \sum_i w_{dh,water,other\ m,pref,j} \cdot Q_{water,other\ m,final,m,pref,j} \\ + \sum_i w_{dh,water,other\ m,npref,j} \cdot Q_{water,other\ m,final,m,npref,j} \\ + \sum_i w_{dh,cool,sec\ i,pref,j} \cdot Q_{cool,final,sec\ i,m,pref,j} \\ + \sum_i w_{dh,cool,sec\ i,npref,j} \cdot Q_{cool,final,sec\ i,m,npref,j} \\ + \sum_i w_{dh,hum,n,pref,j} \cdot Q_{hum,final,n,m,pref,j} \\ \left. + \sum_i w_{dh,hum,n,npref,j} \cdot Q_{hum,final,n,m,npref,j} \right)$	(MJ)
-------	--	------

où :

$w_{dh,j}$

un facteur de pondération qui détermine, pour le demandeur de chaleur j , si le système de fourniture de chaleur externe dh fourni de la chaleur ou non pour le chauffage des locaux du secteur énergétique i (indice « $heat, sec\ i$ »), pour la préparation de l'eau chaude sanitaire pour la douche/le bain k , l'évier de la cuisine l ou un autre point de puisage m (indices « $water, bath\ k$ », « $water, sink\ l$ » et « $water, other\ m$ »), pour le refroidissement du secteur énergétique i (indice « $cool, sec\ i$ ») ou pour le système d'humidification n (indice « hum, n »), le cas échéant via une fourniture de chaleur préférentielle ou non préférentielle (indices « $pref$ » et « $npref$ »). Si oui, $w_{dh,j} = 1$; si non, $w_{dh,j} = 0$, (-) ;

$Q_{heat,final,sec\ i,m,pref,j}$

la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) préférentiel(s) destiné(s) au chauffage des locaux du secteur énergétique i du demandeur de chaleur j ,

déterminée pour les unités PER selon le § 10.2.2 de l'annexe PER et pour les unités PEN selon le § 7.2.1 de l'annexe PEN, en MJ ;

$Q_{heat,final,sec\ i,m,npref,j}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) non préférentiel(s) destiné(s) au chauffage des locaux du secteur énergétique i du demandeur de chaleur j, déterminée pour les unités PER selon le § 10.2.2 de l'annexe PER et pour les unités PEN selon le § 7.2.1 de l'annexe PEN, en MJ ;

$Q_{water,bath\ k,final,m,pref,j}$ 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 à la baignoire k du demandeur de chaleur j, déterminée pour les unités PER selon le § 10.3.2 de l'annexe PER et pour les unités PEN selon le § 7.6 de l'annexe PEN, en MJ ;

$Q_{water,bath\ k,final,m,npref,j}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) non préférentiel(s) pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à la douche ou à la baignoire k du demandeur de chaleur j, déterminée pour les unités PER selon le § 10.3.2 de l'annexe PER et pour les unités PEN selon le § 7.6 de l'annexe PEN, en MJ ;

$Q_{water,sink\ l,final,m,pref,j}$ 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 l du demandeur de chaleur j, déterminée pour les unités PER selon le § 10.3.2 de l'annexe PER et pour les unités PEN selon le § 7.6 de l'annexe PEN, en MJ ;

$Q_{water,sink\ l,final,m,npref,j}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) non préférentiel(s) pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à l'évier de cuisine l du demandeur de chaleur j, déterminée pour les unités PER selon le § 10.3.2 de l'annexe PER et pour les unités PEN selon le § 7.6 de l'annexe PEN, en MJ ;

$Q_{water,other\ m,final,m,pref,j}$ 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 m du demandeur de chaleur j, déterminée pour les unités PEN selon le § 7.6 de l'annexe PEN, en MJ ;

$Q_{water,other\ m,final,m,npref,j}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) non préférentiel(s) pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à un autre point de puisage m du demandeur de chaleur j, déterminée pour les unités PEN selon le § 7.6 de l'annexe PEN, en MJ ;

$Q_{cool,final,sec,i,m,pref,j}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteurs préférentiel pour le refroidissement des

	locaux par secteur énergétique i du demandeur de chaleur j, définie selon le § 7.2.2 de l'annexe PEN, en MJ ;
$Q_{cool,final,sec,i,m,npref,j}$	la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteurs non préférentiel pour le refroidissement des locaux par secteur énergétique i du demandeur de chaleur j, définie selon le § 7.2.2 de l'annexe PEN, en MJ ;
$Q_{hum,final,n,m,pref,j}$	la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteurs préférentiel pour l'humidificateur n du demandeur de chaleur j, définie selon le § 7.2.1 de l'annexe PEN, en MJ ;
$Q_{hum,final,n,m,npref,j}$	la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteurs non préférentiel pour l'humidificateur n du demandeur de chaleur j, définie selon le § 7.2.1 de l'annexe PEN, en MJ.

Il faut faire une somme sur :

- tous les secteurs énergétiques i du demandeur de chaleur j qui sont dotés du système de fourniture de chaleur externe ;
- tous les bains et toutes les douches k du demandeur de chaleur j qui sont doté(e)s du système de fourniture de chaleur externe ;
- tous les éviers l du demandeur de chaleur j qui sont dotés du système de fourniture de chaleur externe ;
- tous les autres points de puisage m du demandeur de chaleur j, alimentés en chaleur par le système de fourniture de chaleur externe ;
- tous les secteurs énergétiques i du demandeur de chaleur j qui sont dotés du système de fourniture de chaleur externe destiné au refroidissement (par le biais d'une installation de refroidissement thermique) ;
- toutes les installations d'humidification n du demandeur de chaleur j qui sont dotées du système de fourniture de chaleur externe destiné au refroidissement.

5.2.3 Chaleur fournie sur base de la surface plancher

La quantité annuelle de chaleur fournie au demandeur de chaleur j³, $Q_{del,j}$, est déterminée comme suit :

Eq. 7	$Q_{del,j} = \sum_f (w_{dh,heat f,j} \cdot Q_{del,j,heat,f} + w_{dh,water f,j} \cdot Q_{del,j,water,f}) \cdot A_{EPR,j,f}$	(MJ)
--------------	--	------

³ Lorsque l'on détermine la chaleur fournie sur base de la surface totale de plancher chauffée ou climatisée, il faut considérer que la demande de chaleur du demandeur de chaleur est toujours constituée d'une demande de chaleur destinée au chauffage des locaux et d'une demande de chaleur destinée à l'eau chaude sanitaire. On considère donc toujours qu'il n'y a pas de demande destinée au refroidissement et à l'humidification.

où :

$w_{dh,j}$	un facteur de pondération qui détermine, pour le demandeur de chaleur j , si le système de fourniture de chaleur externe dh fourni de la chaleur ou non pour le chauffage des locaux de l'unité f (indice « heat f ») ou pour la préparation de l'eau chaude sanitaire de l'unité f (indices « water f »). Si oui, $w_{dh,j} = 1$; si non, $w_{dh,j} = 0$, (-) ;
$Q_{del,j,heat,f}$	la quantité annuelle de chaleur fournie au demandeur de chaleur j pour le chauffage des locaux de l'unité f , par unité de surface plancher, telle que définie au Tableau [1], en MJ/m ² ;
$Q_{del,j,water,f}$	la quantité annuelle de chaleur fournie au demandeur de chaleur j pour la préparation de l'eau chaude sanitaire de l'unité f , par unité de surface plancher, telle que définie au Tableau [1], en MJ/m ² ;
$A_{EPR,j,f}$	la surface plancher de l'unité f , appartenant au demandeur de chaleur j , telle que définie à l'annexe 2 de l'Arrêté Lignes directrices, en m ² . Des valeurs par défaut sont données au Tableau [2].

Il faut effectuer la somme sur toutes les unités f du demandeur de chaleur j .

Tableau [1] : Valeurs par défaut pour les demandes de chaleur $Q_{del,j,heat,f}$ et $Q_{del,j,water,f}$ en fonction de la surface plancher $A_{EPR,j,f}$

Type d'unité d'habitation	$Q_{del,j,heat,f}$ en MJ/m ² de surface $A_{EPR,j,f}$	$Q_{del,j,water,f}$ en MJ/m ² de surface $A_{EPR,j,f}$
Appartement	177	34
Maison mitoyenne	177	32
Maison 3 façades	195	32
Maison 4 façades	198	31
Autres unités	145	20

Tableau [2] : Valeurs par défaut pour la surface totale de plancher chauffée ou climatisée d'une unité d'habitation, $A_{EPR,j,f}$

Type d'unité d'habitation	Surface $A_{EPR,j,f}$ en m ²
Appartement	98
Maison mitoyenne	181
Maison 3 façades	189
Maison 4 façades	227

5.2.4 Valeur par défaut pour la chaleur fournie

La valeur par défaut pour la quantité annuelle de chaleur fournie au demandeur de chaleur j , $Q_{del,j}$, est 0 MJ.

5.2.5 Facteur pour la conversion de la chaleur fournie sur une base mensuelle

Déterminer le facteur qui convertit la chaleur annuelle fournie en chaleur mensuelle fournie aux demandeurs de chaleur alimentés par le système de fourniture de chaleur externe $f_{del,dh,resc,m}$ conformément au **Erreur ! Source du renvoi introuvable..**

Tableau [6] : Valeur du facteur $f_{del,dh,resc,m}$

Mois	$f_{del,dh,resc,m}$ (-)
Janvier	0,16
Février	0,13
Mars	0,10
Avril	0,07
Mai	0,05
Juin	0,04
Juillet	0,03
Août	0,03
Septembre	0,04
Octobre	0,07
Novembre	0,12
Décembre	0,16

5.3 La consommation d'énergie primaire mensuelle du système de fourniture de chaleur externe

La consommation d'énergie primaire mensuelle du système de fourniture externe, $E_{p,dh,m}$, est déterminée comme suit :

Eq. 8	$E_{p,dh,m} = \sum_i E_{in,i,m} \cdot f_{p,i,m} - \sum_i E_{out,i,m} \cdot f_{p,i,m}$	(MJ)
--------------	---	------

où :

$E_{in,i,m}$	la quantité mensuelle d'énergie consommée par le système de fourniture de chaleur externe, pour le vecteur énergétique i , telle que définie au § 5.3.1, en MJ ;
$f_{p,i,m}$	le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire du vecteur énergétique i , tel que défini ci-dessous, (-) ;
$E_{out,i,m}$	la quantité mensuelle d'énergie produite par le système de fourniture de chaleur externe sortante, pour le vecteur énergétique i , telle que définie au § 5.3.8, en MJ.

Il faut effectuer la somme sur tous les vecteurs énergétiques i .

Le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire, $f_{p,i,m}$, est déterminé comme suit :

- dans le cas de l'utilisation de chaleur résiduelle⁴, il vaut 1 ;
- dans le cas d'une fourniture de chaleur par un réseau de chaleur pré-existant, il est identique au facteur mensuel $f_{p,dh,m}$ de ce réseau de chaleur pré-existant, pour lequel la limite de 0,7 n'est pas d'application⁵ ;
- pour un système d'énergie solaire thermique, il est égal à 0 ;
- pour tous les autres vecteurs énergétiques, il est déterminé selon l'Arrêté Lignes Directrices.

⁴ Le terme « chaleur résiduelle » désigne, entre autre, la chaleur provenant de l'incinération des déchets. Par contre, il ne désigne pas la chaleur qui n'est pas utilisée directement (ou par l'intervention d'un échangeur thermique) mais qui sert de source de chaleur pour une pompe à chaleur.

⁵ Déterminez le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire du système de fourniture de chaleur externe pré-existant comme étant égal au facteur $f_{p,dh,m}$ de ce réseau de chaleur pré-existant, où la limite inférieure de 0,7 ne s'applique pas:

$$f_{p,dh,m} = \frac{E_{p,dh,m}}{Q_{del,dh,m}}$$

5.3.1 Quantité mensuelle d'énergie consommée

La quantité mensuelle d'énergie consommée par le système de fourniture de chaleur externe pour le vecteur énergétique i , $E_{in,i}$, est déterminée comme suit :

Eq. 9	$E_{in,i,m} = E_{gen,i,m} + E_{aux,i,m}$	(MJ)
--------------	--	------

où :

$E_{gen,i,m}$	la consommation mensuelle finale d'énergie pour la production de chaleur, pour le vecteur énergétique i , telle que définie au § 5.3.2, en MJ ;
$E_{aux,i,m}$	la consommation mensuelle finale d'énergie pour les auxiliaires, pour le vecteur énergétique i , telle que définie au § 5.3.7, en MJ.

5.3.2 Consommation mensuelle d'énergie pour la production de chaleur

La consommation mensuelle d'énergie pour la production de chaleur pour le vecteur énergétique i , $E_{gen,i,m}$, est déterminée comme suit :

Eq. 10	$E_{gen,i,m} = \sum_k f_{heat,k,m} \cdot \frac{Q_{gen,dh,m}}{\eta_{gen,heat,i,k}}$	(MJ)
---------------	--	------

où :

$f_{heat,k,m}$	la fraction mensuelle de chaleur fournie par le producteur de chaleur k au système de fourniture de chaleur externe, définie selon le § 5.3.6, (-) ;
$Q_{gen,dh,m}$	la quantité mensuelle de chaleur produite par les producteurs de chaleur dans le système de fourniture de chaleur externe, définie selon le § 5.3.3, en MJ ;
$\eta_{gen,heat,i,k}$	le rendement de production de chaleur du producteur de chaleur k , par rapport au vecteur énergétique i , défini comme suit, (-) : - si la consommation d'énergie relative au vecteur énergétique i dans la production de chaleur du générateur de chaleur k et la production de chaleur du générateur de chaleur k sont utilisées en tant que valeurs de mesure ou de facturation conformément aux spécifications des § Erreur ! Source du renvoi introuvable. et § Erreur ! Source du renvoi introuvable. et que le générateur de chaleur k n'est pas un système d'incinération de déchets, de chaleur résiduelle, un système supérieur de fourniture de chaleur externe ou un système d'énergie solaire

thermique, alors $\eta_{gen,heat,i,k}$ est déterminé conformément au § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

- dans tous les autres cas : comme déterminé au § **Erreur ! Source du renvoi introuvable..**

Il faut effectuer la somme sur tous les producteurs de chaleur k du système de fourniture de chaleur externe qui utilisent le vecteur énergétique i.

5.3.2.1 Rendement de la génération de chaleur sur la base des valeurs de mesure ou de facturation

Le rendement du générateur de chaleur k par rapport au vecteur énergétique i, sur la base de valeurs de mesure ou de facturation, est déterminé comme suit:

Eq. 84	$\eta_{gen,heat,i,k} = \frac{Q_{gen,meas,dh,k}}{E_{gen,meas,i,k}}$	(-)
---------------	--	-----

où:

$E_{gen,meas,i,k}$

la consommation annuelle d'énergie du vecteur énergétique i lors de la production de chaleur par le générateur de chaleur k, calculée sur la base des valeurs de mesures ou de facturation, conformément aux spécifications visées aux § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** et **Erreur ! Source du renvoi introuvable..**, en MJ ;

$Q_{gen,meas,dh,k}$

la quantité de chaleur produite annuellement par le générateur de chaleur k dans le système de fourniture de chaleur externe sur la base de valeurs de mesure mensuelles, conformément aux spécifications visées au § **Erreur ! Source du renvoi introuvable..**, en MJ ;

5.3.2.2 Rendement de la production de chaleur sur la base de valeurs de calcul

Pompe à chaleur électrique utilisant l'eau comme source de chaleur

Seules les pompes à chaleur électriques utilisant l'eau comme source de chaleur sont prises en compte dans le cadre de cette méthode de calcul, où la température annuelle moyenne de la source installée à l'évaporateur est inférieure à 20 °C.

La valeur par défaut pour $\eta_{gen,heat,i,k}$ pour les pompes à chaleur électriques est fixée à 2,0.

Le rendement de production, $\eta_{\text{gen,heat},i,k}$, peut aussi être calculé de manière détaillée. Il est assimilé au coefficient de performance saisonnier, SPF, qui est déterminée comme suit :

Eq. 11	$\text{SPF} = f_{\theta,\text{source}} \cdot f_{\theta,\text{heat}} \cdot f_{\Delta\theta} \cdot f_{\text{pumps}} \cdot \text{COP}_{\text{test}}$	(-)
---------------	---	-----

où :

SPF	le facteur de performance saisonnier, (-) ;
$f_{\theta,\text{source}}$	un facteur de correction pour la différence entre la température de la source dans le système de fourniture de chaleur externe et la température réglée à l'évaporateur dans les conditions de test, conformément à la norme NBN EN 14511, comme indiqué ci-dessous, (-) ;
$f_{\theta,\text{heat}}$	un facteur de correction pour la différence entre la température de départ de conception depuis la pompe à chaleur vers les éléments de distribution de chaleur du système de fourniture de chaleur externe et la température de sortie du condenseur dans l'essai selon la norme NBN EN 14511, tel que défini ci-dessous, (-) ;
$f_{\Delta\theta}$	un facteur de correction pour la différence entre les variations de température, d'une part, du départ et retour de la pompe à chaleur vers les éléments de distribution de chaleur dans des conditions de conception et, d'autre part, de l'eau à travers le condenseur dans les conditions d'essai selon la norme NBN EN 14511, tel que défini ci-dessous, (-) ;
f_{pumps}	un facteur de correction pour la consommation d'énergie d'une pompe sur le circuit vers l'évaporateur, tel que défini au § 10.2.3.3.3 de l'annexe PER, (-) ;
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] de l'annexe PER, (-).

Le facteur de correction $f_{\theta,\text{source}}$ est calculé comme suit dans les cas suivants :

- pour les pompes à chaleur équipées d'une admission d'air extérieur comme source de chaleur :

Eq. 47	$f_{\theta,\text{source}} = 1$	(-)
---------------	--------------------------------	-----

- pour toutes les autres pompes à chaleur:

Eq. 48	$f_{\theta,\text{source}} = 1 + 0,018 \cdot (\theta_{\text{source}} - \Delta\theta_{\text{hx}} - \theta_{\text{source,test}})$	(-)
---------------	--	-----

où :

θ_{source}

la température de la source de chaleur, en °C, calculée selon le § 5.3.13 si des mesures valables qui satisfont aux conditions énoncées au § 5.3.13 sont utilisées. À défaut de mesures valables, les valeurs suivantes s'appliquent :

- o 2 °C si la source de chaleur est l'eau de surface ;
- o 10 °C si la source de chaleur est l'eau de la nappe phréatique ou une boucle d'eau ou des eaux usées provenant des égouts ou de l'effluent d'une installation d'épuration des eaux usées ;
- o 0 °C si la source est le sol (via un échangeur de chaleur).

$\Delta\theta_{hx}$

chute de température, en °C, de la source de chaleur via un échangeur de chaleur intermédiaire. On considère la chute de température de la source de chaleur comme étant égale à 0 °C si la source de chaleur échange directement de la chaleur avec l'évaporateur de la pompe à chaleur. On détermine la chute de température de la source de chaleur sur la base de la documentation technique du fournisseur si un échangeur de chaleur supplémentaire est installé entre la source de chaleur et l'évaporateur de la pompe à chaleur. La valeur par défaut dans le cas d'un échangeur de chaleur supplémentaire est de 5 °C.

$\theta_{source,test}$

la température de la source de chaleur appliquée à l'évaporateur dans des conditions de test conformément à la norme NBN EN 14511, en °C.

Le facteur de correction $f_{\theta,heat}$ est déterminé comme suit:

Eq. 12	$f_{\theta,heat} = 1 + 0.01 \cdot (43 - \theta_{supply,design})$	(-)
---------------	--	-----

où :

$\theta_{supply,design}$

La température de départ depuis la pompe à chaleur vers le système de fourniture de chaleur externe dans des conditions de conception, en °C. Si la pompe à chaleur est raccordée en série⁶, on détermine la température de départ de la pompe à chaleur comme $\theta_{out,design}$, conformément

⁶ Pompe à chaleur raccordée en série : pompe à chaleur raccordée de telle sorte que la sortie du fluide caloporteur de la pompe à chaleur soit raccordée à l'entrée du fluide caloporteur du générateur suivant.

au § 10.2.3.3.3 de l'annexe PER. Dans tous les autres cas, on détermine la température de départ depuis la pompe à chaleur comme la valeur la plus élevée de la température de départ mensuelle $\theta_{supply,m}$ sur une base annuelle, conformément au § 5.3.12.

Le facteur de correction $f_{\Delta\theta}$ est déterminé comme suit:

Eq. 13	$f_{\Delta\theta} = 1 + 0.01 \cdot (\Delta\theta_{design} - \Delta\theta_{test})$	(-)
---------------	---	-----

où :

$\Delta\theta_{design}$	La différence entre la température de départ depuis la pompe à chaleur vers les éléments de distribution de chaleur et la température de retour des éléments de distribution de chaleur vers la pompe à chaleur dans des conditions de conception, en °C ;
$\Delta\theta_{test}$	L'augmentation de la température de l'eau à travers le condenseur dans les conditions d'essai selon la norme NBN EN 14511, en °C.

Pompe à chaleur électrique avec chaleur résiduelle comme source

Seules les pompes à chaleur électriques sont ici considérées. Dans ce cadre, la source de chaleur satisfait à ces deux conditions :

- la source de chaleur est la chaleur résiduelle telle que définie ci-dessus ;
- la température moyenne de la source de chaleur résiduelle θ_{source} , déterminée selon le § 5.3.13, est supérieure à 20°C.

Pour ces pompes à chaleur électriques, le rendement de production, $\eta_{gen,heat,i,k}$ est calculé ci-dessous. La valeur par défaut du rendement de production $\eta_{gen,heat,i,k}$ est égale à 2. Le rendement de production peut également être calculé en détail selon la méthode suivante, si des mesures valables pour la température de la source de chaleur, satisfaisant aux conditions du § 5.3.13, sont utilisées :

Eq. 49	$\eta_{gen,heat,i,k} = COP_0 + a \cdot (\theta_{supply} - \theta_{source})$	(-)
---------------	---	-----

Eq. 50	$COP_0 = 5,75$	(-)
---------------	----------------	-----

Eq. 51	$a = -0,042$	(-)
---------------	--------------	-----

où :

θ_{supply}	la température de départ de conception du réseau de chaleur, déterminé comme la valeur la plus élevée de la température de départ mensuelle $\theta_{supply,m}$ sur une base annuelle, tel que déterminé au § 5.3.12, en °C ;
θ_{source}	la température moyenne annuelle de la source de chaleur, en °C, calculée selon § 5.3.13 si des mesures valables qui satisfont aux conditions énoncées au § 5.3.13 sont utilisées.

Pompe à chaleur à gaz à absorption utilisant l'eau comme source de chaleur

Le rendement de production des pompes à chaleur à gaz à absorption

$\eta_{gen,heat,i,k}$ est déterminé comme étant $\eta_{gen,heat}$, conformément au § 10.2.3.4 de l'annexe PER. La valeur par défaut de $\eta_{gen,heat,i,k}$ pour les pompes à chaleur à gaz à absorption est égale à 0,8.

Incinération de déchets et chaleur résiduelle

La valeur pour $\eta_{gen,heat,i,k}$ pour les producteurs de chaleur suivants :

- l'incinération des déchets (ménagers, industriels, etc.) ;
- chaleur résiduelle issue d'un processus industriel ;

est fixée invariablement à 1,0.

Géothermie profonde

Pour l'application de la géothermie profonde, la consommation d'énergie primaire de la pompe qui fait circuler le fluide caloporteur dans la source géothermique profonde est prise en compte. Le vecteur énergétique pour l'application de la géothermie profonde est l'électricité et la valeur par défaut pour le rendement de production de chaleur $\eta_{gen,heat,i,k}$ est fixé à 7,00.

Réseau de chaleur pré-existant

Pour la production de chaleur à partir d'un réseau de chaleur pré-existant, si l'une des conditions suivantes est remplie :

- il n'y a pas d'échangeur thermique ou de sous-station ;
- l'échangeur thermique ou la sous-station présent(e) est isolé(e) conformément aux exigences minimales décrites au § 5.3.11 ;

le rendement de production de chaleur, $\eta_{gen,heat,i,k}$, vaut :

Eq. 14 $\eta_{gen,heat,i,k} = 1,00$	(-)
--	-----

Si non, le rendement de production de chaleur, $\eta_{gen,heat,i,k}$, vaut :

Eq. 15	$\eta_{gen,heat,i,k} = 0,97$	(-)
---------------	------------------------------	-----

Système d'énergie solaire thermique

Pour le transfert de chaleur depuis un système d'énergie solaire thermique, si l'échangeur de chaleur ou le réservoir tampon est isolé conformément aux exigences minimales telles que visées au § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, le rendement de production pour le chauffage des locaux, $\eta_{gen,heat,i,k}$, est égal à :

Eq. 52	$\eta_{gen,heat,i,k} = 1,00$	(-)
---------------	------------------------------	-----

Sinon, le rendement de production pour le chauffage des locaux, $\eta_{gen,heat,i,k}$, est égal à :

Eq. 53	$\eta_{gen,heat,i,k} = 0,97$	(-)
---------------	------------------------------	-----

Autres générateurs

La valeur par défaut pour $\eta_{gen,heat,i,k}$ pour les chaudières à eau chaude à condensation (ou non) est fixée à 0,73.

Pour les autres générateurs, le rendement $\eta_{gen,heat,i,k}$ doit être déterminé selon le § 10.2.3.2.3 de l'annexe PER.

5.3.3 Quantité mensuelle de chaleur produite par les générateurs de chaleur

La quantité de chaleur produite mensuellement par les générateurs de chaleur dans le système de fourniture de chaleur externe $Q_{gen,dh,m}$, est calculée comme suit :

- Conformément au § 5.3.3.1, si la quantité de chaleur produite par tous les générateurs de chaleur au niveau de tous les vecteurs énergétiques dans le système de fourniture de chaleur externe est calculée sur la base des valeurs mensuelles de mesure, conformément aux spécifications du § 5.3.9 ;
- Conformément au § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** dans tous les autres cas.

5.3.3.1 Chaleur produite par les générateurs de chaleur sur la base des valeurs de mesure

La quantité de chaleur produite mensuellement par les générateurs de chaleur dans le système de fourniture de chaleur externe $Q_{gen,dh,m}$, lorsqu'elle est calculée sur la base de mesures des flux d'énergie entrants et sortants historiques dans le réseau de chaleur :

Eq. 54	$Q_{gen,dh,m} = \frac{Q_{del,dh,m}}{\eta_{distr,dh,meas}}$	(MJ)
---------------	--	------

où :

$Q_{del,dh,m}$	la quantité mensuelle de chaleur fournie aux demandeurs de chaleur alimentés par le système de fourniture de chaleur externe, comme défini au § Erreur ! Source du renvoi introuvable. , en MJ;
$\eta_{distr,dh,meas}$	le rendement de distribution mesuré du réseau de chaleur entre les flux de chaleur entrants et sortants, comme défini ci-dessous, (-).

On détermine le rendement de distribution mesuré du réseau de chaleur entre les flux de chaleur entrants et sortants comme suit :

Eq. 55	$\eta_{distr,dh,meas} = \frac{\sum_j Q_{del,j}}{\sum_k Q_{gen,dh,meas,k}}$	(-)
---------------	--	-----

où :

$Q_{del,j}$	la quantité de chaleur fournie annuellement au demandeur de chaleur j lorsque la demande de chaleur est déterminée à partir de valeurs issues de mesure(s) ou de facture(s) conformément au § Erreur ! Source du renvoi introuvable. , en MJ ;
$Q_{gen,dh,meas,k}$	la quantité de chaleur produite annuellement par le générateur de chaleur k dans le système de fourniture de chaleur externe sur la base de valeurs de mesure mensuelles, conformément aux spécifications visées au § 5.3.9, en MJ;

Ne peuvent être additionnés que tous les demandeurs de chaleur j où la demande de chaleur est déterminée à partir de valeurs issues de mesure(s) ou de facture(s) conformément au § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

Il convient d'additionner tous les générateurs de chaleur k.

5.3.3.2 Chaleur produite par les générateurs de chaleur non basée sur des valeurs de mesurées

La quantité mensuelle de chaleur produite par les générateurs de chaleur dans le système de fourniture de chaleur externe, $Q_{gen,dh,m}$, est déterminée comme suit :

Eq. 16	$Q_{gen,dh,m} = Q_{del,dh,m} + Q_{lossdist,dh,m} + Q_{lossloc,dh,m}$	(MJ)
---------------	--	------

où :

$Q_{del,dh,m}$	la quantité mensuelle de chaleur délivrée aux demandeurs de chaleur du système de fourniture de chaleur externe, telle que définie au § 5.2, en MJ ;
$Q_{lossdist,dh,m}$	la quantité mensuelle de chaleur perdue dans le système de fourniture de chaleur externe, en raison des déperditions de chaleur linéaires, telle que définie au § 5.3.4, en MJ ;
$Q_{lossloc,dh,m}$	la quantité mensuelle de chaleur perdue dans le système de fourniture de chaleur externe, en raison des déperditions de chaleur locales, telle que définie au § 5.3.5, en MJ.

En alternative, la valeur par défaut pour $Q_{gen,dh}$, est déterminée comme suit :

Eq. 17	$Q_{gen,dh,m} = 1,4 . Q_{del,dh,m}$	(MJ)
---------------	-------------------------------------	------

5.3.4 Déperditions de chaleur linéaires

La quantité mensuelle de chaleur perdue dans le système de fourniture de chaleur externe, en raison des déperditions de chaleur linéaires, $Q_{lossdist,dh,m}$, est déterminée comme suit :

Eq. 18	$Q_{lossdist,dh,m} = Q_{distr,heat,netw\ n,m}$	(MJ)
---------------	--	------

où :

$Q_{distr,heat,netw\ n,m}$	<p>la quantité mensuelle de chaleur perdue par le réseau de distribution de chaleur n, telle que définie aux § E.2 et § E.3 de l'annexe PER, en MJ, en tenant compte toutefois des adaptations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • pour le § E.2 : l'application de quelques conventions, telle que décrites ci-dessous ; • pour le § E.3.3 : l'application de la résistance thermique linéaire corrigée pour les conduites souterraines, telle que décrite ci-dessous.
----------------------------	--

Pour déterminer les déperditions de chaleur linéaires, il faut considérer tous les segments de conduites du réseau de distribution de chaleur situés entre les raccordements du/des producteur(s) de chaleur et la limite du système de fourniture de chaleur externe.

Pour les conduites souterraines, le sous-terme du calcul de la résistance thermique du segment de conduite j , $R'_{1,j}$, tel que défini au § E.3.3 de l'annexe PER, est corrigé comme suit :

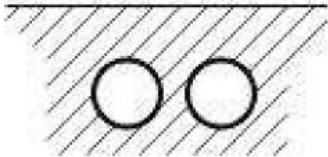
Eq. 19	$R'_{1,j,corr} = f_{x,j} \cdot R'_{1,j}$	(m.K/W)
---------------	--	---------

où :

$f_{x,j}$	le facteur de correction pour la résistance thermique linéaire du segment de conduite souterraine j , défini selon le Tableau [3], (-) ;
$R'_{1,j}$	le sous-terme du calcul de la résistance thermique linéaire du segment de conduite souterraine j , $R_{1,j}$, tel que défini au § E.3.3 de l'annexe PER, en m.K/W.

Dans les calculs ultérieurs relatifs aux conduites souterraines, le calcul s'effectue toujours à l'aide de la valeur corrigée $R'_{1,j,corr}$ à la place de la valeur $R'_{1,j}$.

Tableau [3] : Facteurs de correction relatifs à la résistance thermique linéaire pour les segments souterrains en fonction du mode de placement

Mode de placement des conduites souterraines	Illustration	Facteur de correction $f_{x,j}$
Au moins deux conduites, placées en parallèle en pleine terre		1,05
Autre mode de placement		1,00

Pour l'application des calculs selon le § E.2 de l'annexe PER, les conventions ci-dessous sont d'application :

$t_{heat,netw\ n,m}$	le temps de fonctionnement mensuel conventionnel du réseau de distribution de chaleur n , en Ms. Par défaut, sa valeur est prise égale à la durée du mois concerné, définie selon le Tableau [1] de l'annexe PER ;
----------------------	--

$\theta_{c,netw\ n,m}$	la température mensuelle du fluide caloporteur dans le réseau de distribution n ⁷ , en °C. Prendre la moyenne arithmétique de la température de départ mensuelle $\theta_{supply,m}$ et de la température de retour mensuelle $\theta_{return,m}$, déterminée selon le § 5.3.12.
$\theta_{amb,m,j}$	la température moyenne mensuelle de segment j du réseau de distribution de chaleur: <ul style="list-style-type: none"> • si le segment se trouve dans le volume protégé: $\theta_{amb,m,j}=18^{\circ}\text{C}$; • si le segment se trouve dans un espace adjacent non-chauffé: $\theta_{amb,m,j}= 11 + 0.4*\theta_{e,m}$;
$\theta_{e,m}$	la température moyenne mensuelle extérieure, en °C, selon le Tableau [1] de l'annexe PER.

5.3.5 Déperditions de chaleur locales

La quantité mensuelle de chaleur perdue dans le système de fourniture de chaleur en raison des déperditions de chaleur locales, $Q_{lossloc,dh,m}$, est déterminée comme suit :

Eq. 56	$Q_{lossloc,dh,m} = Q_{lossloc,dh} \cdot \frac{t_m}{\sum_m t_m}$	(MJ)
---------------	--	------

où :

$Q_{lossloc,dh}$	la quantité de chaleur perdue annuellement dans le système de fourniture de chaleur externe, en raison des déperditions de chaleur locales, telle que définie ci-dessous, en MJ;
t_m	longueur du mois telle que définie au Tableau [1] de l'annexe PER, en Ms.

La quantité de chaleur perdue annuellement dans le système de fourniture de chaleur externe, en raison des déperditions de chaleur locales $Q_{lossloc,dh}$, est calculée comme suit:

Eq. 20	$Q_{lossloc,dh} = \sum_l (1 - \eta_l) \cdot Q_{delloc,l}$	(MJ)
---------------	---	------

où :

η_l	le rendement thermique annuel du réservoir tampon ou de l'échangeur thermique l, comme défini ci-dessous, (-) ;
----------	---

⁷

$Q_{delloc,l}$ la quantité annuelle de chaleur fournie par le réservoir tampon ou l'échangeur thermique l, pour lequel il faut considérer toutes les fournitures et les déperditions de chaleur qui ont lieu au sein du système de fourniture de chaleur externe situé en aval de l'appareil, telle que définie ci-dessous, en MJ.

Il faut effectuer la somme sur tous les réservoirs tampons et tous les échangeurs thermiques l qui se trouvent dans le système de fourniture de chaleur externe.

La quantité annuelle de chaleur fournie par le réservoir tampon ou l'échangeur thermique l, $Q_{delloc,l}$, est déterminée comme suit :

Eq. 21	$Q_{delloc,l} = \sum_j Q_{del,l,j} + \sum_p Q_{lossdist,l,p}$	(MJ)
---------------	---	------

où :

$Q_{del,l,j}$ la quantité annuelle de chaleur fournie par le réservoir tampon ou l'échangeur thermique l au demandeur de chaleur j qui se trouve en aval du réservoir tampon ou de l'échangeur thermique l, telle que définie ci-dessous, en MJ ;

$Q_{lossdist,l,p}$ la quantité annuelle de chaleur perdue dans le segment de conduite p qui se trouve en aval du réservoir tampon ou de l'échangeur thermique l, telle que définie ci-dessous, en MJ.

Il faut effectuer la somme sur tous les demandeurs de chaleur j et tous les segments de conduites p qui se trouvent en aval du réservoir tampon ou de l'échangeur thermique l.

La quantité annuelle de chaleur fournie par le réservoir tampon ou l'échangeur thermique l au demandeur de chaleur j qui se trouve en aval du réservoir tampon ou de l'échangeur thermique l, $Q_{del,l,j}$, est déterminée comme suit :

Eq. 22	$Q_{del,l,j} = w_{l,j} \cdot Q_{del,j}$	(MJ)
---------------	---	------

où :

$w_{l,j}$ un facteur de pondération qui détermine si le demandeur de chaleur j se trouve ou non en aval du réservoir tampon ou de l'échangeur thermique l, (-). Si oui, $w_{l,j} = 1$; si non, $w_{l,j} = 0$;

$Q_{del,j}$ la quantité annuelle de chaleur fournie au demandeur de chaleur j , déterminée selon le § 5.2, en MJ.

La quantité annuelle de chaleur perdue dans le segment de conduite p qui se trouve en aval du réservoir tampon ou de l'échangeur thermique l , $Q_{lossdist,l,p}$, est déterminée comme suit :

Eq. 23	$Q_{lossdist,l,p} = \sum_{m=1}^{12} w_{l,p} \cdot Q_{distr,heat,netw\ n,m}$	(MJ)
---------------	---	------

où :

$w_{l,p}$ un facteur de pondération qui détermine si le segment de conduite p se trouve en aval du réservoir tampon ou de l'échangeur thermique l . Si oui, $w_{l,j} = 1$; si non, $w_{l,j} = 0$, (-) ;

$Q_{distr,heat,netw\ n,m}$ la déperdition mensuelle de chaleur du réseau de distribution de chaleur n , déterminée selon le § 5.3.4, en MJ.

Il faut effectuer la somme sur tous les mois m de l'année, pour obtenir une valeur annuelle.

Si l'isolation du réservoir tampon ou de l'échangeur thermique l satisfait aux exigences minimales décrites au § 5.3.11, le rendement thermique annuel du réservoir tampon ou de l'échangeur thermique l , η_l , vaut :

Eq. 24	$\eta_l = 1,00$	(-)
---------------	-----------------	-----

Si non, le rendement thermique annuel, η_l , vaut :

Eq. 25	$\eta_l = 0,97$	(-)
---------------	-----------------	-----

5.3.6 Fraction d'énergie fournie par chaque générateur

S'il n'y a qu'un seul générateur de chaleur ou un groupe de générateurs de chaleur identiques (décrit alors comme un générateur de chaleur unique dont la puissance nominale totale vaut la somme des puissances nominales des générateurs du groupe), la fraction de la quantité totale de chaleur fournie par le générateur est égale à 1.

En présence de plusieurs générateurs de chaleur différents dans le système de fourniture de chaleur externe, il faut déterminer pour chaque générateur la part de chaleur fournie au système de fourniture de chaleur externe. Celle-

ci est exprimée, pour chaque générateur spécifique, par la fraction de la quantité totale de chaleur fournie par ce générateur, $f_{heat,k}$.

Les systèmes d'énergie solaire thermique, fournissant un flux énergétique entrant au système unique de fourniture de chaleur externe, sont toujours considérés comme les premiers générateurs de chaleur, débutant par $k=1$ et numérotés jusque $k=n$. Suivent ensuite les générateurs de chaleur qui ne sont pas des systèmes d'énergie solaire thermiques, inclus dans la cascade, débutant par $k=n+1$, dans un ordre chronologique pouvant être librement déterminé, mais devant être défendable. En cas de 0 générateurs de chaleur, la numérotation ira jusque $k=n+0$.

On calcule comme suit la fraction énergétique adimensionnelle mensuelle de la chaleur que le générateur de chaleur k fournit au système de fourniture de chaleur externe :

- Conformément au § 5.3.6.1, si la quantité de chaleur produite par tous les générateurs de chaleur pour tous les vecteurs énergétiques dans le système de fourniture de chaleur externe est calculée sur la base de valeurs de mesure, conformément aux spécifications du § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ;
- Conformément au § 5.3.6.2 dans tous les autres cas.

5.3.6.1 Fraction énergétique dans la fourniture de chaleur sur la base des valeurs de mesure

La fraction énergétique adimensionnelle mensuelle de la chaleur que le générateur de chaleur k fournit au système de fourniture de chaleur externe est calculée sur la base de mesures mensuelles :

Eq. 57	$f_{heat,k,m} = \frac{Q_{gen,dh,meas,k,m}}{\sum_k Q_{gen,dh,meas,k,m}}$	(-)
---------------	---	-----

Où :

$f_{heat,k,m}$	la fraction énergétique adimensionnelle de la chaleur que le générateur de chaleur k fournit chaque mois au système de fourniture de chaleur externe, (-);
$Q_{gen,dh,meas,k,m}$	la quantité de chaleur produite mensuellement par le générateur de chaleur k dans le système de fourniture de chaleur externe sur la base des mesures de valeurs mensuelles, conformément aux spécifications visées au § 5.3.9, en MJ.

Les valeurs de tous les générateurs k fournissant de la chaleur au système de fourniture de chaleur externe doivent être additionnées.

5.3.6.2 Fraction énergétique dans la fourniture de chaleur ne se basant pas sur les valeurs de mesure

Système d'énergie solaire thermique

La fraction énergétique adimensionnelle de la chaleur fournie par un système d'énergie solaire thermique k au système de fourniture de chaleur externe est calculée comme suit pour ces trois types de capteurs :

- capteur plan ;
- capteur à tubes sous vide (CPC) ;
- capteur à tubes sous vide (heatpipe).

Pour les types de capteurs n'appartenant pas aux trois types ci-dessus, $f_{heat,k,m}$ est égale à 0.

Si la surface d'entrée totale est inférieure ou égale à 6 m² :

Eq. 58	$f_{heat,k,m} = 0$	(-)
---------------	--------------------	-----

Si la surface d'entrée totale est supérieure à 6 m² :

Eq. 59	$f_{heat,k,m} = \min\left(\max\left(0; \frac{Q_{as,out,k,m}}{Q_{as,demand,k,m}}\right); 1\right)$	(-)
---------------	---	-----

Où :

$Q_{as,out,k,m}$ la contribution énergétique mensuelle utile par le système d'énergie solaire thermique k , telle que définie ci-dessous, en MJ;

$Q_{as,demand,k,m}$ la demande de chaleur mensuelle pour le chauffage du local auquel le système d'énergie solaire thermique k contribue, telle que définie ci-dessous, en MJ.

Dans le cas de plusieurs systèmes d'énergie solaire thermiques, l'ordre de préférence entre les systèmes d'énergie solaire thermiques peut être librement choisi.

Si seul un système d'énergie solaire thermique est disponible, ou pour le système d'énergie solaire thermique numéroté $k = 1$, il convient d'appliquer :

Eq. 60	$Q_{as,demand,k,m} = Q_{gen,dh,m}$	(MJ)
---------------	------------------------------------	------

Pour le système d'énergie solaire thermique dont le numéro d'ordre k est supérieur à 1, il convient d'appliquer :

Eq. 61	$Q_{as,demand,k,m} = Q_{gen,dh,m} \cdot \left(1 - \sum_{j=1}^{k-1} f_{heat,j,m}\right)$	(MJ)
---------------	---	------

où :

$Q_{as,demand,k,m}$ la demande de chaleur mensuelle pour le chauffage du local auquel le système d'énergie solaire thermique k contribue, en MJ ;

$Q_{gen,dh,m}$ la quantité mensuelle de chaleur produite par les générateurs de chaleur dans le système de fourniture de chaleur externe, telle que définie au § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, en MJ;

$f_{heat,j,m}$ la fraction énergétique adimensionnelle de la chaleur fournie par un système d'énergie solaire thermique j au système de fourniture de chaleur externe, (-).

Lors de l'application des formules susmentionnées, il convient en outre de toujours tenir compte de :

- Si $Q_{as,demand,k,m} = 0$, $f_{heat,k,m} = 0$.

La contribution énergétique utile mensuelle par le système d'énergie solaire thermique k est la suivante :

Eq. 62	$Q_{as,out,k,m} = \max(0; (1,111 \cdot Y_{as,k,m} - 0,070 \cdot X_{as,k,m} - 0,265 \cdot Y_{as,k,m}^2 + 0,002 \cdot X_{as,k,m}^2 + 0,023 \cdot Y_{as,k,m}^3) \cdot Q_{as,demand,k,m}) \cdot \eta_{gen,heat,i,k}$	(MJ)
---------------	--	------

Où :

$Y_{as,k,m}$ la valeur mensuelle de la variable auxiliaire Y qui prend en compte la génération d'énergie utile par le système d'énergie solaire thermique k, telle que définie ci-dessous, (-);

$X_{as,k,m}$ la valeur mensuelle de la variable auxiliaire X qui prend en compte les déperditions de chaleur des modules de capteurs dans le système d'énergie solaire thermique k, telle que définie ci-dessous, (-);

$Q_{as,demand,k,m}$ la demande de chaleur mensuelle auquel le système d'énergie solaire thermique k contribue, telle que définie ci-dessus, en MJ;

$Q_{gen,dh,m}$ la quantité mensuelle de chaleur produite par les générateurs de chaleur dans le système de fourniture de chaleur externe, telle que définie au § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, en MJ;

$\eta_{gen,heat,i,k}$ le rendement de production du système d'énergie solaire thermique k, défini selon le § **Erreur ! Source du renvoi introuvable..2**, (-).

On détermine la valeur mensuelle de la variable auxiliaire X imputant les déperditions de chaleur des modules de capteurs dans le système d'énergie solaire thermique k, comme :

Eq. 63	$X_{as,k,m} = \frac{0,9 \cdot (\sum_s A_{as,s,k}) \cdot H_{as,loop,k} \cdot (\theta_{ref,m} - \theta_{e,m}) \cdot f_{as,stor} \cdot t_m}{Q_{as,demand,k,m}}$	(-)
---------------	--	-----

Où :

$A_{as,s,k}$ la surface d'entrée du capteur s du système d'énergie solaire thermique k, déterminée selon la norme NBN EN ISO 9488, en m² ;

$H_{as,loop,k}$ le coefficient de transfert de chaleur du circuit de capteurs (capteur + conduites) dans le système d'énergie solaire thermique k, tel que défini ci-dessous, en W/(m².K) ;

$\theta_{ref,m}$ la température de référence mensuelle, telle que définie ci-dessous, en °C ;

$\theta_{e,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, selon le Tableau [1] de l'annexe PER, en °C ;

$f_{as,stor}$ le facteur de correction de la capacité du ballon de stockage, tel que défini ci-dessous, (-) ;

t_m la longueur du mois considéré, selon le Tableau [1] de l'annexe PER, en Ms ;

$Q_{as,demand,k}$ la demande de chaleur mensuelle pour le chauffage des locaux à laquelle le système d'énergie solaire thermique k contribue, telle que définie ci-dessus, en MJ.

Les valeurs de tous les modules capteurs s du système d'énergie solaire thermique k doivent être additionnées.

Déterminer le coefficient de transfert thermique du circuit capteur dans le système d'énergie solaire thermique k, comme :

Eq. 64	$H_{as,loop,k} = a_1 + a_2 \cdot 40 + \frac{(5 + 0,5 \cdot \sum_s A_{as,s,k})}{\sum_s A_{as,s,k}}$	(W/(m ² .K))
---------------	--	-------------------------

Où :

a_1 le coefficient de déperdition thermique du capteur solaire, calculé conformément à la norme NBN EN ISO 9806,

en $W/(m^2.K)$. Les valeurs par défaut sont reprises, en fonction du type de capteur, dans le Tableau [39] de l'annexe PER. Si plusieurs types de 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 $W/(m^2.K^2)$. Les valeurs par défaut sont reprises, en fonction du type de capteur, dans le Tableau [39] de l'annexe PER. Si plusieurs types de capteurs solaires sont raccordés sur le même circuit, le coefficient de déperdition thermique le plus élevé est retenu ;
$A_{as,s,k}$	la surface d'entrée du capteur s du système d'énergie solaire thermique k, déterminé conformément à la norme NBN EN ISO 9488, en m^2 .

Les valeurs de tous les modules capteurs s du système d'énergie solaire thermique k doivent être additionnées.

On calcule comme suit la température de référence mensuelle $\theta_{ref,m}$:

Eq. 65	$\theta_{ref,m} = 55 + 0,75 \cdot \theta_{return,m}$	(°C)
---------------	--	------

où :

$\theta_{return,m}$	la température de retour mensuelle du réseau thermique calculée conformément au § 5.3.12, en °C.
---------------------	--

Le facteur de correction de la capacité du ballon de stockage ne s'applique pas dans le contexte de la fourniture de chaleur externe et est donc égal à 1 :

Eq. 66	$f_{as,stor} = 1$	(-)
---------------	-------------------	-----

On calcule comme suit la valeur mensuelle de la variable auxiliaire $Y_{as,k,m}$:

Eq. 67	$Y_{as,k,m} = \frac{0,9 \cdot [\sum_s A_{as,s,k} \cdot I_{as,m,shad,s,k} \cdot IAM_{s,k} \cdot \eta_{0,s,k}]}{Q_{as,demand,k,m}}$	(-)
---------------	---	-----

Où :

$A_{as,s,k}$	la surface d'entrée du capteur s dans le système d'énergie solaire thermique k, déterminée conformément à la norme NBN EN ISO 9488, en m^2 ;
$I_{as,m,shad,s,k}$	l'ensoleillement du capteur s dans le système d'énergie solaire thermique k durant le mois considéré, en tenant

	compte de l'ombrage, déterminé selon l'Annexe C de l'annexe PER, en MJ/m ² ;
$IAM_{s,k}$	le modificateur d'angle d'incidence du capteur s dans le système d'énergie solaire thermique k, déterminé selon la norme NBN EN ISO 9806 (-). Les valeurs par défaut sont reprises, en fonction du type de capteur, dans le Tableau [39] de l'annexe PER ;
$\eta_{0,s,k}$	le rendement du capteur s dans le système d'énergie solaire thermique k lorsqu'il n'y a aucune déperdition thermique vers l'ambiance, déterminé selon la norme NBN ISO 9806, (-). Les valeurs par défaut se trouvent, dans le Tableau [39] de l'annexe PER, en fonction du type de capteur;
$Q_{as,demand,k,m}$	la demande mensuelle en chaleur pour le chauffage des locaux à laquelle le système d'énergie solaire thermique k contribue, telle que définie ci-dessus, en MJ.

Il faut faire une sommation sur tous les capteurs s qui constituent le système solaire thermique k.

Générateurs de chaleur qui ne sont pas un système d'énergie solairethermique

La fraction énergétique adimensionnelle de la chaleur fournie par un producteur de chaleur, n'étant pas un système d'énergie solaire thermique, au système de fourniture de chaleur externe, est calculée sur la base de la variable auxiliaire $x_{k,m}$. La fraction énergétique est toujours calculée par générateur sur la base de la demande de chaleur résiduelle.

Si aucun flux énergétique entrant n'est fourni par un système d'énergie solaire thermique au système de fourniture de chaleur externe, la demande de chaleur résiduelle est calculée comme suit :

Eq. 68	$Q_{gen,nas,dh,m} = Q_{gen,dh,m}$	(MJ)
---------------	-----------------------------------	------

Si un ou plusieurs flux énergétiques entrants sont fournis par n systèmes d'énergie solaire thermiques au système de fourniture de chaleur externe, la demande de chaleur restante est calculée comme suit:

Eq. 69	$Q_{gen,nas,dh,m} = Q_{gen,dh,m} \cdot \left(1 - \sum_{j=1}^n f_{heat,j,m} \right)$	(MJ)
---------------	--	------

Où :

$Q_{gen,nas,dh,m}$	la quantité de chaleur fournie mensuellement par des générateurs de chaleur qui ne sont pas un système d'énergie solaire thermique, en MJ ;
--------------------	---

$Q_{gen,dh,m}$	la quantité mensuelle de chaleur produite par les générateurs de chaleur dans le système de fourniture de chaleur externe, telle que définie au § Erreur ! Source du renvoi introuvable. , en MJ ;
$f_{heat,j,m}$	la fraction énergétique adimensionnelle de la chaleur fournie par un système d'énergie solaire thermique j au système de fourniture de chaleur externe, (-).

Les valeurs de tous les systèmes d'énergie solaire thermique fournissant de la chaleur au système de fourniture de chaleur externe doivent être additionnées.

Pour le premier générateur de chaleur $k=n+1$, la variable auxiliaire $x_{k,m}$ est calculée comme suit :

Eq. 70	$x_{k,m} = \frac{Q_{gen,nas,dh,m}}{(1000 \cdot P_{gen,heat,k} \cdot t_m)}$	(-)
---------------	--	-----

Pour les générateurs de chaleur suivants $k=n+2$ à $n+o$, la chaleur fournie par les générateurs de chaleur précédents est déduite pour le calcul de la variable auxiliaire $x_{k,m}$:

Eq. 71	$x_{k,m} = \frac{(1 - \sum_{j=n+1}^{k-1} f_{heat,j,m}) \cdot Q_{gen,nas,dh,m}}{(1000 \cdot P_{gen,heat,k} \cdot t_m)}$	(-)
---------------	--	-----

où l'ordre de la variable k est égal à l'ordre de préférence librement choisi des générateurs et où :

$x_{k,m}$	la variable auxiliaire permettant de calculer la fraction de la demande de chaleur couverte par le générateur de chaleur k au cours du mois m : les besoins thermiques partagés par la production virtuelle du producteur de chaleur k à pleine capacité sans interruption durant le mois concerné, (-) ;
$f_{heat,j,m}$	la fraction énergétique adimensionnelle de la chaleur fournie par le producteur de chaleur j au cours du mois m , qui n'est pas un système d'énergie solaire thermique, au système de fourniture de chaleur externe, (-) ;
$Q_{gen,nas,dh,m}$	la quantité de chaleur fournie mensuellement par des générateurs de chaleur qui ne sont pas un système d'énergie solaire thermique, comme défini ci-dessus, en MJ ;
$P_{gen,heat,k}$	la puissance nominale totale du générateur de chaleur k , en kW ;

t_m longueur du mois considéré, selon le Tableau [1] de l'annexe PER, en Ms ;

La fraction énergétique adimensionnelle mensuelle de la chaleur fournie par un producteur de chaleur k , n'étant pas un système d'énergie solaire thermique, au système de fourniture de chaleur externe, est calculée comme suit pour le générateur de chaleur $k=n+1$:

Eq. 72	$f_{heat,k,m} = \min(f_{heat,k,m,pref}; f_{heat,k,m,max}) \cdot (1 - \sum_{j=1}^n f_{heat,j,m})$	(-)
---------------	--	-----

La fraction énergétique adimensionnelle mensuelle de la chaleur fournie par un générateur de chaleur k , qui n'est pas un système d'énergie solaire thermique, au système de fourniture de chaleur externe, est calculée comme suit pour les générateurs de chaleur $k=n+2$ à $n+o-1$:

Eq. 73	$f_{heat,k,m} = \min(f_{heat,k,m,pref}; f_{heat,k,m,max}) \cdot (1 - \sum_{j=n+1}^{k-1} f_{heat,j,m})$	(-)
---------------	--	-----

où l'ordre de la variable j est égal à l'ordre de préférence librement choisi des générateurs et où :

- $f_{heat,k,m,pref}$ la fraction énergétique adimensionnelle selon la méthode du générateur de chaleur privilégié, telle que définie ci-dessous (-) ;
- $f_{heat,k,m,max}$ la fraction énergétique adimensionnelle théorique et pouvant être atteinte au maximum dans le cas d'une production « virtuelle » du producteur de chaleur k à pleine capacité, sans interruption durant le mois concerné, telle que définie ci-dessous (-) ;
- $f_{heat,j,m}$ la fraction énergétique adimensionnelle de la chaleur fournie par le producteur de chaleur j , n'étant pas un système d'énergie solaire thermique, au système de fourniture de chaleur externe, (-).

On calcule la fraction énergétique adimensionnelle selon la méthode du producteur de chaleur privilégié, en fonction du type de producteur, comme étant la fraction mensuelle de la chaleur totale fournie par le(s) producteur(s) de chaleur privilégié(s) et connecté(s), telle que définie en fonction du type de producteur :

- Si le générateur de chaleur k est une pompe à chaleur dont la source de chaleur est l'air extérieur, suivant le Tableau [35] de l'annexe PER, où $x_m = x_{k,m}$ est une régulation additionnelle de puissance de pointe.
- Si le générateur de chaleur k est une installation de cogénération, suivant le Tableau [10] de l'annexe PER, où $x_m = x_{k,m}$ est une régulation additionnelle de puissance de pointe.

- Si le générateur de chaleur k n'est pas une installation de cogénération ni une pompe à chaleur dont la source de chaleur est l'air extérieur, suivant le Tableau [34] de l'annexe PER, où $x_k = x_{k,m}$ est un appareil préférentiel modulant et une régulation additionnelle de puissance de pointe.

On calcule comme suit la fraction énergétique adimensionnelle théorique pouvant être atteinte au maximum :

Eq. 74	$f_{heat,k,m,max} = \min\left(1; \frac{1}{x_{k,m}}\right)$	(-)
---------------	--	-----

Pour le dernier générateur de chaleur numéroté $k=n+o$, qui n'est pas un système d'énergie solaire thermique, on calcule comme suit la fraction énergétique adimensionnelle de la chaleur fournie au système de fourniture de chaleur externe :

Eq. 75	$f_{heat,n+o,m} = 1 - \sum_{j=1}^n f_{heat,j,m} - \sum_{j=n+1}^{n+o-1} f_{heat,j,m}$	(-)
---------------	--	-----

5.3.7 Consommation d'énergie auxiliaire

Lorsque le vecteur énergétique est l'électricité, la consommation d'énergie auxiliaire, $E_{aux,i}$, est déterminée comme suit :

Eq. 29	$E_{aux,i,m} = E_{aux,el,m}$	(MJ)
---------------	------------------------------	------

Lorsque le vecteur énergétique n'est pas l'électricité, la consommation d'énergie auxiliaire, $E_{aux,i}$, est déterminée comme suit :

Eq. 30	$E_{aux,i,m} = 0$	(MJ)
---------------	-------------------	------

où :

$E_{aux,el}$ la consommation mensuelle d'énergie électrique des auxiliaires du système de fourniture de chaleur externe, telle que déterminée ci-dessous, en MJ.

La consommation mensuelle d'énergie électrique des auxiliaires du système de fourniture externe, $E_{aux,el,m}$, est déterminée comme suit :

Eq. 31	$E_{aux,el,m} = \sum_j E_{auxdist,el,j,m} + \sum_k E_{auxprod,el,k,m} + \sum_l E_{auxas,el,l,m}$	(MJ)
---------------	--	------

où :

$E_{auxdist,el,j,m}$	la consommation mensuelle d'énergie électrique des auxiliaires de la pompe de circulation j, telle que déterminée ci-dessous ou telle qu'évaluée sur base de valeur(s) issue(s) de mesure(s) ou de facture(s), conformément aux spécifications du § 5.3.9 et du § 5.3.10, en MJ ;
$E_{auxprod,el,k,m}$	la consommation mensuelle d'énergie électrique des auxiliaires du générateur de chaleur k, telle que déterminée ci-dessous ou telle qu'évaluée sur base de valeur(s) issue(s) de mesure(s) ou de facture(s), conformément aux spécifications du § 5.3.9 et du § 5.3.10, en MJ.
$E_{auxas,el,l,m}$	la consommation mensuelle finale d'énergie électrique comme énergie auxiliaire par le système d'énergie solaire thermique l, comme définie ci-dessous, en MJ.

Il faut effectuer la somme sur toutes les pompes de circulation j et sur tous les générateurs de chaleur k et tous les systèmes d'énergie solaire thermique l qui font partie du système de fourniture de chaleur externe.

Pour les circulateurs doubles de secours, seul le circulateur ayant la puissance électrique la plus élevée doit être décrit. Si une pompe d'alimentation d'un générateur de chaleur ou d'un système d'énergie solaire thermique sert également de circulateur pour le système de fourniture de chaleur externe, cette pompe ne doit être décrite qu'une seule fois et en tant que circulateur.

La consommation finale mensuelle d'électricité comme énergie auxiliaire pour la pompe de circulation j, doit être calculée comme suit :

Eq. 76	$E_{aux,dist,el,j,m} = E_{aux,dist,el,j} \cdot f_{del,dh,resc,m}$	(MJ)
---------------	---	------

Où :

$E_{aux,dist,el,j,m}$	la consommation finale mensuelle d'électricité comme énergie auxiliaire pour la pompe de circulation j, en MJ ;
$E_{aux,dist,el,j}$	la consommation finale annuelle d'énergie électrique comme énergie auxiliaire par la pompe de circulation j, comme définie ci-dessous, en MJ ;
$f_{del,dh,resc,m}$	le facteur qui convertit la chaleur annuelle fournie en chaleur mensuelle fournie aux demandeurs de chaleur dans le système de fourniture de chaleur externe, comme indiqué au § 5.2.5, (-) ;

La consommation finale mensuelle d'énergie électrique comme énergie auxiliaire pour le générateur de chaleur k, qui n'est pas un système d'énergie solaire thermique, est calculée comme suit :

Eq. 77	$E_{aux,prod,el,k,m} = E_{aux,prod,el,k} \cdot \frac{f_{heat,k,m} \cdot Q_{gen,dh,m}}{\sum_{m=1}^{12} f_{heat,k,m} \cdot Q_{gen,dh,m}}$	(MJ)
---------------	---	------

Où :

$E_{aux,prod,el,k,m}$	la consommation finale annuelle d'énergie électrique comme énergie auxiliaire par le générateur de chaleur k, en MJ ;
$E_{aux,prod,el,k}$	la consommation finale annuelle d'énergie électrique comme énergie auxiliaire par le générateur de chaleur k, en MJ ;
$f_{heat,k,m}$	la fraction énergétique adimensionnelle mensuelle pour la chaleur que le générateur de chaleur k fournit au système de fourniture de chaleur externe, calculée conformément au § Erreur ! Source du renvoi introuvable. , (-) ;
$Q_{gen,dh,m}$	la quantité mensuelle de chaleur produite par les générateurs de chaleur dans le système de fourniture de chaleur externe, calculée conformément au § Erreur ! Source du renvoi introuvable. , en MJ.

La consommation annuelle d'énergie électrique des auxiliaires de la pompe de circulation j, $E_{auxdist,el,j}$, est déterminée comme suit :

Eq. 32	$E_{auxdist,el,j} = 1,5 \cdot P_{auxdist,el,j} \cdot 4,4$	(MJ)
---------------	---	------

où :

$P_{auxdist,el,j}$	la puissance électrique de la pompe de circulation j, en W. La puissance électrique de la pompe de circulation doit être déterminée comme la puissance électrique absorbée au point de fonctionnement pour lequel le circulateur est configuré, telle que reprise sur la fiche technique. Si cette valeur n'est pas connue, il faut considérer la puissance électrique nominale du circulateur.
--------------------	---

La consommation annuelle d'énergie électrique des auxiliaires du générateur de chaleur k, $E_{auxprod,el,k}$, est déterminée comme suit :

Eq. 33	$E_{auxprod,el,k} = P_{auxprod,el,k} \cdot t_{on,k}$	(MJ)
---------------	--	------

où :

$P_{auxprod,el,k}$

la puissance électrique totale des circulateurs, moteurs et fonctions auxiliaires assignées au générateur de chaleur k, en W ;

La puissance du circulateur doit être déterminée comme la puissance électrique absorbée au point de fonctionnement pour lequel le circulateur est configuré, telle que reprise sur la fiche technique. Si cette valeur n'est pas connue, vous devez indiquer la puissance électrique nominale du circulateur. Pour tous les autres éléments auxiliaires, vous devez indiquer la puissance nominale.

$t_{on,k}$

le temps de fonctionnement équivalent du générateur de chaleur k, tel que déterminé ci-dessous, en Ms.

Le temps de fonctionnement du générateur de chaleur k, $t_{on,k}$, est déterminé comme suit :

Eq. 34	$t_{on,k} = 1,5 \cdot \frac{1,1}{1000 \cdot P_{gen,k}} \cdot \sum_{m=1}^{12} f_{heat,k,m} \times Q_{gen,dh,m}$	(MJ)
---------------	--	------

où :

$P_{gen,k}$

la puissance nominale du générateur de chaleur k, déterminée selon le § 7.3.1 de l'annexe PEN, en kW. Pour la fourniture de chaleur à partir d'un générateur d'un système de fourniture de chaleur externe pré-existant, il faut utiliser la puissance des échangeurs thermiques ou des sous-stations situés entre le réseau pré-existant et le système de fourniture de chaleur unique étudié dans les conditions de conception et telle que reprise sur la fiche technique. Pour la fourniture de chaleur résiduelle avec échangeur thermique, il faut utiliser la puissance dans les conditions de conception et telle que reprise sur la fiche technique. Pour la fourniture de chaleur (résiduelle) sans échangeur thermique, il faut utiliser la puissance dans les conditions de conception ;

$f_{heat,k,m}$

la fraction adimensionnelle mensuelle de chaleur fournie par le producteur de chaleur k au système de fourniture de chaleur externe, définie selon le § 5.3.6, (-) ;

$Q_{gen,dh,m}$

la quantité mensuelle de chaleur produite par les producteurs de chaleur dans le système de fourniture de chaleur externe, déterminée selon le § 5.3.3, en MJ.

La consommation finale mensuelle d'énergie électrique comme énergie auxiliaire par le système d'énergie solaire thermique 1 $E_{auxas,el,l,m}$, est calculée comme suit :

Eq. 78	$E_{auxas,el,l,m} = 3,6 \times W_{aux,as,m}$	(MJ)
---------------	--	------

où :

$W_{aux,as,m}$ la consommation finale mensuelle d'énergie électrique comme énergie auxiliaire d'un système d'énergie solaire thermique 1, calculée conformément au §11.1.3 de l'annexe PER, en kWh.

Pour les générateurs de chaleur de type 'Incinération de déchets (ménagers, industriels, ...)' et 'Chaleur résiduelle issue d'un processus industriel', il faut considérer par convention que la consommation annuelle d'énergie électrique des auxiliaires, $E_{auxprod,el,k}$, vaut 0 MJ.

La valeur par défaut pour la consommation mensuelle d'énergie électrique des auxiliaires, $E_{aux,el,m}$, est déterminée comme suit :

Eq. 35	$E_{aux,el,m} = 0,02 \cdot Q_{gen,dh,m}$	(MJ)
---------------	--	------

où :

$Q_{gen,dh,m}$ la quantité mensuelle de chaleur produite par les producteurs de chaleur dans le système de fourniture de chaleur externe, déterminée selon le § 5.3.3, en MJ.

5.3.8 Quantité annuelle d'énergie produite

Lorsque le vecteur énergétique est l'électricité, la quantité mensuelle d'énergie produite par le système de fourniture de chaleur externe pour le vecteur énergétique i, $E_{out,i,m}$, est déterminée comme suit :

Eq. 36	$E_{out,i,m} = E_{prod,el,m}$	(MJ)
---------------	-------------------------------	------

Lorsque le vecteur énergétique n'est pas l'électricité, la quantité mensuelle d'énergie produite par le système de fourniture de chaleur externe pour le vecteur énergétique i, $E_{out,i}$, est déterminée comme suit :

Eq. 37	$E_{out,i,m} = 0$	(MJ)
---------------	-------------------	------

où :

$E_{prod,el,m}$ la production mensuelle d'électricité du système de fourniture de chaleur externe, telle que déterminée ci-dessous, en MJ.

Pour une installation de cogénération :

Eq. 79	$E_{prod,el,k,m} = E_{prod,el,cogen,k,m}$	(MJ)
---------------	---	------

Pour toutes les autres applications :

Eq. 80	$E_{prod,el,k,m} = 0$	(MJ)
---------------	-----------------------	------

En particulier pour une cogénération, la production mensuelle d'électricité $E_{prod,el,cogen,k,m}$ pour la cogénération k est calculée comme suit:

Eq. 81	$E_{prod,el,cogen,k,m} = \varepsilon_{cogen,el,k} \times E_{gen,i,cogen,k,m}$	(MJ)
---------------	---	------

où :

$E_{prod,el,cogen,k,m}$ la production mensuelle d'électricité du système de fourniture de chaleur externe par une installation de cogénération portant le numero d'ordre k.

$\varepsilon_{cogen,el,k}$ le rendement de conversion électrique d'une installation de cogénération portant le numero d'ordre k, calculé comme suit :

- si la génération d'électricité et la consommation d'énergie relative au vecteur énergétique i dans la génération de chaleur à partir du générateur de chaleur k sont utilisés sous forme de valeurs issues de mesures ou de factures conformément aux spécifications des § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** et § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** et que le rendement de la génération de chaleur par cogénération portant le numéro k est déterminé conformément au § 5.3.2.1, alors $\varepsilon_{cogen,el,k}$ est déterminé conformément au § 5.3.8.1.

- dans tous les autres cas, conformément à l'annexe A.2 de l'annexe EPN, (-) ;

$E_{gen,i,cogen,k,m}$ la consommation d'énergie finale mensuelle du vecteur énergétique i par l'installation de cogénération de rang k, comme définie au § 5.3.2, en MJ.

5.3.8.1 Rendement de conversion électrique d'une cogénération sur la base de valeurs issues de mesures ou de factures

On détermine le rendement de conversion électrique d'une cogénération sur la base de valeurs issues de mesures ou de factures comme suit:

Eq. 82	$\varepsilon_{cogen,el,k} = \frac{E_{prod,el,cogen,meas,k}}{E_{gen,i,cogen,meas,k}}$	(-)
---------------	--	-----

où :

$E_{prod,el,cogen,meas,k}$ la production annuelle d'électricité dans le système de fourniture de chaleur externe au moyen d'une cogénération de rang k, sur la base de valeurs issues de mesures ou de factures conformément aux spécifications des § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** et § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, en MJ ;

$E_{gen,i,cogen,meas,k}$ la consommation finale annuelle d'énergie électrique du vecteur énergétique i par la cogénération de rang k, déterminée sur la base de valeurs issues de mesures ou de factures conformément aux spécifications des § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** et **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, en MJ.

5.3.9 Utilisation des valeurs mesurées

Si des données sont disponibles sous la forme de valeurs issues de mesures, celles-ci peuvent être utilisées pour la détermination de certains paramètres utilisés dans cette méthode de calcul.

Pour cela, il faut respecter les conventions suivantes :

- Les mesures utilisées doivent toujours porter sur les trois dernières années calendaires complètes, à condition que le fonctionnement de l'installation pendant cette période soit représentatif du fonctionnement actuel. Par exemple, il est interdit de modifier les producteurs de chaleurs si les données mesurées relatives à l'utilisation de combustible sont utilisées. La moyenne arithmétique des mesures de ces 3 années est la valeur à utiliser comme paramètre de calcul. Dans le cas contraire, la période de temps considérée pour la moyenne arithmétique est limitée à la période représentative et qui comprend au minimum un an calendaire ;
- Pour déterminer la demande de chaleur d'un demandeur de chaleur à partir de mesures de la consommation de combustibles d'un local de chauffe précédemment utilisé sur le site du demandeur de chaleur, la quantité mesurée de combustible exprimée en pouvoir calorifique inférieur doit être

multipliée par 0,8. Ceci afin de prendre en compte le rendement de production des générateurs de chaleur précédemment utilisés dans le local de chauffe du demandeur de chaleur.

Les données mesurées nécessaires au calcul doivent être justifiées par les rapports de mesure en question.

5.3.10 Utilisation des valeurs facturées

Si des données sont disponibles sous la forme de valeurs issues de factures, celles-ci peuvent être utilisées pour la détermination de certains paramètres utilisés dans cette méthode de calcul.

Pour cela, il faut respecter les conventions suivantes :

- Pour les combustibles, il faut utiliser la valeur calorique nette ;
- Les factures utilisées doivent toujours porter sur les trois dernières années calendaires complètes, à condition que le fonctionnement de l'installation pendant cette période soit représentatif du fonctionnement actuel. La moyenne arithmétique des mesures de ces 3 années est la valeur à utiliser comme paramètre de calcul.

Dans le cas contraire, la période de temps considérée pour la moyenne arithmétique est limitée à la période représentative et qui comprend au minimum un an calendaire. Les données manquantes peuvent être complétées conformément aux spécifications du § 7 de la norme NBN EN 15603 ;

- Pour déterminer la demande de chaleur d'un demandeur de chaleur à partir de la facture énergétique de combustibles d'un local de chauffe précédemment utilisé sur le site du générateur de chaleur, la quantité facturée de combustible exprimée en pouvoir calorifique inférieur doit être multipliée par 0,8. Ceci afin de prendre en compte le rendement de production des générateurs de chaleur précédemment utilisés dans le local de chauffe du demandeur de chaleur.

Les données déduites des factures nécessaires au calcul doivent être justifiées par les factures en question.

5.3.11 Exigences minimales en matière d'isolation des échangeurs thermiques et des réservoirs tampons

Les exigences minimales en matière d'isolation des échangeurs thermiques et des réservoirs tampons sont reprises au Tableau [5].

Tableau [5] : Exigences minimales en matière d'isolation des échangeurs thermiques et des réservoirs tampons

Épaisseur d'isolation minimale	Dans le volume protégé	Hors du volume protégé
Échangeurs thermiques	10 mm	20 mm
Réservoirs tampons :		
• Volume d'eau $\leq$ 2000 litres	40 mm	80 mm
• Volume d'eau $>$ 2000 litres	80 mm	120 mm

Les isolations minimales reprises ci-dessus doivent être réalisées avec un matériau ayant un coefficient de conductibilité thermique maximal de 0,04 W/mK (à 50 °C selon la norme EN 12667:2001).

Des justificatifs doivent être fournis pour démontrer que ces exigences minimales en matière d'isolation sont respectées.

5.3.12 Régime de température

La température de départ mensuelle $\theta_{supply,m}$ est calculée comme étant la température mensuelle de départ de conception du générateur de chaleur central.

Si plusieurs générateurs de chaleur sont utilisés et si ces générateurs ont des températures mensuelles de départ de conception différentes, la valeur la plus élevée de la température mensuelle de départ de conception est utilisée.

La température de retour mensuelle $\theta_{return,m}$ est déterminée comme étant la température mensuelle de retour de conception du générateur de chaleur central.

Si plusieurs générateurs de chaleur sont utilisés et si ces générateurs ont des températures mensuelles de retour de conception différentes, on tiendra compte :

- Pour les générateurs de chaleur en série, de la température mensuelle de retour de conception du générateur de chaleur qui est le premier à fournir de la chaleur au fluide caloporteur qui revient du système de fourniture de chaleur externe.
- Dans tous les autres cas, de la valeur la plus élevée de la température mensuelle de retour de conception de tous les générateurs de chaleur.

Si aucune valeur mensuelle n'est disponible, mais bien des valeurs annuelles, pour les températures de départ et de retour de conception, la température mensuelle de départ $\theta_{supply,m}$ et la température mensuelle de retour $\theta_{return,m}$ sont, pour chaque mois m , sont respectivement fixées étant égales à la

température de départ de conception sur une base annuelle et à la température de retour de conception sur une base annuelle.

Si plusieurs générateurs de chaleur sont utilisés et si ces générateurs ont des températures de départ de conception différentes, on tiendra compte de la valeur la plus élevée de la température de départ de conception sur une base annuelle et sur tous les générateurs de chaleur.

S'il y a plusieurs générateurs de chaleur et si ces générateurs ont des températures de retour de conception différentes, on tiendra compte :

- Pour les générateurs de chaleur en série, de la température de retour de conception, sur une base annuelle, du générateur de chaleur qui est le premier à fournir de la chaleur au fluide caloporteur qui revient du système de fourniture de chaleur externe.
- Dans tous les autres cas, de la valeur la plus élevée de la température de retour de conception sur une base annuelle, et de tous les générateurs de chaleur.

La valeur par défaut de la température de départ mensuelle $\theta_{supply,m}$ est de 125 °C. La valeur par défaut de la température de retour mensuelle $\theta_{return,m}$ est de 65 °C.

5.3.13 Mesure et calcul de la température de la source

Si le demandeur souhaite démontrer une température source divergeant de la valeur par défaut, alors ces mesures doivent satisfaire aux conditions suivantes. Le calcul de la mesure sur une base annuelle doit être exécuté comme ci-dessous.

Les mesures utilisées sont valables si elles portent toujours sur une année complète, pour autant que le fonctionnement de l'installation au cours de cette période soit représentatif du fonctionnement actuel. La résolution de ces mesures est une mesure par jour ou plus. Les mesures doivent être disponibles dans un document probant séparé, se composant tant des mesures les plus précises que du calcul des valeurs mensuelles qui constituent la moyenne arithmétique des mesures les plus précises.

La température source moyenne pondérée est calculée comme suit:

Eq. 83	$\theta_{source} = \sum_{m=1}^{12} f_{del,dh,resc,m} \times \theta_{source,avg,m}$	(°C)
---------------	--	------

Où :

θ_{source}	la température de la source de chaleur, telle qu'indiquée sur la base de mesures valables, en °C ;
$f_{del,dh,resc,m}$	le facteur qui convertit la chaleur annuelle fournie en chaleur mensuelle fournie aux demandeurs de

chaleur dans le système de fourniture de chaleur externe, comme indiqué au § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, (-) ;

$\theta_{source,avg,m}$ la température moyenne mensuelle de la source de chaleur appliquée au niveau de l'évaporateur, comme déterminée ci-dessus, en °C.

6 Exigence supplémentaire

Pour que les valeurs $f_{p,dh}$, $\eta_{equiv,heat,dh}$ et $\eta_{equiv,water,dh}$ puissent être utilisées pour caractériser le système de fourniture de chaleur externe dans le cadre de la réglementation PEB, il faut que la déclaration PEB contienne la feuille de calcul délivrée par l'Administration, le cas échéant.

7 Calcul du facteur d'émissions de CO₂

Le facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur d'un système de fourniture de chaleur externe est déterminé comme suit:

Eq. 41	$f_{NCV/GCV} = 1$	(-)
---------------	-------------------	-----

Le facteur d'émissions de CO₂ d'un système de fourniture de chaleur externe est déterminé comme suit:

Eq. 42	$f_{CO_2} = \frac{CO_{2gen} + CO_{2aux} - CO_{2prod}}{Q_{del,dh}}$	(kg/MJ)
---------------	--	---------

où :

CO_{2gen} les émissions de CO₂ résultant de la production de chaleur par les générateurs de chaleur, déterminées selon le §7.1, en kg;

CO_{2aux} les émissions de CO₂ résultant des auxiliaires déterminées selon le §7.2, en kg;

CO_{2prod} les émissions de CO₂ évitées résultant de la production d'électricité du système de fourniture de chaleur externe, déterminées selon le §7.3, en kg;

$Q_{del,dh}$ la quantité annuelle de chaleur fournie aux demandeurs de chaleur alimentés par le système de fourniture de chaleur externe, déterminée selon le § 5.2, en MJ.

7.1 Les émissions de CO₂ résultant de la production de chaleur

Les émissions de CO₂ résultant de la production de chaleur par les générateurs de chaleur sont déterminées comme suit:

Eq. 43	$CO2_{gen} = \sum_i f_{CO2,i} \cdot f_{NCV/GCV,i} \cdot \sum_{m=1}^{12} E_{gen,i,m}$	(kg)
---------------	--	------

où :

$f_{CO2,i}$	le facteur d'émissions de CO ₂ du vecteur énergétique i, par rapport au pouvoir calorifique inférieur, tel que repris à l'article 6 de l'arrêté "Lignes directrices", en kg/MJ;
$f_{NCV/GCV,i}$	un facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du vecteur énergétique i, tel que repris à l'Annexe F de l'annexe PER, (-);
$E_{gen,i,m}$	la consommation mensuelle finale d'énergie pour la production de chaleur par le générateur de chaleur, pour le vecteur énergétique i, définie sur base de valeurs de calcul et déterminée selon le § 5.3.2, ou définie sur base de valeur(s) issue(s) de mesure(s) ou de facture(s) et déterminée selon le § 5.3.9 et § 5.3.10, en MJ.

7.2 Les émissions de CO₂ résultant de la consommation d'énergie des auxiliaires

Les émissions de CO₂ résultant de la consommation d'énergie des auxiliaires des pompes de circulation des générateurs de chaleurs sont déterminées comme suit:

Eq. 44	$CO2_{aux} = \sum_i f_{CO2,i} \cdot f_{NCV/GCV,i} \cdot \sum_{m=1}^{12} E_{aux,i,m}$	(kg)
---------------	--	------

où :

$f_{CO2,i}$	le facteur d'émissions de CO ₂ du vecteur énergétique i, par rapport au pouvoir calorifique inférieur, tel que repris à l'article 6 de l'arrêté "Lignes directrices", en kg/MJ;
$f_{NCV/GCV,i}$	un facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du vecteur énergétique i, tel que repris à l'Annexe F de l'annexe PER, (-);

$E_{aux,i,m}$ la consommation mensuelle finale d'énergie pour les auxiliaires, pour le vecteur énergétique i , telle que définie au § 5.3.7, en MJ.

7.3 Les émissions de CO₂ évitées résultant de la production d'énergie

Les émissions de CO₂ évitées résultant de la production d'énergie du système de fourniture de chaleur externe sont déterminées comme suit:

Eq. 45	$CO2_{prod} = \sum_i f_{CO2,i} \cdot f_{NCV/GCV,i} \cdot \sum_{m=1}^{12} E_{out,i,m}$	(kg)
---------------	---	------

où :

$f_{CO2,i}$ le facteur d'émissions de CO₂ du vecteur énergétique i , par rapport au pouvoir calorifique inférieur, tel que repris à l'article 6 de l'arrêté "Lignes directrices", en kg/MJ;

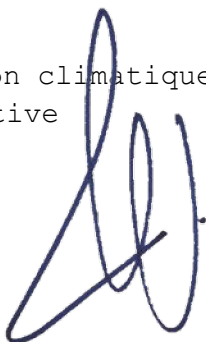
$f_{NCV/GCV,i}$ un facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du vecteur énergétique i , tel que repris à l'Annexe F de l'annexe PER, (-);

$E_{out,i,m}$ la quantité mensuelle d'énergie produite par le système de fourniture de chaleur externe sortante, pour le vecteur énergétique i , telle que définie au § 5.3.8, en MJ.

Vu pour être annexé à l'arrêté ministériel du **XXX** portant exécution des annexes XXIV et XXV 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 et portant exécution 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

Bruxelles, le **XX/XX/2022**

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



Bijlage 1 – Bepaling van de reductiefactoren voor ventilatie (voor vraaggestuurde systemen) in residentiële gebouwen (EPW)

$f_{\text{reduc,vent,heat,seci}}$, $f_{\text{reduc,vent,cool,seci}}$ en $f_{\text{reduc,vent,overh,seci}}$

1 Definities en conventies

Vraaggestuurd ventilatiesysteem: ventilatiesysteem met een automatische (vraag)sturing die minstens met volgende elementen is uitgerust:

- een detectie van de ventilatiebehoefte;
- een regeling van het ventilatiedebiet in functie van die behoefte.

Droge ruimten: ruimten waarvoor eisen met betrekking tot de toevoer van buitenlucht gelden, zoals een woonkamer, slaapkamer, studeerkamer, hobbykamer en gelijkaardige ruimten.

Natte ruimten: ruimten waarvoor eisen met betrekking tot de afvoer van lucht naar buiten gelden, zoals een keuken, badkamer, wasplaats, toilet en gelijkaardige ruimten.

Toevoerdebiet: mechanisch toevoerdebiet (voor systemen B en D) of capaciteit van regelbare toevoeropeningen (systemen A en C).

Afvoerdebiet: mechanisch afvoerdebiet (voor systemen C en D) of capaciteit van regelbare afvoeropeningen (systemen A en B).

CO₂-concentratie: in deze tekst wordt de CO₂-concentratie uitgedrukt als een absolute waarde (in ppm). Er wordt een conventionele CO₂-concentratie (350 ppm) in de buitenlucht verondersteld. Als het vraaggestuurd ventilatiesysteem tevens is uitgerust met een detector die de CO₂-concentratie van de buitenlucht meet ($[CO_2]_{\text{out}}$), dan mag hiermee rekening worden gehouden door de CO₂-concentraties die vermeld worden in de onderstaande eisen ($[CO_2]$) te corrigeren zoals volgt:

$$\text{Eq. 1} \quad [CO_2]_{\text{corr}} = [CO_2] - 350 + [CO_2]_{\text{out}} \quad (\text{ppm})$$

Nominale stand: de nominale stand van het ventilatiesysteem, zoals gedefinieerd in bijlage EPW. Het debiet in nominale stand is het debiet wanneer het ventilatiesysteem zich in nominale stand bevindt.

Nominale stand

Winterperiode: periode van het jaar begrepen tussen 1 november en 30 april, of periode van het jaar waarin de buitentemperatuur lager is dan 15°C, zoals gemeten door een buitentemperatuurvoeler.

Dagzone: deel van de EPW-eenheid, die minstens een woonkamer, minstens een natte ruimte en geen enkele slaapkamer bevat. Meerdere dagzones zijn toegelaten; deze dagzones moeten samen alle woonkamers bevatten.

Nachtzone: deel van de EPW-eenheid, die minstens een slaapkamer, minstens een natte ruimte en geen enkele woonkamer bevat. Meerdere nachtzones zijn toegelaten; deze nachtzones moeten samen alle slaapkamers bevatten.

2 Algemeen principe

De invloed van een vraaggestuurd ventilatiesysteem op de energieprestatie, wordt uitgedrukt aan de hand van de reductiefactoren voor ventilatie, $f_{\text{reduc,vent,heat,seci}}$, $f_{\text{reduc,vent,cool,seci}}$ en $f_{\text{reduc,vent,overh,seci}}$ (§ 7.8.4 van bijlage EPW).

In deze tekst wordt de bepalingmethode voor deze reductiefactoren in de berekeningen voor residentiële gebouwen beschreven.

De reductiefactor voor ventilatie van energiesector i , is gelijk aan de reductiefactor voor ventilatie van de ventilatiezone z waarvan energiesector i deel uitmaakt, voor de verwarmingsberekeningen, voor de koelberekeningen en voor de evaluatie van het oververhittingsrisico:

$$\text{Eq. 2} \quad f_{\text{reduc,vent,heat,seci}} = f_{\text{reduc,vent,heat,zonez}} \quad (-)$$

$$\text{Eq. 3} \quad f_{\text{reduc,vent,cool,seci}} = f_{\text{reduc,vent,cool,zonez}} \quad (-)$$

$$\text{Eq. 4} \quad f_{\text{reduc,vent,overh,seci}} = f_{\text{reduc,vent,overh,zonez}} \quad (-)$$

met:

$f_{\text{reduc,vent,heat,zonez}}$ een reductiefactor voor ventilatie in ventilatiezone z voor de verwarmingsberekeningen (-);

$f_{\text{reduc,vent,cool,zonez}}$ een reductiefactor voor ventilatie in ventilatiezone z voor de koelberekeningen (-);

$f_{\text{reduc,vent,overh,zonez}}$ een reductiefactor voor ventilatie in ventilatiezone z voor de evaluatie van het oververhittingsrisico (-).

2.1 Reductiefactor voor de verwarmingsberekeningen

De waarde bij ontstentenis voor $f_{\text{reduc,vent,heat,zonez}}$ is 1.

Het is mogelijk om voor een ventilatiezone z een lagere waarde voor de reductiefactor voor ventilatie te bekomen dan de waarde bij ontstentenis, dankzij een vraaggestuurd ventilatiesysteem dat aan specifieke eisen voldoet. De bepaling van de reductiefactor gebeurt zoals beschreven in § 3.

2.2 Reductiefactor voor de koelberekeningen en de evaluatie van het oververhittingsrisico

Als het ventilatiesysteem is uitgerust met een automatisch systeem dat in functie van een meting via één of meerdere temperatuursensoren, de vraagsturing volledig deactiveert en het ventilatiesysteem in nominale stand laat functioneren, dan is:

$$\text{Eq. 5} \quad f_{\text{reduc,vent,cool,zonez}} = f_{\text{reduc,vent,overh,zonez}} = 1 \quad (-)$$

Neem in alle andere gevallen:

$$\text{Eq. 6} \quad f_{\text{reduc,vent,cool,zonez}} = f_{\text{reduc,vent,overh,zonez}} = f_{\text{reduc,vent,heat,zonez}} \quad (-)$$

3 Bepaling van de reductiefactor $f_{\text{reduc,vent,heat,zonez}}$

3.1 Principe

Om voor de reductiefactor lagere waarden dan de waarde bij ontstentenis te bekomen, moet het vraaggestuurd ventilatiesysteem voldoen aan de algemene eisen, beschreven in paragraaf 3.2, en aan de specifieke eisen, die in functie van het systeemtype beschreven worden in § 3.3 en § 3.4.

Als aan deze algemene en specifieke eisen niet wordt voldaan in de betreffende ventilatiezone, wordt teruggevallen op de waarde bij ontstentenis. In het andere geval wordt $f_{\text{reduc,vent,heat,zonez}}$ bepaald volgens de Tabel [1] of Tabel [2], in functie van het type systeem.

Als een (innovatief) vraaggestuurd ventilatiesysteem niet binnen een categorie van Tabel [1] of Tabel [2] valt, kan de reductiefactor voor ventilatie $f_{\text{reduc,vent,heat,zonez}}$ worden bepaald via de principes van gelijkwaardigheid.

3.2 Algemene eisen

3.2.1 Automatische werking en manuele interventie

Het vraaggestuurd ventilatiesysteem moet automatisch functioneren en zonder tussenkomst van de gebruiker voldoen aan de algemene eisen en aan de specifieke eisen van het corresponderende systeem, die hieronder worden beschreven.

Het systeem moet eveneens uitgerust zijn met een mogelijkheid tot manuele interventie die de gebruiker toelaat om het systeem gedurende een bepaalde tijd in nominale stand te laten functioneren. Bijkomende mogelijkheden tot manuele interventie zijn eveneens toegelaten. Na elke manuele interventie door de gebruiker, moet het systeem automatisch terugkeren naar de vraaggestuurde werking en dit binnen een periode van maximaal 12 uur.

3.2.2 Minimaal debiet

Tijdens de automatische werking moet het toevoerdebiet van elke droge ruimte dat door de vraagsturing wordt geregeld, groter zijn dan of gelijk zijn aan 10% van het toevoerdebiet voor de betreffende ruimte in nominale stand. Het afvoerdebiet van elke natte ruimte dat door de vraagsturing wordt geregeld, moet groter zijn dan of gelijk zijn aan 10% van het afvoerdebiet voor de betreffende ruimte in nominale stand. Deze minimale debieten kunnen eventueel gerealiseerd worden door afwisselend te functioneren op een nuldebiet en op een debiet dat hoger is dan 10% van het debiet in nominale stand. Het gemiddelde debiet over 15 minuten moet echter wel steeds aan deze eis voldoen.

3.2.3 Mechanische ventilatie (systemen B, C en D)

Onafhankelijk van het type vraaggestuurd ventilatiesysteem, moeten alle mechanische toe- en afvoeren geregeld worden door de vraagsturing. Indien er geen specifieke bijkomende eisen voor het betreffende systeem zijn, kan deze regeling lokaal, per zone of centraal gebeuren.

3.2.4 Onzekerheid op de meting door de detectoren

De detectoren die gebruikt worden voor het vaststellen van de behoefte mogen maximaal de volgende onzekerheid hebben bij het meten van de betreffende parameter:

- Voor detectoren voor CO₂-concentratie: +/- 40 ppm + 5% van de waarde, tussen 300 en 1200 ppm (bijvoorbeeld voor een eis van 950 ppm, ligt het tolerantie-interval tussen 862 ppm en 1038 ppm);
- Voor detectoren voor relatieve vochtigheid: +/- 5 procentpunten van de relatieve vochtigheid, tussen 10% en 90% (bijvoorbeeld voor een eis van 35% relatieve vochtigheid, ligt het tolerantie-interval tussen 30% en 40% relatieve vochtigheid).

3.2.5 Stavingstukken

Om een betere factor $f_{\text{reduc,vent,heat,zonez}}$ te kunnen verklaren, moet de conformiteit met de algemene en specifieke eisen worden aangetoond aan de hand van één of meerdere stavingstukken waarin het werkingsprincipe van het systeem en de eigenschappen van elk element van detectie en regeling, zoals het in realiteit geïnstalleerd is (producteigenschappen en/of eigenschappen van het geïnstalleerde systeem) worden beschreven.

3.3 Systemen A, B, C en D met regeling op de toevoer in functie van de behoefte in de droge ruimten en/of een regeling op de afvoer in functie van de behoefte in de natte ruimten

Tabel [1]: $f_{\text{reduc,vent,heat,zone}}$ z voor ventilatiesystemen A, B, C et D met een regeling op de toevoer in functie van de behoefte in de droge ruimten en/of een regeling op de afvoer in functie van de behoefte in de natte ruimten

Type <u>detectie</u> in de droge ruimten	Type <u>regeling</u> van de <u>toevoer</u> in de droge ruimten	Type <u>detectie</u> in de natte ruimten		
		<u>Lokale</u> detectie in de natte ruimten		Andere detectie of Geen detectie
		Lokale regeling van de afvoer	Centrale regeling van de afvoer	
CO₂ - lokaal: één of meerdere sensoren in elke droge ruimte	Lokaal	0,35	0,38	0,42
	2 (dag/nacht) of meer zones	0,41	0,45	0,49
	Centraal	0,51	0,56	0,61
CO₂ - semi-lokaal: één of meerdere sensoren in elke slaapkamer	Centraal	0,60	0,65	0,70
CO₂ - semi-lokaal: één of meerdere sensoren in de belangrijkste woonkamer en één of meerdere sensoren in de belangrijkste slaapkamer	2 (dag/nacht) of meer zones	0,43	0,48	0,53
	Centraal	0,75	0,81	0,87
CO₂ - centraal: één of meerdere sensoren in het afvoerkanaal of de afvoerkanalen	Centraal	0,81	0,87	0,93
Aanwezigheid - lokaal: één of meerdere sensoren in elke droge ruimte	Lokaal	0,54	0,60	0,64
	2 (dag/nacht) of meer zones	0,63	0,67	0,72
	Centraal	0,76	0,82	0,88
Aanwezigheid - semi-lokaal: één of meerdere sensoren in elke slaapkamer	Centraal	0,87	0,93	1,00

Aanwezigheid - semi-lokaal: één of meerdere sensoren in de belangrijkste woonkamer en één of meerdere sensoren in de belangrijkste slaapkamer	2 (dag/nacht) of meer zones	0,66	0,72	0,78
	Centraal	0,87	0,93	1,00
Andere of geen detectie in de droge ruimten	Geen, lokaal, per zone of centraal	0,90	0,95	1,00

Opmerking: deze tabel kan worden toegepast voor elk van de ventilatiesystemen A, B, C en D. Het is echter mogelijk dat het niet aanbevolen of pertinent is om bepaalde types vraagsturing toe te passen in combinatie met bepaalde ventilatiesystemen.

3.3.1 Bijkomende eisen voor systemen met detectie van de behoefte in de natte ruimten

3.3.1.1 Systemen met enkel detectie van de behoefte in de natte ruimten

Alle systemen die behoren tot de categorie "Andere of geen detectie in de droge ruimten" (de laatste rij in Tabel [1]) moeten bovendien voldoen aan de volgende eis.

De afvoerdebieten die door de vraagsturing worden geregeld, moeten aan minstens één van de volgende eisen voldoen:

- Het totale afvoerdebiet moet permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 35% van de som van de afvoerdebieten in nominale stand. Rekening houdend met de eis van § 3.2.3, moet ook het totale mechanische toevoerdebiet (systemen B en D) permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 35% van de som van de afvoerdebieten in nominale stand.
- Het afvoerdebiet moet in elke natte ruimte permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 30% van het afvoerdebiet van de ruimte in nominale stand. Rekening houdend met de eis van § 3.2.3, moet ook het totale mechanische toevoerdebiet (systemen B en D) permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 30% van de som van de afvoerdebieten in nominale stand.

3.3.1.2 Systemen met lokale detectie in de natte ruimten en regeling van de afvoer in de natte ruimten

Elke ruimte waarin zich een toilet bevindt, moet minstens uitgerust zijn met één van de volgende concepten om aanwezigheid vast te stellen:

- aanwezigheidsdetectie in de ruimte zelf;
- detectie van VOC in de ruimte zelf of in een afvoerkanaal dat enkel de ruimte bedient;
- koppeling met de lichtschakelaar van de ruimte, op voorwaarde dat er geen rechtstreekse daglichttoetreding in de ruimte is.

Elke natte ruimte moet minstens uitgerust zijn met een detectie van de relatieve vochtigheid, tenzij het om een ruimte gaat die enkel als toilet dient. In de keuken kan hiervan afgeweken worden en volstaat een detectie van de CO₂-concentratie. De betreffende detectoren moeten zich bevinden in de ruimte zelf of in een afvoerkanaal dat enkel de ruimte bedient.

De regeling van de afvoer in de natte ruimten mag naar keuze lokaal of centraal gebeuren, zoals hieronder nader beschreven.

3.3.1.2.1 Lokale regeling van de afvoer in elke natte ruimte

De afvoerdebieten van de natte ruimten moeten onafhankelijk van elkaar worden geregeld.

Op het ogenblik dat aanwezigheid wordt vastgesteld in een ruimte met één van de hierboven vermelde concepten om aanwezigheid vast te stellen, moet het afvoerdebiet groter zijn dan of gelijk zijn aan het afvoerdebiet in nominale stand en dit gedurende minimaal de nalooptijd uit opmerking 3 van artikel

4.3.1.3 uit de norm NBN D 50-001. Het afvoerdebiet mag hoogstens 40% van het afvoerdebiet in nominale stand bedragen als geen aanwezigheid wordt vastgesteld.

In elke ruimte met detectie van de relatieve vochtigheid, moet het afvoerdebiet groter zijn dan of gelijk zijn aan het afvoerdebiet in nominale stand als de relatieve vochtigheid die voor de ruimte wordt gedetecteerd hoger is dan 70% tijdens de winterperiode. Het afvoerdebiet mag hoogstens 40% van het afvoerdebiet in nominale stand bedragen als de relatieve vochtigheid die voor de ruimte wordt gedetecteerd lager is dan 35%.

In keukens met detectie van de CO₂-concentratie, moet het afvoerdebiet groter zijn dan of gelijk zijn aan het afvoerdebiet in nominale stand als de CO₂-concentratie hoger is dan 950 ppm. Het afvoerdebiet mag hoogstens 40% van het afvoerdebiet in nominale stand bedragen als de CO₂-concentratie lager is dan 550 ppm.

3.3.1.2.2 *Centrale regeling van de afvoer*

Voor elke natte ruimte moet het afvoerdebiet centraal worden geregeld.

De afvoerdebieten moeten worden geregeld op basis van de behoefte die wordt gedetecteerd in alle natte ruimten.

Het totale afvoerdebiet moet groter zijn dan of gelijk zijn aan de som van de afvoerdebieten in nominale stand als minstens één van de volgende voorwaarden is vervuld:

- aanwezigheid wordt vastgesteld in één of meerdere ruimten met één van de hierboven vermelde concepten om aanwezigheid vast te stellen;
- de relatieve vochtigheid is hoger dan 70% tijdens de winterperiode in één of meerdere ruimten met detectie van de relatieve vochtigheid;
- de CO₂-concentratie is hoger dan 950 ppm in één of meerdere keukens met detectie van de CO₂-concentratie.

Het totale afvoerdebiet mag hoogstens 40% van de som van de afvoerdebieten in nominale stand bedragen als elk van de volgende voorwaarden is vervuld:

- in geen enkele ruimte met één van de hierboven vermelde concepten om aanwezigheid vast te stellen, wordt aanwezigheid vastgesteld;
- de relatieve vochtigheid is in alle ruimten met detectie van de relatieve vochtigheid, lager dan 35%;
- de CO₂-concentratie is in alle keukens met detectie van de CO₂-concentratie, lager dan 550 ppm.

3.3.1.3 *Andere systemen*

Volgende systemen vallen onder de categorie "Andere of geen detectie in de natte ruimten":

- alle andere systemen om de behoefte in natte ruimten vast te stellen (in het bijzonder systemen met centrale detectie van de relatieve vochtigheid in het gemeenschappelijk afvoerkanaal);
- systemen die niet voldoen aan de eisen uit paragraaf § 3.3.1.2;
- systemen zonder detectie van de behoefte in de natte ruimten.

Opmerking: zie ook § 3.3.2.1.

3.3.2 *Bijkomende eisen voor systemen met detectie van de behoefte in de droge ruimten (detectie van de CO₂-concentratie of aanwezigheidsdetectie)*

3.3.2.1 *Systemen met enkel detectie van de behoefte in de droge ruimten*

Alle systemen die behoren tot de categorie "Andere of geen detectie in de natte ruimten" (de laatste kolom in Tabel [1]) moeten bovendien voldoen aan de volgende eis.

De toevoerdebieten die door de vraagsturing worden geregeld, moeten aan minstens één van de volgende eisen voldoen.

- Het totale toevoerdebiet moet permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 35% van de som van de toevoerdebieten in nominale stand. Rekening houdend met de eis van § 3.2.3, moet ook het totale mechanische afvoerdebiet (systemen C en D) permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 35% van het totale toevoerdebiet in nominale stand.
- Het toevoerdebiet moet in elke droge ruimte permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 30% van het toevoerdebiet van de ruimte in nominale stand. Rekening houdend met de eis van § 3.2.3, moet ook het totale mechanische afvoerdebiet (systemen C en D) permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 30% van het totale toevoerdebiet in nominale stand.

3.3.2.2 *Systemen met lokale detectie in elke droge ruimte*

Alle droge ruimten moeten uitgerust zijn met hetzelfde type detector:

- of detector voor de CO₂-concentratie in de ruimte zelf;
- of aanwezigheidsdetector in de ruimte zelf.

3.3.2.2.1 *Lokale regeling van de toevoer in elke droge ruimte*

De toevoerdebieten van de droge ruimten moeten onafhankelijk van elkaar worden geregeld.

In elke droge ruimte moet het toevoerdebiet worden geregeld op basis van de behoefte die wordt gedetecteerd in de ruimte. Het toevoerdebiet moet groter zijn dan of gelijk zijn aan het toevoerdebiet in nominale stand als de CO₂-concentratie hoger is dan 950 ppm of als er aanwezigheid wordt vastgesteld in de droge ruimte. Het toevoerdebiet mag hoogstens 40% van het toevoerdebiet in nominale stand bedragen als de CO₂-concentratie lager is dan 550 ppm of wanneer geen aanwezigheid wordt vastgesteld in de droge ruimte.

Opmerking: voor systemen A en C betekent dit dat de natuurlijke toevoeropeningen automatisch moeten worden geregeld, bijvoorbeeld aan de hand van gemotoriseerde kleppen. Voor systemen B en D betekent dit dat de mechanische toevoer in elke ruimte automatisch moet worden geregeld, bijvoorbeeld aan de hand van gemotoriseerde kleppen of via verschillende ventilatoren voor elke ruimte.

3.3.2.2.2 *Regeling van de toevoer in twee (dag/nacht) of meer zones*

De toevoerdebieten van alle droge ruimten moeten in minstens één dagzone en minstens één nachtzone worden geregeld. Bijkomende zones zijn toegestaan.

In elke zone moeten de toevoerdebieten worden geregeld op basis van de hoogste behoefte die wordt gedetecteerd in alle droge ruimten van die zone.

Het totale toevoerdebiet moet groter zijn dan of gelijk zijn aan de som van de toevoerdebieten in nominale stand als de CO₂-concentratie hoger is dan 950 ppm of als er aanwezigheid wordt vastgesteld in één of meerdere droge ruimten van de zone. Het totale toevoerdebiet mag hoogstens 40% van de som van de toevoerdebieten in nominale stand bedragen als de CO₂-concentratie lager is dan 550 ppm of wanneer geen aanwezigheid wordt vastgesteld in alle droge ruimten van de zone.

Opmerking: voor systemen A en C betekent dit dat alle automatisch geregelde natuurlijke toevoeropeningen, bijvoorbeeld gemotoriseerde toevoeropeningen, van de zone tegelijk worden geregeld. Voor systemen B en D betekent dit dat de mechanische toevoer in elke zone automatisch moet worden geregeld, bijvoorbeeld aan de hand van een gemotoriseerde klep per zone.

3.3.2.2.3 *Centrale regeling van de toevoer*

Voor elke droge ruimte moet het toevoerdebiet centraal worden geregeld.

De toevoerdebieten moeten geregeld worden op basis van de hoogste behoefte die wordt gedetecteerd in alle droge ruimten.

Het totale toevoerdebiet moet groter zijn dan of gelijk zijn aan de som van de toevoerdebieten in nominale stand als de CO₂-concentratie hoger is dan 950 ppm of als er aanwezigheid wordt vastgesteld in één of meerdere ruimten. Het totale toevoerdebiet mag hoogstens 40% van de som van de toevoerdebieten in nominale stand bedragen als de CO₂-concentratie lager is dan 550 ppm of wanneer geen aanwezigheid wordt vastgesteld in alle ruimten van de zone.

Opmerking: voor systemen A en C betekent dit dat alle automatisch geregelde natuurlijke toevoeropeningen, bijvoorbeeld gemotoriseerde toevoeropeningen, van de ventilatiezone z tegelijk moeten worden geregeld. Voor systemen B en D betekent dit dat de mechanische toevoer van de ventilatiezone automatisch moet worden geregeld, bijvoorbeeld aan de hand van een ventilator met debietsregeling.

3.3.2.3 Systemen met semi-lokale detectie in elke slaapkamer

Alle slaapkamers moeten uitgerust zijn met hetzelfde type detector:

- of detector voor de CO₂-concentratie in de ruimte zelf;
- of aanwezigheidsdetector in de ruimte zelf.

3.3.2.3.1 Centrale regeling van de toevoer

Voor elke droge ruimte moet het toevoerdebiet centraal worden geregeld.

De toevoerdebieten moeten worden geregeld op basis van de hoogste behoefte die wordt gedetecteerd in alle slaapkamers. Het totale toevoerdebiet moet groter zijn dan of gelijk zijn aan de som van de toevoerdebieten in nominale stand als de CO₂-concentratie hoger is dan 950 ppm of als er aanwezigheid wordt vastgesteld in één of meerdere slaapkamers. Het totale toevoerdebiet mag hoogstens 40% van de som van de toevoerdebieten in nominale stand bedragen als de CO₂-concentratie lager is dan 550 ppm of wanneer geen aanwezigheid wordt vastgesteld in alle slaapkamers.

Het totale toevoerdebiet moet permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 30% van de som van de toevoerdebieten van alle droge ruimten in nominale stand.

Opmerking: voor systemen A en C betekent dit dat alle automatisch geregelde natuurlijke toevoeropeningen, bijvoorbeeld gemotoriseerde toevoeropeningen, van de ventilatiezone z tegelijk moeten worden geregeld. Voor systemen B en D betekent dit dat de mechanische toevoer van de ventilatiezone automatisch moet worden geregeld, bijvoorbeeld aan de hand van een ventilator met debietsregeling.

3.3.2.4 Systemen met semi-lokale detectie in de belangrijkste woonkamer en in de belangrijkste slaapkamer

De belangrijkste woonkamer en de belangrijkste slaapkamer moeten uitgerust zijn met hetzelfde type detector:

- of detector voor de CO₂-concentratie in de ruimte zelf;
- of aanwezigheidsdetector in de ruimte zelf.

3.3.2.4.1 Regeling van de toevoer in twee (dag/nacht) of meer zones

De toevoerdebieten van alle droge ruimten moeten in minstens één dagzone en minstens één nachtzone worden geregeld. Bijkomende zones zijn toegelaten op voorwaarde dat in elke zone één of meerdere ruimten zijn uitgerust met hetzelfde type detector als in de belangrijkste woonkamer en de belangrijkste slaapkamer.

In elke zone moeten de toevoerdebieten worden geregeld op basis van de hoogste behoefte die wordt gedetecteerd in de droge ruimten van die zone, die zijn uitgerust met een detector.

Het totale toevoerdebiet moet groter zijn dan of gelijk zijn aan de som van de toevoerdebieten in nominale stand als de CO₂-concentratie hoger is dan 950 ppm of als er aanwezigheid wordt vastgesteld in één of meerdere droge ruimten van de zone, die zijn uitgerust met een detector. Het totale toevoerdebiet mag hoogstens 40% van de som van de toevoerdebieten in nominale stand bedragen als

de CO₂-concentratie lager is dan 550 ppm of wanneer geen aanwezigheid wordt vastgesteld in alle droge ruimten van de zone, die zijn uitgerust met een detector.

In elke zone waarin droge ruimten aanwezig zijn die niet zijn uitgerust met een detector, moeten de toevoerdebieten permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 30% van de toevoerdebieten in nominale stand.

Opmerking: voor systemen A en C betekent dit dat alle automatisch geregelde natuurlijke toevoeropeningen, bijvoorbeeld gemotoriseerde toevoeropeningen, van de zone tegelijk moeten worden geregeld. Voor systemen B en D betekent dit dat de mechanische toevoer in elke zone automatisch moet worden geregeld, bijvoorbeeld aan de hand van gemotoriseerde kleppen per zone.

3.3.2.4.2 Centrale regeling van de toevoer

Voor elke droge ruimte moet het toevoerdebiet centraal worden geregeld.

De toevoerdebieten moeten worden geregeld op basis van de hoogste behoefte die wordt gedetecteerd in de droge ruimten die zijn uitgerust met een detector.

Het totale toevoerdebiet moet groter zijn dan of gelijk zijn aan de som van de toevoerdebieten in nominale stand als de CO₂-concentratie hoger is dan 950 ppm of als er aanwezigheid wordt vastgesteld in één of meerdere droge ruimten die zijn uitgerust met een detector. Het totale toevoerdebiet mag hoogstens 40% van de som van de toevoerdebieten in nominale stand bedragen als de CO₂-concentratie lager is dan 550 ppm of wanneer geen aanwezigheid wordt vastgesteld in alle droge ruimten die zijn uitgerust met een detector.

De toevoerdebieten moeten permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 30% van de toevoerdebieten in nominale stand in alle droge ruimten.

Opmerking: voor systemen A en C betekent dit dat alle automatisch geregelde natuurlijke toevoeropeningen, bijvoorbeeld gemotoriseerde toevoeropeningen, van de ventilatiezone z tegelijk moeten worden geregeld. Voor systemen B en D betekent dit dat de mechanische toevoer van de ventilatiezone automatisch moet worden geregeld, bijvoorbeeld aan de hand van een ventilator met debietsregeling.

3.3.2.5 Systemen met centrale detectie in het afvoerkanaal of de afvoerkanalen

Elk afvoerkanaal of in voorkomend geval het gemeenschappelijk afvoerkanaal moet uitgerust zijn met minstens een detector voor de CO₂-concentratie. In dit geval is aanwezigheidsdetectie niet toegelaten.

De toevoerdebieten moeten worden geregeld op basis van de hoogste behoefte die wordt gedetecteerd in de afvoerkanalen (of in het gemeenschappelijk afvoerkanaal).

Het totale toevoerdebiet moet groter zijn dan of gelijk zijn aan de som van de toevoerdebieten in nominale stand als de CO₂-concentratie hoger is dan 650 ppm. Het totale toevoerdebiet mag hoogstens 50% van de som van de toevoerdebieten in nominale stand bedragen als de CO₂-concentratie lager is dan 450 ppm.

3.3.2.6 Andere systemen

Volgende systemen vallen onder de categorie "Andere of geen **detectie** in de droge ruimten":

- alle andere systemen om de behoefte in de droge ruimten vast te stellen (in het bijzonder systemen met andere types van detector, zoals detectoren voor VOC);
- systemen die niet voldoen aan de eisen uit paragraaf § 3.3.2.2 tot 3.3.2.5;
- systemen zonder detectie van de behoefte in de droge ruimten.

Opmerking: zie ook § 3.3.1.1.

3.3.3 Bijkomende eisen voor systemen met detectie van de behoefte in de natte ruimten en detectie van de behoefte in de droge ruimten

Voor alle systemen die detectie van de behoefte in natte ruimten combineren met de detectie van de behoefte in droge ruimten, geldt:

- De afvoerdebieten worden prioritair bepaald op basis van de eisen in § 3.3.1;
- De toevoerdebieten worden prioritair bepaald op basis van de eisen in § 3.3.2;
- Het totale toevoerdebiet en het totale afvoerdebiet moeten daarnaast permanent aangepast zijn aan het hoogste van de twee, na toepassing van de bovenstaande regels.

3.4 Ventilatiesystemen C met een regeling op de afvoer in functie van de behoefte in de droge ruimten

Bij een ventilatiesysteem C is het ook mogelijk om onrechtstreeks de natuurlijke toevoer van de droge ruimten te regelen, via de regeling van de afvoer op basis van de behoefte die wordt gedetecteerd in de droge ruimten.

Bij deze ventilatiesystemen C is het ook mogelijk om de natuurlijke toevoer in bepaalde droge ruimten te regelen, evenals om bijkomende mechanische afvoeropeningen te plaatsen in bepaalde droge ruimten (in allemaal of enkel in alle slaapkamers). Een regeling van de afvoer van de natte ruimten op basis van de behoefte in die natte ruimten, kan gecombineerd worden met deze systemen.

Tabel [2]: $f_{\text{reduc,vent,heat,zone z}}$ voor ventilatiesystemen C met een regeling op de afvoer (en eventueel op de toevoer) in functie van de behoefte in de droge ruimten en eventueel in functie van de behoefte in de natte ruimten

Type detectie In de droge ruimten	Type regeling van de toevoer	Type regeling van de afvoer (op basis van de behoefte in de droge ruimten)	Type detectie in de natte ruimten		
			Lokale detectie		Andere detectie of Geen detectie
			Lokale regeling van de afvoer	Centrale regeling van de afvoer	
CO₂ - lokaal: één of meerdere sensoren in elke droge ruimte	Lokaal, in de dagzone	Lokaal, in alle droge ruimten	0,40	0,44	0,48
	Geen		0,43	0,47	0,51
	Lokaal, in de dagzone	2 (dag/nacht) of meer zones	0,49	0,53	0,58
	Geen		0,60	0,65	0,70
CO₂ - semi-lokaal: één of meerdere sensoren in elke slaapkamer	Geen	Lokaal, in alle slaapkamers	0,50	0,55	0,59
CO₂ - semi-lokaal: één of meerdere sensoren in het gemeenschappelijk afvoerkanaal van alle slaapkamers	Geen	1 zone, in alle slaapkamers	0,61	0,66	0,71
CO₂ - semi-lokaal: één of meerdere sensoren in de belangrijkste woonkamer en één of meerdere sensoren in de belangrijkste slaapkamer	Lokaal, in de dagzone	2 (dag/nacht) of meer zones of Centraal	0,61	0,66	0,71
	Geen	2 (dag/nacht) of meer zones of Centraal	0,79	0,85	0,91

CO₂ - Centraal: één of meerdere sensoren in het afvoerkanaal of de afvoerkanalen	Geen	Centraal	0,81	0,87	0,93
Andere of geen detectie in de droge ruimten	Geen	Geen, lokaal, per zone of centraal	0,90	0,95	1,00

3.4.1 Bijkomende eisen voor systemen met detectie van de behoefte in de natte ruimten

Zie § 3.3.1.

3.4.2 Bijkomende eisen voor systemen met detectie van de behoefte in de droge ruimten

3.4.2.1 Systemen met enkel detectie van de behoefte in de droge ruimten

Alle systemen die behoren tot de categorie "Andere of geen detectie in de natte ruimten" (de laatste kolom in Tabel [2]) moeten bovendien voldoen aan de volgende eis.

De afvoerdebieten van de natte ruimten moeten aan minstens één van de volgende eisen voldoen:

- Het totale afvoerdebiet van de natte ruimten moet permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 35% van de som van de afvoerdebieten in nominale stand.
- Het afvoerdebiet moet in elke natte ruimte permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 30% van het afvoerdebiet van de ruimte in nominale stand.

3.4.2.2 Systemen met lokale detectie in elke droge ruimte

Elke droge ruimte moet uitgerust zijn met minstens een detector voor de CO₂-concentratie in de ruimte zelf of, in voorkomend geval, in het afvoerkanaal van de ruimte.

3.4.2.2.1 Lokale regeling van de afvoer in alle droge ruimten (met bijkomende afvoeren) en regeling van de toevoer in de dagzone

De eisen uit § 3.4.2.2.2 zijn van toepassing.

Bovendien moet het toevoerdebiet in elke droge ruimte van de dagzone worden geregeld op basis van de behoefte die wordt gedetecteerd in de ruimte. Het toevoerdebiet moet groter zijn dan of gelijk zijn aan het toevoerdebiet in nominale stand als de CO₂-concentratie hoger is dan 950 ppm. Het toevoerdebiet mag hoogstens 40% van het toevoerdebiet in nominale stand bedragen als de CO₂-concentratie lager is dan 550 ppm.

Opmerking: dit betekent dat de natuurlijke toevoeropeningen automatisch moeten worden geregeld, bijvoorbeeld aan de hand van gemotoriseerde kleppen.

3.4.2.2.2 Lokale regeling van de afvoer in alle droge ruimten (met bijkomende afvoeren)

Alle droge ruimten moeten uitgerust zijn met een bijkomende mechanische afvoer. Als een droge ruimte met een natte ruimte een enkel volume vormt (voorbeelden: woonkamer en open keuken, douche in een slaapkamer), mag de afvoer in de natte ruimte worden beschouwd als bijkomende afvoer van de droge ruimte.

De afvoerdebieten van alle droge ruimten moeten onafhankelijk van elkaar worden geregeld.

In elke droge ruimte moet het afvoerdebiet worden geregeld op basis van de behoefte die wordt gedetecteerd in de ruimte. Het afvoerdebiet moet groter zijn dan of gelijk zijn aan 30 m³/h als de CO₂-concentratie hoger is dan 950 ppm. Het afvoerdebiet mag hoogstens het maximum van 5 m³/h en 10% van het nominale afvoerdebiet bedragen als de CO₂-concentratie lager is dan 550 ppm.

3.4.2.2.3 Regeling van de afvoer in twee (dag/nacht) of meer zones en regeling van de toevoer in de dagzone

De eisen uit § 3.4.2.2.4 zijn van toepassing.

Bovendien moet het toevoerdebiet in elke droge ruimte van de dagzone worden geregeld op basis van de behoefte die wordt gedetecteerd in de ruimte. Het toevoerdebiet moet groter zijn dan of gelijk zijn aan het toevoerdebiet in nominale stand als de CO₂-concentratie hoger is dan 950 ppm. Het toevoerdebiet mag hoogstens 40% van het toevoerdebiet in nominale stand bedragen als de CO₂-concentratie lager is dan 550 ppm.

Opmerking: dit betekent dat de natuurlijke toevoeropeningen automatisch moeten worden geregeld, bijvoorbeeld aan de hand van gemotoriseerde kleppen.

3.4.2.2.4 Regeling van de afvoer in twee (dag/nacht) of meer zones

De afvoerdebieten moeten, op basis van de behoefte in de droge ruimten, in minstens één dagzone en minstens één nachtzone worden geregeld. Bijkomende zones zijn toegelaten op voorwaarde dat in elke zone minstens één of meerdere ruimten zijn uitgerust met hetzelfde type detector als in de belangrijkste woonkamer en de belangrijkste slaapkamer.

In elke zone, waarin alle droge ruimten zijn uitgerust met een bijkomende mechanische afvoer, moeten de afvoerdebieten van de droge ruimten worden geregeld op basis van de hoogste behoefte die wordt gedetecteerd in de droge ruimten van die zone. In elke droge ruimte van de zone moet het afvoerdebiet groter zijn dan of gelijk zijn aan 30 m³/h als de CO₂-concentratie hoger is dan 950 ppm in één of meerdere droge ruimten van de zone. In elke droge ruimte van de zone mag het afvoerdebiet hoogstens het maximum van 5 m³/h en 10% van het nominale afvoerdebiet bedragen als de CO₂-concentratie lager is dan 550 ppm in alle droge ruimten van de zone.

In elke zone, waarin één of meerdere droge ruimten niet zijn uitgerust met een bijkomende mechanische afvoer, moeten de afvoerdebieten van de natte ruimten worden geregeld op basis van de hoogste behoefte die wordt gedetecteerd in de droge ruimten van die zone. In elke natte ruimte moet het afvoerdebiet groter zijn dan of gelijk zijn aan het debiet in nominale stand als de CO₂-concentratie in één of meerdere droge ruimten van de zone hoger is dan 950 ppm. In elke natte ruimte mag het afvoerdebiet hoogstens 40% van het afvoerdebiet in nominale stand bedragen als de CO₂-concentratie in alle droge ruimten van de zone lager is dan 550 ppm.

3.4.2.3 Systemen met semi-lokale detectie in elke slaapkamer (met bijkomende afvoeren)

Alle slaapkamers moeten uitgerust zijn met een bijkomende mechanische afvoer. Als een droge ruimte met een natte ruimte een enkel volume vormt (voorbeeld: douche in een slaapkamer), mag de afvoer in de natte ruimte worden beschouwd als bijkomende afvoer van de droge ruimte.

Elke slaapkamer moet uitgerust zijn met minstens een detector voor de CO₂-concentratie in de ruimte zelf of in het afvoerkanaal van de ruimte.

3.4.2.3.1 Lokale regeling van de afvoer in elke slaapkamer

De afvoerdebieten van alle slaapkamers moeten onafhankelijk van elkaar worden geregeld.

In elke slaapkamer moet het afvoerdebiet worden geregeld op basis van de behoefte die wordt gedetecteerd in de slaapkamer. Het afvoerdebiet moet groter zijn dan of gelijk zijn aan 30 m³/h als de CO₂-concentratie hoger is dan 950 ppm. Het afvoerdebiet mag hoogstens het maximum van 5 m³/h en 10% van het nominale afvoerdebiet bedragen als de CO₂-concentratie lager is dan 550 ppm.

3.4.2.4 Systemen met semi-lokale detectie in het gemeenschappelijk afvoerkanaal van alle slaapkamers (met bijkomende afvoeren)

Alle slaapkamers moeten uitgerust zijn met een bijkomende mechanische afvoer.

Als een droge ruimte met een natte ruimte een enkel volume vormt (voorbeeld: douche in een slaapkamer), mag de afvoer in de natte ruimte worden beschouwd als bijkomende afvoer van de droge ruimte.

Het gemeenschappelijk afvoerkanaal dat enkel alle slaapkamers bedient, moet uitgerust zijn met minstens een detector voor de CO₂-concentratie.

3.4.2.4.1 Regeling van de afvoer in één zone voor alle slaapkamers

De afvoerdebieten van alle slaapkamers moeten geregeld worden in één zone die minstens alle slaapkamers bevat.

In deze zone moeten de afvoerdebieten van alle slaapkamers worden geregeld op basis van de hoogste behoefte die wordt gedetecteerd in het gemeenschappelijk afvoerkanaal van de slaapkamers.

In elke slaapkamer van de zone moet het afvoerdebiet groter zijn dan of gelijk zijn aan 30 m³/h als de CO₂-concentratie hoger is dan 650 ppm. In elke slaapkamer van de zone mag het afvoerdebiet hoogstens het maximum van 5 m³/h en 10% van het nominale afvoerdebiet bedragen als de CO₂-concentratie lager is dan 450 ppm.

3.4.2.5 Systemen met semi-lokale detectie in de belangrijkste woonkamer en in de belangrijkste slaapkamer

De belangrijkste woonkamer en de belangrijkste slaapkamer moeten elk uitgerust zijn met minstens een detector voor de CO₂-concentratie in de ruimte zelf of, in voorkomend geval, in het afvoerkanaal van de ruimte.

3.4.2.5.1 Regeling van de afvoer van de droge ruimten of de natte ruimten in twee (dag/nacht) of meer zones en regeling van de toevoer in de dagzone

De eisen uit § 3.4.2.5.2 zijn van toepassing.

Bovendien moet elke droge ruimte van de dagzone uitgerust zijn met minstens een detector voor de CO₂-concentratie in de ruimte zelf of, in voorkomend geval, in het afvoerkanaal van de ruimte.

In elke droge ruimte van de dagzone moet het toevoerdebiet worden geregeld op basis van de behoefte die wordt gedetecteerd in de ruimte. Het toevoerdebiet moet groter zijn dan of gelijk zijn aan het toevoerdebiet in nominale stand als de CO₂-concentratie hoger is dan 950 ppm. Het toevoerdebiet mag hoogstens 40% van het toevoerdebiet in nominale stand bedragen als de CO₂-concentratie lager is dan 550 ppm.

Opmerking: dit betekent dat de natuurlijke toevoeropeningen automatisch moeten worden geregeld, bijvoorbeeld aan de hand van gemotoriseerde kleppen.

3.4.2.5.2 Regeling van de afvoer van de droge ruimten of de natte ruimten in twee (dag/nacht) of meer zones

De afvoerdebieten moeten, op basis van de behoefte in de droge ruimten, in minstens één dagzone en minstens één nachtzone worden geregeld. Bijkomende zones zijn toegelaten op voorwaarde dat in elke zone minstens één of meerdere ruimten zijn uitgerust met hetzelfde type detector als in de belangrijkste woonkamer en de belangrijkste slaapkamer.

In elke zone waarin alle droge ruimten zijn uitgerust met een bijkomende mechanische afvoer, moeten de afvoerdebieten van de droge ruimten worden geregeld op basis van de hoogste behoefte die wordt gedetecteerd in de droge ruimten van die zone, die zijn uitgerust met een detector. In elke droge ruimte van de zone moet het afvoerdebiet groter zijn dan of gelijk zijn aan 30 m³/h als de CO₂-concentratie hoger is dan 950 ppm in één of meerdere droge ruimten van de zone, die zijn uitgerust met een detector. In elke droge ruimte van de zone mag het afvoerdebiet hoogstens het maximum van 5 m³/h en 10% van het nominale afvoerdebiet bedragen als de CO₂-concentratie lager is dan 550 ppm in alle droge ruimten van de zone, die zijn uitgerust met een detector.

In elke zone waarin één of meerdere droge ruimten niet zijn uitgerust met een bijkomende mechanische afvoer, moeten de afvoerdebieten van de natte ruimten worden geregeld op basis van de hoogste behoefte die wordt gedetecteerd in de droge ruimten van die zone, die zijn uitgerust met een detector. In elke natte ruimte moet het afvoerdebiet groter zijn dan of gelijk zijn aan het afvoerdebiet in nominale stand als de CO₂-concentratie hoger is dan 950 ppm in één of meerdere droge ruimten van de zone, die zijn uitgerust met een detector. In elke natte ruimte mag het afvoerdebiet hoogstens 40% van het afvoerdebiet in nominale stand bedragen als de CO₂-concentratie lager is dan 550 ppm in alle droge ruimten van de zone, die zijn uitgerust met een detector.

In elke zone waarin droge ruimten aanwezig zijn die niet zijn uitgerust met een detector, moet het totale mechanische afvoerdebiet van de zone permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 30% van de som van de afvoerdebieten in die zone in nominale stand.

3.4.2.5.3 Centrale regeling van de afvoer van de droge ruimten of de natte ruimten en regeling van de toevoer in de dagzone

De eisen uit § 3.4.2.5.4 zijn van toepassing.

Bovendien moet elke droge ruimte van de dagzone uitgerust zijn met minstens een detector voor de CO₂-concentratie in de ruimte zelf of, in voorkomend geval, in het afvoerkanaal van de ruimte.

In elke droge ruimte van de dagzone moet het toevoerdebiet worden geregeld op basis van de behoefte die wordt gedetecteerd in de ruimte. Het toevoerdebiet moet groter zijn dan of gelijk zijn aan het toevoerdebiet in nominale stand als de CO₂-concentratie hoger is dan 950 ppm. Het toevoerdebiet mag hoogstens 40% van het toevoerdebiet in nominale stand bedragen als de CO₂-concentratie lager is dan 550 ppm.

Opmerking: dit betekent dat de natuurlijke toevoeropeningen automatisch moeten worden geregeld, bijvoorbeeld aan de hand van gemotoriseerde kleppen.

3.4.2.5.4 Centrale regeling van de afvoer van de droge ruimten of de natte ruimten

Als alle droge ruimten zijn uitgerust met een bijkomende mechanische afvoer, moeten de debieten van deze afvoeren centraal geregeld worden, op basis van de hoogste behoefte die wordt gedetecteerd in de droge ruimten die zijn uitgerust met een detector. In elke droge ruimte moet het afvoerdebiet groter zijn dan of gelijk zijn aan 30 m³/h als de CO₂-concentratie hoger is dan 950 ppm in één of meerdere droge ruimten die zijn uitgerust met een detector. In elke droge ruimte mag het afvoerdebiet hoogstens het maximum van 5 m³/h en 10% van het nominale afvoerdebiet bedragen als de CO₂-concentratie lager is dan 550 ppm in alle droge ruimten die zijn uitgerust met een detector.

Als één of meerdere droge ruimten niet zijn uitgerust met een bijkomende mechanische afvoer, moeten de afvoerdebieten van de natte ruimten centraal geregeld worden, op basis van de hoogste behoefte die wordt gedetecteerd in de droge ruimten die zijn uitgerust met een detector. In elke natte ruimte moet het afvoerdebiet groter zijn dan of gelijk zijn aan het afvoerdebiet in nominale stand als de CO₂-concentratie hoger is dan 950 ppm in één of meerdere droge ruimten die zijn uitgerust met een detector. In elke natte ruimte mag het afvoerdebiet hoogstens 40% van het afvoerdebiet in nominale stand bedragen als de CO₂-concentratie lager is dan 550 ppm in alle droge ruimten die zijn uitgerust met een detector.

In elke zone waarin droge ruimten aanwezig zijn die niet zijn uitgerust met een detector, moet het totale mechanische afvoerdebiet permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 30% van de som van de afvoerdebieten in nominale stand.

3.4.2.6 Systemen met centrale detectie in het gemeenschappelijk afvoerkanaal

Het gemeenschappelijk afvoerkanaal van de ventilatiezone z moet uitgerust zijn met minstens een detector voor de CO₂-concentratie.

3.4.2.6.1 Centrale regeling van de afvoer van de droge ruimten of de natte ruimten

Als alle droge ruimten zijn uitgerust met een bijkomende mechanische afvoer, moeten de debieten van deze afvoeren centraal geregeld worden, op basis van de behoefte die wordt gedetecteerd in het gemeenschappelijk afvoerkanaal. In elke droge ruimte moet het afvoerdebiet groter zijn dan of gelijk zijn aan 30 m³/h als de CO₂-concentratie hoger is dan 650 ppm. In elke droge ruimte mag het afvoerdebiet hoogstens het maximum van 5 m³/h en 10% van het nominale afvoerdebiet bedragen als de CO₂-concentratie lager is dan 450 ppm.

Als één of meerdere droge ruimten niet zijn uitgerust met een bijkomende mechanische afvoer, moeten de afvoerdebieten van de natte ruimten centraal geregeld worden, op basis van de behoefte die wordt gedetecteerd in het gemeenschappelijk afvoerkanaal. In elke natte ruimte moet het afvoerdebiet groter zijn dan of gelijk zijn aan het afvoerdebiet in nominale stand als de CO₂-concentratie hoger is dan 650 ppm. In elke natte ruimte mag het afvoerdebiet hoogstens 50% van het afvoerdebiet in nominale stand bedragen als de CO₂-concentratie lager is dan 450 ppm.

3.4.3 Bijkomende eisen voor systemen met detectie van de behoefte in de natte ruimten en detectie van de behoefte in de droge ruimten

Voor alle systemen die detectie van de behoefte in natte ruimten combineren met de detectie van de behoefte in droge ruimten, geldt:

- De afvoerdebieten van de natte ruimten worden bepaald op basis van de eisen in §3.4.1;
- De afvoerdebieten van de droge en/of natte ruimten worden bepaald op basis van de eisen in §3.4.2;
- Indien de twee methodes tot een verschillend resultaat leiden, zijn de hoogste afvoerdebieten van toepassing.

Gezien om te worden gevoegd bij het ministerieel besluit van **XXX** houdende uitvoering van bijlagen XXIV en XXV 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 en houdende uitvoering 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

Brussel, **XXX**

De Minister van Klimaattransitie, Leefmilieu, Energie en Participatieve democratie

Alain MARON



$f_{\text{reduc,vent,heat,seci}}$, $f_{\text{reduc,vent,cool,seci}}$ et $f_{\text{reduc,vent,overh,seci}}$

1 Définitions et conventions

Système de ventilation à la demande : système de ventilation avec une gestion (à la demande) automatique, équipée au moins des éléments suivants :

- une **détection** des besoins en ventilation ;
- une **régulation** du débit de ventilation en fonction de ces besoins.

Espaces secs : espaces où des exigences d'alimentation en air neuf sont d'application, tels que : un séjour, une chambre à coucher, une chambre d'étude, une chambre de loisirs, et espaces similaires.

Espaces humides : espaces où des exigences d'évacuation en air vers l'extérieur sont d'application, tels que : une cuisine, une salle de bain, une buanderie, une toilette, et espaces similaires.

Débit d'alimentation : débit d'alimentation mécanique (des systèmes B et D) et capacité des ouvertures d'alimentation réglables (systèmes A et C).

Débit d'évacuation : débit d'évacuation mécanique (des systèmes C et D) et capacité des ouvertures d'évacuation réglables (systèmes A et B).

Concentration en CO₂ : dans la suite du texte, les valeurs de concentration en CO₂ sont exprimées en valeur absolue (en ppm). On considère une concentration en CO₂ conventionnelle de 350 ppm dans l'air extérieur. Si le système de ventilation à la demande est également équipé d'un capteur de la concentration en CO₂ dans l'air extérieur ($[\text{CO}_2]_{\text{out}}$), les valeurs de concentration en CO₂ mentionnées dans les exigences ci-dessous ($[\text{CO}_2]$) peuvent être corrigées pour en tenir compte comme suit :

$$\text{Eq. 1} \quad [\text{CO}_2]_{\text{corr}} = [\text{CO}_2] - 350 + [\text{CO}_2]_{\text{out}} \quad (\text{ppm})$$

Position nominale : la position nominale du système de ventilation visée à l'annexe B de l'annexe PER. Le débit en position nominale est le débit lorsque le système de ventilation est en position nominale.

Période hivernale : période de l'année comprise entre le 1^{er} novembre et le 30 avril, ou période de l'année où la température extérieure est inférieure à 15°C, telle que mesurée par un capteur de la température de l'air extérieur.

Zone jour : partie de l'unité PER, qui contient un ou plusieurs séjours, un ou plusieurs espaces humides et ne contient aucune chambre à coucher. Plusieurs zones jour sont autorisées ; ces zones jour doivent contenir ensemble tous les séjours.

Zone nuit : partie de l'unité PER, qui contient une ou plusieurs chambres à coucher, un ou plusieurs espaces humides et ne contient aucun séjour. Plusieurs zones nuit sont autorisée ; ces zones nuit doivent ensemble contenir toutes les chambres à coucher.

2 Principe général

L'influence d'un système de ventilation à la demande sur la performance énergétique est exprimée par les facteurs de réduction pour la ventilation, $f_{\text{reduc,vent,heat,seci}}$, $f_{\text{reduc,vent,cool,seci}}$ et $f_{\text{reduc,vent,overh,seci}}$ (§ 7.8.4 de l'annexe PER).

Ce texte présente la détermination de ces facteurs de réduction dans les calculs pour les bâtiments résidentiels.

Le facteur de réduction pour la ventilation du secteur énergétique i est égal au facteur de réduction pour la ventilation de la zone de ventilation z dont le secteur énergétique i fait partie, pour les calculs de chauffage, pour les calculs de refroidissement et pour l'indicateur du risque de surchauffe respectivement :

$$\text{Eq. 2} \quad f_{\text{reduc,vent,heat,seci}} = f_{\text{reduc,vent,heat,zonez}} \quad (-)$$

$$\text{Eq. 3} \quad f_{\text{reduc,vent,cool,seci}} = f_{\text{reduc,vent,cool,zonez}} \quad (-)$$

$$\text{Eq. 4} \quad f_{\text{reduc,vent,overh,seci}} = f_{\text{reduc,vent,overh,zonez}} \quad (-)$$

avec :

$f_{\text{reduc,vent,heat,zonez}}$	un facteur de réduction pour la ventilation dans la zone de ventilation z pour les calculs de chauffage, (-) ;
$f_{\text{reduc,vent,cool,zonez}}$	un facteur de réduction pour la ventilation dans la zone de ventilation z pour les calculs de refroidissement, (-) ;
$f_{\text{reduc,vent,overh,zonez}}$	un facteur de réduction pour la ventilation dans la zone de ventilation z pour l'indicateur du risque de surchauffe, (-).

2.1 Facteur de réduction pour les calculs de chauffage

La valeur par défaut pour $f_{\text{reduc,vent,heat,zonez}}$ est 1.

Dans une zone de ventilation z , il est possible d'obtenir une valeur pour le facteur de réduction pour la ventilation plus faible que la valeur par défaut, grâce à un système de ventilation à la demande qui réponde à certaines exigences. La détermination du facteur de réduction pour ventilation à la demande s'effectue tel que décrit au § 3.

2.2 Facteur de réduction pour les calculs de refroidissement et pour l'indicateur du risque de surchauffe

Si le système de ventilation à la demande est équipé d'un système automatique de désactivation complète de la gestion à la demande, grâce à un ou plusieurs capteurs de température, qui permet de mettre le système de ventilation en position nominale, on a :

$$\text{Eq. 5} \quad f_{\text{reduc,vent,cool,zonez}} = f_{\text{reduc,vent,overh,zonez}} = 1 \quad (-)$$

Dans tous les autres cas, on a :

$$\text{Eq. 6} \quad f_{\text{reduc,vent,cool,zonez}} = f_{\text{reduc,vent,overh,zonez}} = f_{\text{reduc,vent,heat,zonez}} \quad (-)$$

3 Détermination du facteur $f_{\text{reduc,vent,heat,zonez}}$

3.1 Principe

Pour obtenir une valeur pour le facteur de réduction pour la ventilation à la demande plus faible que la valeur par défaut, le système de ventilation à la demande doit répondre aux exigences générales décrites au § 3.2 et aux exigences spécifiques pour l'un des systèmes décrits au § 3.3 ou au § 3.4.

Si ces exigences générales et spécifiques ne sont pas satisfaites pour la zone de ventilation concernée, on retombe sur la valeur par défaut. Dans l'autre cas, la valeur de $f_{\text{reduc,vent,heat,zonez}}$ est à reprendre dans le Tableau [1] ou le Tableau [2], pour le système correspondant.

Si un système (innovant) de ventilation à la demande ne tombe pas dans une catégorie du Tableau [1] ou Tableau [2], le facteur de réduction pour ventilation $f_{\text{reduc,vent,heat,zonez}}$ est déterminé via le principe d'équivalence.

3.2 Exigences générales

3.2.1 Fonctionnement automatique et dérogation manuelle

Le système de ventilation à la demande doit fonctionner de manière automatique et, sans intervention de l'utilisateur, satisfaire aux exigences générales et aux exigences spécifiques du système correspondant, décrites ci-dessous.

Il doit également être équipé d'une dérogation manuelle pour permettre à l'utilisateur de mettre temporairement le système en position nominale. Des dérogations manuelles supplémentaires sont également autorisées. Après une telle dérogation manuelle de l'utilisateur, le système doit revenir automatiquement en position de fonctionnement à la demande, après un délai maximum de 12h.

3.2.2 Débit minimum

En fonctionnement automatique, le débit d'alimentation de chaque espace sec, qui est régulé par la gestion à la demande, doit être égal ou supérieur à 10% du débit d'alimentation en position nominale pour cet espace, et le débit d'évacuation de chaque espace humide, qui est régulé par la gestion à la demande, doit être égal ou supérieur à 10% du débit d'évacuation en position nominale pour cet espace. Ces débits minimum peuvent éventuellement être réalisés grâce à un fonctionnement intermittent entre une valeur de débit nul et une valeur de débit plus élevée que 10% du débit en position nominale. Le débit moyen sur 15 minutes doit cependant toujours bien satisfaire à cette exigence.

3.2.3 Ventilation mécanique (systèmes B, C et D)

Quel que soit le type de système de ventilation à la demande, toutes les alimentations et évacuations mécaniques doivent être régulées par la gestion à la demande. En l'absence d'exigences spécifiques supplémentaires pour le système correspondant, cette régulation peut être locale, par zone ou centrale.

3.2.4 Incertitude des capteurs de détection

Les capteurs utilisés pour la détection des besoins, comme spécifié dans la suite du texte, doivent avoir une incertitude maximale sur la valeur du paramètre mesuré comme suit :

- pour les capteurs de concentration en CO_2 : $\pm 40 \text{ ppm} + 5\%$ de la valeur, entre 300 et 1200 ppm (exemple pour une exigence de 950 ppm, l'intervalle de tolérance est compris entre 862 ppm et 1038 ppm) ;

- pour les capteurs d'humidité relative (RH) : +/- 5 points de pourcentage d'humidité relative, entre 10% et 90% (exemple pour une exigence de 35% d'humidité relative, l'intervalle de tolérance est compris entre 30% et 40% d'humidité relative).

3.2.5 Pièces justificatives

Pour pouvoir déclarer un meilleur facteur $f_{\text{reduc,vent,heat,zonez}}$ que la valeur par défaut, la conformité aux exigences générales et spécifiques doit être démontrée grâce à une ou plusieurs pièces justificatives décrivant le principe de fonctionnement du système et les propriétés de chaque élément de détection et de régulation réellement installé (caractéristiques des produits et/ou caractéristiques du système installé).

3.3 Systèmes A, B, C et D avec régulation de l'alimentation sur base des besoins dans les espaces secs et/ou de l'évacuation sur base des besoins dans les espaces humides

Tableau [1] : $f_{\text{reduc,vent,heat,zonez}}$ pour les systèmes de ventilation A, B, C et D avec régulation de l'alimentation sur base des besoins dans les espaces secs et/ou de l'évacuation sur base des besoins dans les espaces humides

Type de <u>détection</u> dans les espaces secs	Type de <u>régulation</u> de l' <u>alimentation</u> dans les espaces secs	Type de <u>détection</u> dans les espaces humides		
		Détection <u>locale</u> dans les espaces humides		Aucune détection ou autre détection
		Régulation locale de l'évacuation	Régulation centrale de l'évacuation	
CO₂ - locale : un capteur ou plus dans chaque espace sec	Locale	0,35	0,38	0,42
	2 zones (jour/nuit) ou plus	0,41	0,45	0,49
	Centrale	0,51	0,56	0,61
CO₂ - locale partielle : un capteur ou plus dans chaque chambre à coucher	Centrale	0,60	0,65	0,70
CO₂ - locale partielle : un capteur ou plus dans le séjour principal et un capteur ou plus dans la chambre à coucher principale	2 zones (jour/nuit) ou plus	0,43	0,48	0,53
	Centrale	0,75	0,81	0,87
CO₂ - centrale : un capteur ou plus dans le(s) conduit(s) d'évacuation	Centrale	0,81	0,87	0,93
Présence - locale : un capteur ou plus dans chaque espace sec	Locale	0,54	0,60	0,64
	2 zones (jour/nuit) ou plus	0,63	0,67	0,72
	Centrale	0,76	0,82	0,88

Présence - locale partielle : un capteur ou plus dans chaque chambre à coucher	Centrale	0,87	0,93	1,00
Présence - locale partielle : un capteur ou plus dans le séjour principal et un capteur ou plus dans la chambre à coucher principale	2 zones (jour/nuit) ou plus	0,66	0,72	0,78
	Centrale	0,87	0,93	1,00
Autre ou aucune détection dans les espaces secs	Aucune, locale, par zone, ou centrale	0,90	0,95	1,00

Remarque : ce tableau s'applique en principe à tous les types de systèmes A, B, C et D. Il se peut néanmoins que certains types de systèmes à la demande décrits dans ce tableau soient peu pertinents pour certains types de systèmes de ventilation.

3.3.1 Exigences supplémentaires pour les systèmes avec détection des besoins dans les espaces humides

3.3.1.1 Systèmes uniquement basés sur la détection des besoins dans les espaces humides

Tous les systèmes qui appartiennent à la catégorie "autre ou aucune détection dans les espaces secs" (dernière ligne du Tableau [1]) doivent en outre satisfaire à l'exigence suivante.

Les débits d'évacuation, qui sont régulés par la gestion à la demande, doivent satisfaire à au moins une des conditions suivantes.

- Le total des débits d'évacuation est, en permanence, égal ou supérieur à 35% du total des débits d'évacuation en position nominale. Compte tenu de l'exigence du § 3.2.3, le total des débits d'alimentation mécanique (systèmes B et D) doit également être, en permanence, égal ou supérieur à 35% du total des débits d'évacuation en position nominale.
- Le débit d'évacuation de chaque espace humide est, en permanence, égal ou supérieur à 30% du débit d'évacuation en position nominale dans cet espace. Compte tenu de l'exigence du § 3.2.3, le total des débits d'alimentation mécanique (systèmes B et D) doit également être, en permanence, égal ou supérieur à 30% du total des débits d'évacuation en position nominale.

3.3.1.2 Systèmes avec détection locale dans les espaces humides et régulation de l'évacuation dans les espaces humides

Chaque espace pourvu d'une toilette doit être au moins équipé d'un des concepts suivants pour évaluer la présence :

- détection de présence dans l'espace même ;
- capteur VOC, dans l'espace même ou dans un conduit d'évacuation qui dessert uniquement cet espace ;
- couplage à l'interrupteur d'éclairage de l'espace, à condition que cet espace soit dépourvu d'un éclairage naturel direct.

Chaque espace humide doit être au moins équipé d'une détection de l'humidité relative, sauf si cet espace a uniquement une fonction toilette. Dans la cuisine, celle-ci peut éventuellement être remplacée par une détection du CO₂. Le système de détection doit être présent dans l'espace même ou dans un conduit d'évacuation qui dessert uniquement cet espace.

La régulation de l'évacuation dans les espaces humides peut être, au choix, locale ou centrale, comme spécifié ci-après.

3.3.1.2.1 Régulation locale de l'évacuation dans chaque espace humide

Les débits d'évacuation doivent être régulés indépendamment pour chacun des espaces humides.

Dans chaque espace où la présence est détectée avec un des concepts ci-dessus pour évaluer la présence, le débit d'évacuation doit être égal ou supérieur au débit d'évacuation en position nominale pendant une période égale ou supérieure à celle décrite dans la remarque 3 de l'article 4.3.1.3 de la norme NBN D 50-001 ; et il doit être égal ou inférieur à 40% du débit d'évacuation en position nominale lorsque la présence n'est pas détectée.

Dans chaque espace avec détection de l'humidité relative, le débit d'évacuation doit être égal ou supérieur au débit d'évacuation en position nominale lorsque l'humidité relative détectée pour cet espace est supérieure à 70% pendant la période hivernale ; et il doit être égal ou inférieur à 40% du débit d'évacuation en position nominale lorsque cette humidité relative est inférieure à 35%.

Dans les cuisines avec détection du CO₂, le débit d'évacuation doit être égal ou supérieur au débit d'évacuation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est supérieure à 950 ppm ; et il doit être égal ou inférieur à 40% du débit d'évacuation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est inférieure à 550 ppm.

3.3.1.2.2 Régulation centrale de l'évacuation

Les débits d'évacuation de chacun des espaces humides doivent être régulés de manière centrale.

Les débits d'évacuation doivent être régulés sur base des besoins détectés dans tous les espaces humides.

Le total de ces débits d'évacuation doit être égal ou supérieur au total des débits en position nominale lorsqu'au moins une des conditions suivantes est remplie :

- la présence est détectée dans un ou plusieurs espaces avec un des concepts ci-dessus pour évaluer la présence ;
- l'humidité relative détectée dans un ou plusieurs espaces avec détection d'humidité est supérieure à 70% pendant la période hivernale ;
- la concentration en CO₂ dans une ou plusieurs cuisines avec détection du CO₂ est supérieure à 950 ppm.

Le total de ces débits d'évacuation doit être égal ou inférieur à 40% du total des débits en position nominale lorsque toutes les conditions suivantes sont remplies :

- la présence n'est détectée dans aucun des espaces avec un des concepts ci-dessus pour évaluer la présence ;
- l'humidité relative est inférieure à 35% dans tous les espaces avec détection d'humidité ;
- la concentration en CO₂ est inférieure à 550 ppm dans toutes les cuisines avec détection du CO₂.

3.3.1.3 Autres systèmes

Les systèmes suivants tombent dans la catégorie "autre ou aucune détection dans les espaces humides" :

- tous les autres systèmes de détection des besoins dans les espaces humides (notamment les systèmes avec détection centrale de l'humidité dans le conduit d'évacuation commun) ;
- les systèmes qui ne satisfont pas aux conditions du § 3.3.1.2 ;
- les systèmes sans aucune détection des besoins dans les espaces humides.

Remarque : voir aussi § 3.3.2.1.

3.3.2 Exigences supplémentaires pour les systèmes avec détection des besoins dans les espaces secs (CO₂ ou détection de présence)

3.3.2.1 Systèmes uniquement basés sur la détection des besoins dans les espaces secs

Tous les systèmes qui appartiennent à la catégorie "autre ou aucune détection dans les espaces humides" (dernière colonne du Tableau [1]) doivent en outre satisfaire à l'exigence suivante.

Les débits d'alimentation, qui sont régulés par la gestion à la demande, doivent satisfaire à au moins une des conditions suivantes.

- Le total des débits d'alimentation est, en permanence, égal ou supérieur à 35% du total des débits d'alimentation en position nominale. Compte tenu de l'exigence du § 3.2.3, le total des débits d'évacuation mécanique (systèmes C et D) doit également être, en permanence, égal ou supérieur à 35% du total des débits d'alimentation en position nominale.
- Le débit d'alimentation de chaque espace sec est, en permanence, égal ou supérieur à 30% du débit d'alimentation en position nominale. Compte tenu de l'exigence du § 3.2.3, le total des débits d'évacuation mécanique (systèmes C et D) doit également être, en permanence, égal ou supérieur à 30% du total des débits d'alimentation en position nominale.

3.3.2.2 Systèmes avec détection locale dans chaque espace sec

Tous les espaces secs doivent être équipés du même type de capteur :

- soit détection de la concentration en CO₂ dans l'espace même ;
- soit détection de présence dans l'espace même.

3.3.2.2.1 Régulation locale de l'alimentation dans chaque espace sec

Les débits d'alimentation doivent être régulés indépendamment pour chacun des espaces secs.

Dans chacun des espaces secs, le débit d'alimentation doit être régulé sur base des besoins détectés dans cet espace sec. Ce débit d'alimentation doit être égal ou supérieur au débit d'alimentation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est supérieure à 950 ppm ou lorsque la présence est détectée dans cet espace sec. Ce débit d'alimentation doit être égal ou inférieur à 40% du débit d'alimentation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est inférieure à 550 ppm ou lorsque la présence n'est pas détectée dans cet espace sec.

Remarque : Pour les systèmes A et C, ceci nécessite donc des ouvertures d'alimentation naturelle régulées automatiquement, par exemple avec des ouvertures motorisées. Pour les systèmes B et D, ceci nécessite que l'alimentation mécanique de chaque espace soit régulée, par exemple avec des clapets motorisés, ou encore des ventilateurs différents par espace.

3.3.2.2.2 *Régulation de l'alimentation en deux zones (jour/nuit) ou plus*

Les débits d'alimentation de chacun des espaces secs doivent être régulés en au moins une zone jour et au moins une zone nuit. Des zones supplémentaires sont autorisées.

Dans chacune de ces zones, les débits d'alimentation doivent être régulés sur base des besoins les plus élevés détectés dans tous les espaces secs de cette zone.

Le total de ces débits d'alimentation doit être égal ou supérieur au total des débits d'alimentation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est supérieure à 950 ppm ou lorsque la présence est détectée, dans un ou plusieurs espaces secs de cette zone. Le total de ces débits d'alimentation doit être égal ou inférieur à 40% du total des débits d'alimentation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est inférieure à 550 ppm dans tous les espaces secs de cette zone ou lorsque la présence n'est détectée dans aucun espace sec de cette zone.

Remarque : Pour les systèmes A et C, ceci nécessite donc des ouvertures d'alimentation naturelle régulées automatiquement, par exemple avec des ouvertures motorisées, et que les ouvertures d'une même zone soient régulées ensembles. Pour les systèmes B et D, ceci nécessite au moins un système de régulation par zone, par exemple un clapet motorisé par zone.

3.3.2.2.3 *Régulation centrale de l'alimentation*

Les débits d'alimentation de chacun des espaces secs doivent être régulés de manière centrale.

Les débits d'alimentation doivent être régulés sur base des besoins les plus élevés détectés dans tous les espaces secs. Le total de ces débits d'alimentation doit être égal ou supérieur au total des débits d'alimentation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est supérieure à 950 ppm ou lorsque la présence est détectée dans un ou plusieurs espaces secs. Le total de ces débits d'alimentation doit être égal ou inférieur à 40% du total des débits d'alimentation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est inférieure à 550 ppm dans tous les espaces secs de cette zone ou lorsque la présence n'est détectée dans aucun espace sec.

Remarque : Pour les systèmes A et C, ceci nécessite donc des ouvertures d'alimentation naturelle régulées automatiquement, par exemple avec des ouvertures motorisées, et que toutes les ouvertures de la zone de ventilation z soient régulées ensembles. Pour les systèmes B et D, ceci nécessite au moins un système de régulation pour l'ensemble de la zone de ventilation z, par exemple à l'aide d'un ventilateur à débit réglable.

3.3.2.3 ***Systèmes avec détection locale partielle dans chaque chambre à coucher***

Toutes les chambres à coucher doivent être équipées du même type de capteur :

- soit détection de la concentration en CO₂ dans l'espace même ;
- soit détection de présence dans l'espace même.

3.3.2.3.1 Régulation centrale de l'alimentation

Les débits d'alimentation de chacun des espaces secs doivent être régulés de manière centrale.

Les débits d'alimentation doivent être régulés sur base des besoins les plus élevés détectés dans toutes les chambres à coucher. Le total de ces débits d'alimentation doit être égal ou supérieur au total des débits d'alimentation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est supérieure à 950 ppm ou lorsque la présence est détectée dans une ou plusieurs chambres à coucher. Le total de ces débits d'alimentation doit être égal ou inférieur à 40% du total des débits d'alimentation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est inférieure à 550 ppm dans tous les espaces secs de cette zone ou lorsque la présence n'est détectée dans aucune chambre à coucher. Le total de ces débits d'alimentation doit être, en permanence, égal ou supérieur à 30% du total des débits d'alimentation en position nominale pour tous les espaces secs.

Remarque : Pour les systèmes A et C, ceci nécessite donc des ouvertures d'alimentation naturelle régulées automatiquement, par exemple avec des ouvertures motorisées, et que toutes les ouvertures de la zone de ventilation z soient régulées ensembles. Pour les systèmes B et D, ceci nécessite au moins un système de régulation pour l'ensemble de la zone de ventilation z, par exemple à l'aide d'un ventilateur à débit réglable.

3.3.2.4 **Systèmes avec détection locale partielle dans le séjour principal et dans la chambre à coucher principale**

Le séjour principal et la chambre à coucher principale doivent être équipés du même type de capteur :

- soit détection de la concentration en CO₂ dans l'espace même ;
- soit détection de présence dans l'espace même.

3.3.2.4.1 Régulation de l'alimentation en deux zones (jour/nuit) ou plus

Les débits d'alimentation de chacun des espaces secs doivent être régulés en au moins une zone jour et au moins une zone nuit. Des zones supplémentaires sont autorisées à conditions que chaque zone contienne un ou plusieurs espaces équipés du même type de détection que dans le séjour principal et la chambre principale.

Dans chacune de ces zones, les débits d'alimentation doivent être régulés sur base des besoins les plus élevés détectés dans les espaces secs de cette zone qui sont équipés d'un capteur.

Le total de ces débits d'alimentation doit être égal ou supérieur au total des débits d'alimentation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est supérieure à 950 ppm ou lorsque la présence est détectée dans un ou plusieurs espaces secs de cette zone qui sont équipés d'un capteur. Le total de ces débits d'alimentation doit être égal ou inférieurs à 40% des débits d'alimentation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est inférieure à 550 ppm dans tous les espaces secs de cette zone qui sont équipés d'un capteur, ou lorsque la présence n'est détectée dans aucun des espaces secs de cette zone qui sont équipés d'un capteur.

Dans chaque zone dans laquelle il y a des espaces secs qui ne sont pas équipés d'un capteur, les débits d'alimentation doivent être, en permanence, égaux ou supérieurs à 30% des débits d'alimentation en position nominale.

Remarque : Pour les systèmes A et C, ceci nécessite donc des ouvertures d'alimentation naturelle régulées automatiquement, par exemple avec des ouvertures motorisées, et que les ouvertures d'une même zone soient régulées ensembles. Pour les systèmes B et D, ceci nécessite au moins un système de régulation par zone, par exemple un clapet motorisé par zone.

3.3.2.4.2 Régulation centrale de l'alimentation

Les débits d'alimentation de chacun des espaces secs doivent être régulés de manière centrale.

Les débits d'alimentation doivent être régulés sur base des besoins les plus élevés détectés dans les espaces secs qui sont équipés d'un capteur.

Le total de ces débits d'alimentation doit être égal ou supérieur au total des débits d'alimentation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est supérieure à 950 ppm ou lorsque la présence est détectée dans un ou plusieurs espaces secs qui sont équipés d'un capteur. Le total de ces débits d'alimentation doit être égal ou inférieur à 40% du total des débits d'alimentation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est inférieure à 550 ppm dans tous les espaces secs de cette zone qui sont équipés d'un capteur, ou lorsque la présence n'est détectée dans aucun des espaces secs qui sont équipés d'un capteur.

Les débits d'alimentation doivent être, en permanence, égaux ou supérieurs à 30% des débits d'alimentation en position nominale pour tous les espaces secs.

Remarque : Pour les systèmes A et C, ceci nécessite donc des ouvertures d'alimentation naturelle régulées automatiquement, par exemple avec des ouvertures motorisées, et que toutes les ouvertures de la zone de ventilation z soient régulées ensembles. Pour les systèmes B et D, ceci nécessite au moins un système de régulation pour l'ensemble de la zone de ventilation z, par exemple à l'aide d'un ventilateur à débit réglable.

3.3.2.5 Systèmes avec détection centrale dans le(s) conduit(s) d'évacuation

Chaque conduit d'évacuation, ou le cas échéant le conduit d'évacuation commun doit être au moins équipé d'une détection de la concentration en CO₂. Dans ce cas-ci, la détection de présence n'est pas autorisée.

Les débits d'alimentation doivent être régulés sur base des besoins les plus élevés détectés dans les conduits d'évacuation (ou dans le conduit commun). Le total de ces débits d'alimentation doit être égal ou supérieur au total des débits d'alimentation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est supérieure à 650 ppm. Le total de ces débits d'alimentation doit être égal ou inférieur à 40% du total des débits d'alimentation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est inférieure à 450 ppm.

3.3.2.6 Autres systèmes

Les systèmes suivants tombent dans la catégorie "autre ou aucune détection dans les espaces secs" :

- tous les autres systèmes de détection des besoins dans les espaces secs (notamment des systèmes basés sur d'autres types de capteurs, par exemple VOC) ;
- les systèmes qui ne satisfont pas aux conditions des § 3.3.2.2 à 3.3.2.5 ;
- les systèmes sans aucune détection des besoins dans les espaces secs.

Remarque : voir aussi § 3.3.1.1.

3.3.3 Exigences supplémentaires pour les systèmes avec détection des besoins dans les espaces humides et avec détection des besoins dans les espaces secs

Pour tous les systèmes qui combinent la détection des besoins dans les espaces humides et la détection des besoins dans les espaces secs :

- les débits d'évacuation sont déterminés prioritairement sur base des exigences correspondantes du § 3.3.1 ;
- les débits d'alimentation sont déterminés prioritairement sur base des exigences correspondantes du § 3.3.2 ;
- le total des débits d'alimentation et le total des débits d'évacuation doivent être, en permanence, ajustés sur le total le plus élevé des deux, après application des règles ci-dessus.

3.4 Systèmes C avec régulation de l'évacuation sur base des besoins dans les espaces secs

Avec un système C, il est également possible de réguler indirectement les alimentations naturelles des espaces secs via la régulation de l'évacuation sur base des besoins détectés dans les espaces secs.

Avec ces systèmes C, il est également possible de prévoir la régulation des alimentations naturelles de certains espaces secs, ainsi que des évacuations mécaniques supplémentaires dans certaines espaces secs (dans tous ou dans les chambres à coucher uniquement). La régulation de l'évacuation sur base des besoins dans les espaces humides peut également être appliquée en combinaison avec ces systèmes.

Annexe 1 - Détermination des facteurs de réduction pour la ventilation (pour les systèmes de ventilation à la demande) dans les bâtiments résidentiels (PER)

Tableau [2] : $f_{\text{reduc,vent,heat,zone}}$ pour les systèmes de ventilation C avec régulation de l'évacuation (et éventuellement de l'alimentation) sur base des besoins dans les espaces secs et éventuellement sur base des besoins dans les espaces humides

Type de <u>détection</u> dans les espaces secs	Type de <u>régulation</u> de l'alimentation	Type de <u>régulation</u> de l'évacuation (sur base des besoins détectés dans les espaces secs)	Type de <u>détection</u> dans les espaces humides		
			Détection <u>locale</u>		Autre détection ou Aucune détection
			Régulation <u>locale</u> de l'évacuation	Régulation <u>centrale</u> de l'évacuation	
CO₂ - locale : un capteur ou plus dans chaque espace sec	Locale, dans la zone jour	Locale, dans tous les espaces secs	0,40	0,44	0,48
	Aucune		0,43	0,47	0,51
	Locale, dans la zone jour	2 zones (jour/nuit) ou plus	0,49	0,53	0,58
	Aucune		0,60	0,65	0,70
CO₂ - locale partielle : un capteur ou plus dans chaque chambre à coucher	Aucune	Locale, dans toutes les chambres à coucher	0,50	0,55	0,59
CO₂ - locale partielle : un capteur ou plus dans le conduit d'évacuation commun de toutes les chambres à coucher	Aucune	1 zone, dans toutes les chambres à coucher	0,61	0,66	0,71
CO₂ - locale partielle : un capteur ou plus dans le séjour	Locale, dans la zone jour	2 zones (jour/nuit) ou plus ou Centrale	0,61	0,66	0,71

Annexe 1 - Détermination des facteurs de réduction pour la ventilation (pour les systèmes de ventilation à la demande) dans les bâtiments résidentiels (PER)

principal et un capteur ou plus dans la chambre à coucher principale	Aucune	2 zones (jour/nuit) ou plus ou Centrale	0,79	0,85	0,91
CO₂ - centrale : un capteur ou plus dans le(s) conduit(s) d'évacuation	Aucune	Centrale	0,81	0,87	0,93
Autre ou aucune détection dans les espaces secs	Aucune	Aucune, locale, par zone ou centrale	0,90	0,95	1,00

3.4.1 Exigences supplémentaires pour les systèmes avec détection des besoins dans les espaces humides

Voir § 3.3.1.

3.4.2 Exigences supplémentaires pour les systèmes avec détection des besoins dans les espaces secs

3.4.2.1 Systèmes uniquement basés sur la détection des besoins dans les espaces secs

Tous les systèmes qui appartiennent à la catégorie "autre ou aucune détection dans les espaces humides" (dernière colonne du Tableau [2]) doivent en outre satisfaire à l'exigence suivante.

Les débits d'évacuation des espaces humides doivent satisfaire à au moins une des conditions suivantes.

- Le total des débits d'évacuation des espaces humides est, en permanence, égal ou supérieur à 35% du total des débits d'évacuation en position nominale.
- Le débit d'évacuation de chaque espace humide est, en permanence, égal ou supérieur à 30% du débit d'évacuation en position nominale dans cet espace.

3.4.2.2 Systèmes avec détection locale dans chaque espace sec

Chaque espace sec doit être au moins équipé d'une détection de la concentration en CO₂ dans l'espace même ou dans le conduit d'évacuation de cet espace le cas échéant.

3.4.2.2.1 Régulation locale de l'évacuation dans tous les espaces secs (avec évacuations supplémentaires) et régulation de l'alimentation dans la zone jour

Les exigences du § 3.4.2.2.2 sont d'application.

De plus, dans chacun des espaces secs de la zone jour, le débit d'alimentation doit être régulé sur base des besoins détectés dans cet espace sec. Ce débit d'alimentation doit être égal ou supérieur au débit d'alimentation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est supérieure à 950 ppm. Ce débit d'alimentation doit être égal ou inférieur à 40% du débit d'alimentation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est inférieure à 550 ppm.

Remarque : Ceci nécessite donc des ouvertures d'alimentation naturelle régulées automatiquement, par exemple avec des ouvertures motorisées.

3.4.2.2.2 Régulation locale de l'évacuation dans tous les espaces secs (avec évacuations supplémentaires)

Tous les espaces secs doivent être équipés d'une évacuation mécanique supplémentaire. Pour un espace sec qui forme, avec un espace humide, un seul volume (exemples : séjour et cuisine ouverte, douche dans une chambre), l'évacuation de l'espace humide peut être considérée comme évacuation supplémentaire pour l'espace sec.

Les débits d'évacuation doivent être régulés indépendamment pour chacun de ces espaces secs.

Dans chacun de ces espaces secs, le débit d'évacuation doit être régulé sur base des besoins détectés dans cet espace sec, afin d'être égal ou supérieur à 30 m³/h lorsque la concentration en CO₂ est supérieure à 950 ppm ; et afin d'être égal ou inférieur au maximum entre 5 m³/h et 10% du débit d'évacuation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est inférieure à 550 ppm.

3.4.2.2.3 Régulation de l'évacuation en deux zones (jour/nuit) ou plus et régulation de l'alimentation dans la zone jour

Les exigences du § 3.4.2.2.4 sont d'application.

De plus, dans chacun des espaces secs de la zone jour, le débit d'alimentation doit être régulé sur base des besoins détectés dans cet espace sec. Ce débit d'alimentation doit être égal ou supérieur au débit d'alimentation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est supérieure à 950 ppm. Ce débit d'alimentation doit être égal ou inférieur à 40% du débit d'alimentation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est inférieure à 550 ppm.

Remarque : Ceci nécessite donc des ouvertures d'alimentation naturelle régulées automatiquement, par exemple avec des ouvertures motorisées.

3.4.2.2.4 Régulation de l'évacuation en deux zones (jour/nuit) ou plus

Les débits d'évacuation doivent être régulés, sur base des besoins dans les espaces secs, en au moins une zone jour et au moins une zone nuit. Des zones supplémentaires sont autorisées à conditions que chaque zone contienne un ou plusieurs espaces équipés du même type de détection que dans le séjour principal et la chambre principale.

Dans chaque zone dans laquelle tous les espaces secs sont équipés d'une évacuation mécanique supplémentaire les débits d'évacuation des espaces secs doivent être régulés sur base des besoins les plus élevés détectés dans les espaces secs de cette zone. Le débit d'évacuation doit être égal ou supérieur à 30 m³/h dans chaque espace sec de cette zone lorsque la concentration en CO₂ est supérieure à 950 ppm dans un ou plusieurs espaces secs de cette zone. Le débit d'évacuation doit être égal ou inférieur au maximum entre 5 m³/h et 10% du débit d'évacuation en position nominale dans chaque espace sec de cette zone lorsque la concentration en CO₂ est inférieure à 550 ppm dans tous les espaces secs de cette zone.

Dans chaque zone dans laquelle un ou plusieurs espaces secs de la zone ne sont pas équipés d'une évacuation mécanique supplémentaire, les débits d'évacuation des espaces humides doivent être régulés sur base des besoins les plus élevés détectés dans les espaces secs de cette zone. Le débit d'évacuation doit être égal ou supérieur au débit d'évacuation en position nominale dans chaque espace humide lorsque la concentration en CO₂ est supérieure à 950 ppm dans un ou plusieurs espaces secs de cette zone. Le débit d'évacuation doit être égal ou inférieur à 40% du débit d'évacuation en position nominale dans chaque espace humide lorsque la concentration en CO₂ est inférieure à 550 ppm dans tous les espaces secs de cette zone.

3.4.2.3 *Systèmes avec détection locale partielle dans chaque chambre à coucher (avec évacuations supplémentaires)*

Toutes les chambres à coucher doivent être équipées d'une évacuation mécanique supplémentaire. Pour un espace sec qui forme, avec un espace humide, un seul volume (exemples : douche dans une chambre), l'évacuation de l'espace humide peut être considérée comme évacuation supplémentaire pour l'espace sec.

Chaque chambre à coucher doit être au moins équipé d'une détection de la concentration en CO₂ dans l'espace même ou dans le conduit d'évacuation de cet espace.

3.4.2.3.1 *Régulation locale de l'évacuation dans chaque chambre à coucher*

Les débits d'évacuation doivent être régulés indépendamment pour chacune de ces chambres à coucher.

Dans chacune de ces chambres à coucher, le débit d'évacuation doit être régulé sur base des besoins détectés dans cette chambre à coucher, afin d'être égal ou supérieur à 30 m³/h lorsque la concentration en CO₂ est supérieure à 950 ppm ; et afin d'être égal ou inférieur au maximum entre 5 m³/h et 10% du débit d'évacuation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est inférieure à 550 ppm.

3.4.2.4 *Systèmes avec détection locale partielle dans le conduit d'évacuation commun à toutes les chambres à coucher (avec évacuations supplémentaires)*

Toutes les chambres à coucher doivent être équipées d'une évacuation mécanique supplémentaire. Pour un espace sec qui forme, avec un espace humide, un seul volume (exemples : douche dans une chambre), l'évacuation de l'espace humide peut être considérée comme évacuation supplémentaire pour l'espace sec.

Le conduit d'évacuation commun qui dessert uniquement toutes les chambres à coucher doit être au moins équipé d'une détection de la concentration en CO₂.

3.4.2.4.1 *Régulation de l'évacuation en une zone pour toutes les chambres à coucher*

Les débits d'évacuation de chacune des chambres à coucher doivent être régulés en une zone qui contient au moins toutes les chambres à coucher.

Dans cette zone, les débits d'évacuation de toutes les chambres à coucher doivent être régulés sur base des besoins les plus élevés détectés dans le conduit d'évacuation commun des chambres à coucher.

Le débit d'évacuation doit être égal ou supérieur à 30 m³/h dans chaque chambre à coucher de cette zone lorsque la concentration en CO₂ est supérieure à 650 ppm. Le débit d'évacuation doit être égal ou inférieur au maximum entre 5 m³/h et 10% du débit d'évacuation en position nominale dans chaque chambre à coucher de cette zone lorsque la concentration en CO₂ est inférieure à 450 ppm.

3.4.2.5 *Systèmes avec détection locale partielle dans le séjour principal et dans la chambre à coucher principale*

Le séjour principal et la chambre à coucher principale doivent être chacun au moins équipés d'une détection de la concentration en CO₂ dans l'espace même ou dans le conduit d'évacuation de cet espace le cas échéant.

3.4.2.5.1 *Régulation de l'évacuation dans les espaces secs ou dans les espaces humides en deux zones (jour/nuit) ou plus et régulation de l'alimentation dans la zone jour*

Les exigences du § 3.4.2.5.2 sont d'application.

De plus, chaque espace sec de la zone jour doit être chacun au moins équipés d'une détection de la concentration en CO₂ dans l'espace même ou dans le conduit d'évacuation de cet espace le cas échéant.

Dans chacun des espaces secs de la zone jour, le débit d'alimentation doit être régulé sur base des besoins détectés dans cet espace sec. Ce débit d'alimentation doit être égal ou supérieur au débit d'alimentation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est supérieure à 950 ppm. Ce débit d'alimentation doit être égal ou inférieur à 40% du débit d'alimentation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est inférieure à 550 ppm.

Remarque : Ceci nécessite donc des ouvertures d'alimentation naturelle régulées automatiquement, par exemple avec des ouvertures motorisées.

3.4.2.5.2 *Régulation de l'évacuation dans les espaces secs ou dans les espaces humides en deux zones (jour/nuit) ou plus*

Les débits d'évacuation doivent être régulés, sur base des besoins dans les espaces secs, en au moins une zone jour, et au moins une zone nuit. Des zones supplémentaires sont autorisées à conditions que chaque zone contienne un ou plusieurs espaces équipés du même type de détection que dans le séjour principal et la chambre principale.

Dans chaque zone dans laquelle tous les espaces secs sont équipés d'une évacuation mécanique supplémentaire, les débits d'évacuation des espaces secs doivent être régulés sur base des besoins les plus élevés détectés dans les espaces secs de cette zone qui sont équipés d'un capteur. Le débit d'évacuation doit être égal ou supérieur à 30 m³/h dans chaque espace sec de cette zone lorsque la concentration en CO₂ est supérieure à 950 ppm dans un ou plusieurs espaces secs de cette zone qui sont équipés d'un capteur. Le débit d'évacuation doit être égal ou inférieur au maximum entre 5 m³/h et 10% du débit d'évacuation en position nominale dans chaque espace sec de cette zone lorsque la concentration en CO₂ est inférieure à 550 ppm dans tous les espaces secs de cette zone qui sont équipés d'un capteur.

Dans chaque zone dans laquelle un ou plusieurs espaces secs ne sont pas équipés d'une évacuation mécanique supplémentaire, les débits d'évacuation des espaces humides doivent être régulés sur base des besoins les plus élevés détectés dans les espaces secs de cette zone qui sont équipés d'un capteur. Le débit d'évacuation doit être égal ou supérieur au débit d'évacuation en position nominale dans chaque espace humide lorsque la concentration en CO₂ est supérieure à 950 ppm dans un ou plusieurs espaces secs de cette zone qui sont équipés d'un capteur. Le débit d'évacuation doit être égal ou inférieur à 40% du débit d'évacuation en position nominale dans chaque espace humide lorsque la

concentration en CO₂ est inférieure à 550 ppm dans tous les espaces secs de cette zone qui sont équipés d'un capteur.

Dans chaque zone dans laquelle il y a des espaces secs qui ne sont pas équipés d'un capteur, le total des débits d'évacuation mécanique dans la zone doit être, en permanence, égal ou supérieur à 30% du total des débits d'évacuation en position nominale dans cette zone.

3.4.2.5.3 *Régulation centrale de l'évacuation dans les espaces secs ou dans les espaces humides et régulation de l'alimentation dans la zone jour*

Les exigences du § 3.4.2.5.4 sont d'application.

De plus, chaque espace de la zone jour doit être chacun au moins équipés d'une détection de la concentration en CO₂ dans l'espace même ou dans le conduit d'évacuation de cet espace le cas échéant.

Dans chacun des espaces secs de la zone jour, le débit d'alimentation doit être réglé sur base des besoins détectés dans cet espace sec. Ce débit d'alimentation doit être égal ou supérieur au débit d'alimentation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est supérieure à 950 ppm. Ce débit d'alimentation doit être égal ou inférieur à 40% du débit d'alimentation en position nominale lorsque la concentration en CO₂ est inférieure à 550 ppm.

Remarque : Ceci nécessite donc des ouvertures d'alimentation naturelle régulées automatiquement, par exemple avec des ouvertures motorisées.

3.4.2.5.4 *Régulation centrale de l'évacuation dans les espaces secs ou dans les espaces humides*

Si tous les espaces secs sont équipés d'une évacuation mécanique supplémentaire, les débits de ces évacuations des espaces secs doivent être régulés, de manière centrale, sur base des besoins les plus élevés détectés dans les espaces secs qui sont équipés d'un capteur. Le débit d'évacuation doit être égal ou supérieur à 30 m³/h dans chaque espace sec lorsque la concentration en CO₂ est supérieure à 950 ppm dans un ou plusieurs espaces secs qui sont équipés d'un capteur. Le débit d'évacuation doit être égal ou inférieur au maximum entre 5 m³/h et 10% du débit d'évacuation en position nominale dans chaque espace sec lorsque la concentration en CO₂ est inférieure à 550 ppm dans tous les espaces secs qui sont équipés d'un capteur.

Si un ou plusieurs espaces secs ne sont pas équipés d'une évacuation mécanique supplémentaire, les débits d'évacuation des espaces humides doivent être régulés, de manière centrale, sur base des besoins les plus élevés détectés dans les espaces secs qui sont équipés d'un capteur. Le débit d'évacuation doit être égal ou supérieur au débit d'évacuation en position nominale dans chaque espace humide lorsque la concentration en CO₂ est supérieure à 950 ppm dans un ou plusieurs espaces secs qui sont équipés d'un capteur. Le débit d'évacuation doit être égal ou inférieur à 40% du débit d'évacuation en position nominale dans chaque espace humide lorsque la concentration en CO₂ est inférieure à 550 ppm dans tous les espaces secs qui sont équipés d'un capteur.

Si il y a des espaces secs qui ne sont pas équipés d'un capteur, le total des débits d'évacuation mécanique doit être, en permanence, égal ou supérieur à 30% du total des débits d'évacuation en position nominale.

3.4.2.6 Systèmes avec détection centrale dans le conduit d'évacuation commun

Le conduit d'évacuation commun, de la zone de ventilation z, doit être au moins équipé d'une détection de la concentration en CO₂.

3.4.2.6.1 Régulation centrale de l'évacuation dans les espaces secs ou dans les espaces humides

Si tous les espaces secs sont équipés d'une évacuation mécanique supplémentaire, les débits de ces évacuations des espaces secs doivent être régulés, de manière centrale, sur base des besoins détectés dans le conduit d'évacuation commun. Le débit d'évacuation doit être égal ou supérieur à 30 m³/h dans chaque espace sec lorsque la concentration en CO₂ est supérieure à 650 ppm. Le débit d'évacuation doit être égal ou inférieur au maximum entre 5 m³/h et 10% du débit d'évacuation en position nominale dans chaque espace sec lorsque la concentration en CO₂ est inférieure à 450 ppm.

Si un ou plusieurs espaces secs ne sont pas équipés d'une évacuation mécanique supplémentaire, les débits d'évacuation des espaces humides doivent être régulés, de manière centrale, sur base des besoins détectés dans le conduit d'évacuation commun. Le débit d'évacuation doit être égal ou supérieur au débit d'évacuation en position nominale dans chaque espace humide lorsque la concentration en CO₂ est supérieure à 650 ppm. Le débit d'évacuation doit être égal ou inférieur à 40% du débit d'évacuation en position nominale dans chaque espace humide lorsque la concentration en CO₂ est inférieure à 450 ppm.

3.4.3 Exigences supplémentaires pour les systèmes avec détection des besoins dans les espaces humides et avec détection des besoins dans les espaces secs

Pour tous les systèmes qui combinent la détection des besoins dans les espaces humides et la détection des besoins dans les espaces secs :

- les débits d'évacuation des espaces humides sont déterminés sur base des exigences correspondantes du § 3.4.1 ;
- les débits d'évacuation des espaces secs et/ou des espaces humides sont déterminés sur base des exigences correspondantes du § 3.4.2 ;
- en cas de différence entre les deux méthodes de détermination, les débits d'évacuation les plus élevés sont d'application.

Vu pour être annexé à l'arrêté ministériel du XXX portant exécution des annexes XXIV et XXV 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 et portant exécution 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

Bruxelles,

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