

## SERVICE PUBLIC FEDERAL JUSTICE

[2017/205957]

## Ordre judiciaire

Par arrêtés royaux du 15 décembre 2017, sont désignés magistrat de liaison auprès de l'Organe Central pour la Saisie et la Confiscation, pour un terme de cinq ans.

- M. Carlier M., substitut du procureur du Roi près le parquet de Bruxelles, à partir du 16 novembre 2017;
- Mme Raes A., substitut du procureur du Roi près le parquet de Hal-Vilvorde, à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2018.

Les intéressés exercent leurs fonctions à temps plein.

Le recours en annulation des actes précités à portée individuelle peut être soumis à la section du contentieux administratif du Conseil d'Etat endéans les soixante jours après cette publication. La requête doit être envoyée au Conseil d'Etat (adresse : rue de la Science 33, 1040 Bruxelles), sous pli recommandé à la poste.

## FEDERALE OVERHEIDSDIENST JUSTITIE

[2017/205957]

## Rechterlijke Orde

Bij ministeriële besluiten van 15 december 2017, zijn aangesteld tot verbindingsmagistraat van het Centraal Orgaan voor de Inbeslagname en de Verbeurdverklaring, voor een termijn van vijf jaar.

- de heer Carlier M., substituut-procureur des Konings bij het parket te Brussel, met ingang van 16 november 2017;
- mevr. Raes A., substituut-procureur des Konings bij het parket te Halle-Vilvoorde, met ingang van 1 januari 2018.

De betrokkenen oefenen hun ambt uit op voltijdse basis.

Het beroep tot nietigverklaring van de voormelde akten met individuele strekking kan voor de afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State worden gebracht binnen zestig dagen na deze bekendmaking. Het verzoekschrift dient bij ter post aangetekende brief aan de Raad van State (adres : Wetenschapsstraat 33, 1040 Brussel), te worden toegezonden.

## SERVICE PUBLIC FEDERAL JUSTICE

[2017/206859]

## Notariat

Service public fédéral Justice Notariat Par arrêté ministériel du 15 décembre 2017, entrant en vigueur le 4 janvier 2018, il est mis fin, à la demande conjointe, à l'association « VAN BAEL, HOLVOET & VERHAERT » à la résidence d'Anvers.

Le recours en annulation de l'acte précité à portée individuelle peut être soumis à la section du contentieux administratif du Conseil d'Etat endéans les soixante jours après cette publication. La requête en annulation est adressée au greffe du Conseil d'Etat, rue de la Science 33 à 1040 Bruxelles, soit sous pli recommandé à la poste, soit suivant la procédure électronique (voir à cet effet la rubrique "e-Procédure" sur le site Internet du Conseil d'Etat - <http://www.raadvst-consetat.be/>).

## FEDERALE OVERHEIDSDIENST JUSTITIE

[2017/206859]

## Notariaat

Bij ministerieel besluit van 15 december 2017, dat in werking treedt op 4 januari 2018, is er, op gezamenlijk verzoek, een einde gesteld aan de associatie "VAN BAEL, HOLVOET & VERHAERT" ter standplaats Antwerpen.

Het beroep tot nietigverklaring van de voormelde akte met individuele strekking kan voor de afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State worden gebracht binnen zestig dagen na deze bekendmaking. Het verzoekschrift tot nietigverklaring wordt ofwel per post aangetekend verzonden naar de griffie van de Raad van State, Wetenschapsstraat 33, te 1040 Brussel, ofwel wordt het ingediend volgens de elektronische procedure (zie daarvoor de rubriek "e-procedure" op de website van de Raad van State - <http://www.raadvst-consetat.be/>).

**GOUVERNEMENTS DE COMMUNAUTE ET DE REGION  
GEMEENSCHAPS- EN GEWESTREGERINGEN  
GEMEINSCHAFTS- UND REGIONALREGIERUNGEN**

**VLAAMSE GEMEENSCHAP — COMMUNAUTE FLAMANDE**

**VLAAMSE OVERHEID**

[C – 2017/32218]

**15 DECEMBER 2017. — Besluit van de Vlaamse Regering houdende wijziging van het Energiebesluit van 19 november 2010, wat betreft aanpassingen aan diverse bepalingen over de energieprestatieregelgeving**

De Vlaamse Regering,

Gelet op het Energiedecreet van 8 mei 2009, artikel 10.1.5, ingevoegd bij het decreet van 18 november 2011 en gewijzigd bij het decreet van 17 februari 2017, artikel 11.1.1, gewijzigd bij de decreten van 18 november 2011, 14 maart 2014, 25 april 2014 en 17 februari 2017, artikel 11.1.3, vervangen bij het decreet van 18 december 2011, artikel 11.1.5, gewijzigd bij de decreten van 18 november 2011 en 17 februari 2017;

Gelet op het Energiebesluit van 19 november 2010;

Gelet op het advies van de Inspectie van Financiën, gegeven op 3 juli 2017;

Gelet op de mededeling aan de Europese Commissie, met toepassing van artikel 8, lid 1, van Richtlijn 2015/1535/EU van het Europees Parlement en de Raad van 9 september 2015 betreffende een informatieprocedure op het gebied van technische voorschriften en regels betreffende de diensten van de informatiemaatschappij, en gelet op het feit dat de standstillperiode op 15 december 2017 is verstreken, waardoor werd voldaan aan de formaliteiten voorgeschreven bij deze richtlijn;

Gelet op de adviezen nr. 59.690/3, nr. 61.581/3 en nr. 62.229/3 van de Raad van State, gegeven op respectievelijk 29 juli 2016, 22 juni 2017 en 30 oktober 2017, met toepassing van artikel 84, § 1, eerste lid, 2°, van de wetten op de Raad van State, gecoördineerd op 12 januari 1973;

Op voorstel van de Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie;

Na beraadslaging,

Besluit :

HOOFDSTUK 1. — *Wijzigingen aan titel VIII van het Energiebesluit van 19 november 2010*

**Artikel 1.** Aan titel VIII van het Energiebesluit van 19 november 2010 wordt een hoofdstuk VIII toegevoegd, dat luidt als volgt:

“Hoofdstuk VIII. Erkenning als organisator van een kwaliteitskader voor de uitvoering van luchtdichtheidstesten of de opmaak van ventilatieverslagen”

**Art. 2.** In hetzelfde besluit wordt in hoofdstuk VIII, toegevoegd bij artikel 1, een artikel 8.8.1 tot en met 8.8.2 ingevoegd, dat luidt als volgt:

“Art. 8.8.1. § 1. Een organisator van een kwaliteitskader voor de uitvoering van luchtdichtheidstesten, zoals vastgelegd door de minister, of de opmaak van ventilatieverslagen, zoals vastgelegd door de minister, moet minstens aan de in paragraaf 2 vermelde voorwaarden voldoen.

§ 2. De organisator van een kwaliteitskader beschikt over een kwalificatieprocedure voor luchtdichtheidsmeters, respectievelijk ventilatieverslaggevers. Deze bestaat minstens uit een facultatieve opleiding, een verplicht theoretisch examen en een verplicht praktisch examen.

De organisator van een kwaliteitskader garandeert de kwaliteit van de luchtdichtheidsmetingen en ventilatieverslaggeving door het uitvoeren van bureaucontroles en controles ter plaatse in combinatie met een efficiënte handhaving. Het minimum aantal jaarlijkse bureaucontroles en het minimum aantal jaarlijkse controles ter plaatse, voornamelijk op basis van een willekeurige steekproef, bedraagt elk 10%.

De steekproefsgewijze controles worden aangevuld met gerichte controles, zodat 90% van de actieve luchtdichtheidsmeters en ventilatieverslaggevers minstens 1 keer per jaar een bureaucontrole en een controle ter plaatse krijgt.

Minstens de helft van de controles ter plaatse heeft betrekking op de correctheid van de gerapporteerde lekdebieten (bij luchtdichtheid) of mechanische debieten (bij ventilatiesystemen).

De organisator van een kwaliteitskader beschikt over een door de betrokken partijen alsook door de overheid te consulteren databank van de afgeleverde conformiteitsverklaringen waarvan de dataveiligheid is gegarandeerd en het beheer ervan voldoet aan de privacywetgeving. De organisator van een kwaliteitskader heeft een beleid met bijhorende procedures om de vertrouwelijkheid van gevoelige informatie te waarborgen.

De organisator van een kwaliteitskader is onpartijdig. Om als onpartijdig te worden beschouwd, mag de organisator van een kwaliteitskader geen leden of bestuurders hebben die zelf ook luchtdichtheidsmetingen uitvoeren of ventilatieverslagen opmaken in het kader van deze wetgeving.

De organisator van een kwaliteitskader heeft rechtspersoonlijkheid en beschikt over een accreditatie volgens NBN EN ISO 17065 (certificatie van producten of diensten) in bouwgerelateerde domeinen.

Art. 8.8.2. De aanvraag voor erkenning als organisator van een kwaliteitskader, vermeld in artikel 8.8.1, wordt ingediend bij het Vlaams Energieagentschap. Deze aanvraag bevat minstens de volgende gegevens:

1° de gegevens van de aanvrager, namelijk de officiële naam, adres, telefoonnummer;

2° een beschrijving waaruit blijkt dat aan de voorwaarden, vermeld in artikel 8.8.1, § 2, is voldaan.

Het Vlaams Energieagentschap stelt via haar website een aanvraagformulier ter beschikking. De aanvrager is ertoe gehouden alle door het Vlaams Energieagentschap in het kader van haar onderzoek gevraagde aanvullende inlichtingen en documenten binnen de gestelde termijn te verstrekken.

Het Vlaams Energieagentschap onderzoekt de aanvraag en doet bij besluit van het hoofd van het agentschap uitspraak over de aanvraag.”.

HOOFDSTUK 2. — *Wijzigingen van titel IX van het Energiebesluit van 19 november 2010*

**Art. 3.** In artikel 9.1.11, § 2/1 van hetzelfde besluit, ingevoegd bij het besluit van de Vlaamse Regering van 18 december 2015 en gewijzigd bij het besluit van de Vlaamse Regering van 13 januari 2017, wordt de zinsnede “E<sub>els, fct f</sub> de E-peil eis voor het functioneel deel f, zoals in onderstaande tabel weergegeven, (-)” vervangen door de zinsnede “E<sub>els, fct f</sub> de E-peil eis voor het functioneel deel f, zoals in bovenstaande tabel weergegeven, (-)”.

**Art. 4.** Aan artikel 9.1.12/2 van hetzelfde besluit, ingevoegd bij het besluit van de Vlaamse Regering van 28 september 2012 en gewijzigd bij de besluiten van de Vlaamse Regering van 29 november 2013, 18 december 2015 en 13 januari 2017, worden de volgende wijzigingen aangebracht:

1° aan het eerste lid, 1°, b) wordt de zinsnede “en minstens 0,025 m<sup>2</sup> per m<sup>2</sup> bruikbare vloeroppervlakte van de wooneenheid wanneer de omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen wordt aangevraagd vanaf 1 januari 2018” toegevoegd;

2° in het eerste lid, 4° wordt punt b) opgeheven;

3° in het eerste lid, 5° worden de woorden “waarvan de warmte minstens voor 45% uit hernieuwbare energiebronnen wordt geproduceerd” opgeheven;

4° er wordt een vierde en vijfde lid toegevoegd, die luiden als volgt:

“In afwijking van het eerste tot en met derde lid, behalen nieuw op te richten woongebouwen, waarvoor de melding gedaan wordt of de stedenbouwkundige vergunning of de omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen aangevraagd wordt vanaf 1 januari 2018 minimaal 15 kWh/jaar energie per m<sup>2</sup> bruikbare vloeroppervlakte van de EPW-eenheid uit hernieuwbare energiebronnen door middel van een of meerdere van de systemen, vermeld in het eerste lid of wordt de volledige bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming gedekt door middel van een of meerdere van de systemen, vermeld in het eerste lid, 3° en 4° of vermeld in het eerste lid, 5°, waarvan de warmte minstens voor 100% uit hernieuwbare energiebronnen wordt geproduceerd. Systemen, geïnstalleerd in dergelijke gebouwen, moeten niet voldoen aan de voorwaarden vermeld in het eerste lid, 2°, b, 3°, a en 4°, a. Het energieverbruik uit hernieuwbare energiebronnen wordt in dit geval berekend overeenkomstig de bepalingen van bijlage V, die bij dit besluit is gevoegd. Het aandeel van de productie uit hernieuwbare bronnen voor een systeem van externe warmtelevering,  $f_{RE,dhv}$  kan in detail bepaald worden volgens door de minister bepaalde regels en is bij ontstentenis gelijk aan 0%.

In afwijking van het vierde lid voldoen de hierna volgende systemen aan de volgende voorwaarden:

1° een thermisch zonne-energiesysteem voldoet enkel aan de voorwaarde, vermeld in het eerste lid, 1°, b);

2° een participant, vermeld in het eerste lid, 6°, behaalt door middel van een of meerdere van de systemen, vermeld in het eerste lid, minimaal 15 kWh/jaar energie per m<sup>2</sup> bruikbare vloeroppervlakte van de EPW-eenheid uit hernieuwbare energiebronnen.”.

**Art. 5.** In artikel 9.1.12/3, § 1 van hetzelfde besluit, ingevoegd bij het besluit van de Vlaamse Regering van 28 september 2012 en het laatst gewijzigd bij het besluit van de Vlaamse Regering van 13 januari 2017 worden tussen het tweede en het derde lid twee leden ingevoegd, die luiden als volgt:

“In afwijking van het tweede lid, behalen nieuw op te richten EPN-eenheden, waarvoor de melding gedaan wordt of de stedenbouwkundige vergunning of de omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen aangevraagd wordt vanaf 1 januari 2018 minimaal 15 kWh/jaar energie per m<sup>2</sup> bruikbare vloeroppervlakte van de EPN-eenheid uit hernieuwbare energiebronnen door middel van een of meerdere van de systemen, vermeld in het eerste lid of wordt de volledige bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming gedekt door middel van een of meerdere van de systemen, vermeld in 9.1.12/2, eerste lid, 3° en 4° of vermeld in het eerste lid, 5°, waarvan de warmte minstens voor 100% uit hernieuwbare energiebronnen wordt geproduceerd. Systemen, geïnstalleerd in dergelijke gebouwen, moeten niet voldoen aan de voorwaarden vermeld in 9.1.12/2, eerste lid, 2°, b, 3°, a en 4°, a. Wat betreft EPN-eenheden, is artikel 9.1.12/2, vijfde lid, 2° bij participatie echter van overeenkomstige toepassing.

In afwijking van het tweede lid en derde lid gelden voor een nieuw op te richten EPN-eenheid geen eisen op het vlak van het aandeel hernieuwbare energie als ze aan al de volgende voorwaarden voldoet :

1° de EPN-eenheid heeft een beschermd volume dat kleiner is dan 800 m<sup>3</sup>;

2° de EPN-eenheid maakt deel uit van een industrieel gebouw of een niet voor bewoning bestemd landbouwgebouw;

3° alle EPN-eenheden samen omvatten ten hoogste 40 % van het totale beschermde volume.”.

**Art. 6.** In artikel 9.1.17, § 5, van hetzelfde besluit ingevoegd bij het besluit van de Vlaamse Regering van 13 januari 2017, worden de volgende wijzigingen aangebracht:

1° in het eerste lid wordt punt 2° vervangen door wat volgt:

“2° hetzij de volledige bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de EPB-eenheid gedekt door middel van een of meerdere van de systemen, vermeld in 9.1.12/2, eerste lid, 3° en 4° of vermeld in het eerste lid, 5°, waarvan de warmte minstens voor 100% uit hernieuwbare energiebronnen wordt geproduceerd, hetzij minimaal 15 kWh/jaar energie per m<sup>2</sup> bruikbare vloeroppervlakte van de EPB-eenheid uit hernieuwbare energiebronnen gehaald wanneer het volledige energieverbruik hoger is, en dit als de melding gedaan wordt of de omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen aangevraagd wordt vanaf 1 januari 2018.”

2° tussen het tweede en derde lid wordt een lid ingevoegd, dat luidt als volgt:

“In afwijking van het eerste lid, 2° voldoen de hierna volgende systemen aan de volgende voorwaarden:

1° een thermisch zonne-energiesysteem voldoet bij de ingrijpende energetische renovatie van een EPW-eenheid enkel aan de voorwaarde, vermeld in artikel 9.1.12/2, eerste lid, 1°, b);

2° een participant, vermeld in artikel 9.1.12/2, eerste lid, 6°, behaalt door middel van een of meerdere van de systemen, vermeld in het eerste lid, minimaal 15 kWh/jaar energie per m<sup>2</sup> bruikbare vloeroppervlakte van de EPB-eenheid uit hernieuwbare energiebronnen.”.

**Art. 7.** Aan artikel 9.1.30, § 4 van hetzelfde besluit, ingevoegd bij het besluit van de Vlaamse Regering van 28 september 2012 en gewijzigd bij de besluiten van de Vlaamse Regering van 4 april 2014 en 18 december 2015, wordt de volgende zin toegevoegd:

“De minister kan in het kader van de vaststelling van de algemene afwijkingen en vrijstellingen, vermeld in artikel 9.1.29, daarbij ook afwijken van de indieningstermijn van de EPB-aangifte, vermeld in artikel 11.1.8, § 1 van het Energiedecreet van 8 mei 2009.”.

**Art. 8.** In artikel 9.1.32/1 van hetzelfde besluit, ingevoegd bij het besluit van de Vlaamse Regering van 18 december 2015, wordt de zin "De minister kan nadere regels bepalen betreffende hoe die controles worden uitgevoerd." Vervangen door de zin "De minister kan tevens bepalen hoe de controles op die eisen worden uitgevoerd alsmede eisen bepalen waaraan de personen of organisaties die de controles uitvoeren moeten voldoen."

**Art. 9.** Aan artikel 9.1.32/2 van hetzelfde besluit, ingevoegd bij het besluit van de Vlaamse Regering van 18 december 2015, wordt de zin "De minister kan tevens bepalen hoe de controles op die eisen worden uitgevoerd alsmede eisen bepalen waaraan de personen of organisaties die de controles uitvoeren moeten voldoen." toegevoegd.

HOOFDSTUK 3. — *Wijzigingen aan de bijlagen van het Energiebesluit van 19 november 2010*

**Art. 10.** Bijlage V bij hetzelfde besluit, vervangen bij het besluit van de Vlaamse Regering van 13 januari 2017 en gewijzigd bij het besluit van de Vlaamse Regering van 13 januari 2017, wordt vervangen door bijlage 1, die bij dit besluit is gevoegd.

**Art. 11.** Bijlage VI bij hetzelfde besluit, vervangen bij het besluit van de Vlaamse Regering van 13 januari 2017, wordt vervangen door bijlage 2, die bij dit besluit is gevoegd.

**Art. 12.** Bijlage VIII bij hetzelfde besluit wordt vervangen door bijlage 3, die bij dit besluit is gevoegd.

**Art. 13.** In bijlage IX bij hetzelfde besluit, het laatst gewijzigd bij het besluit van de Vlaamse Regering van 13 januari 2017, worden de volgende wijzigingen aangebracht:

1° in punt 1/3 wordt de zin

"In dat geval moet men rekening houden met een debiet van:

1° 0,36 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> per cm<sup>2</sup> spleet voor een drukverschil van 2 Pa;

2° 0,80 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> per cm<sup>2</sup> spleet voor een drukverschil van 10 Pa."

vervangen door de zin:

"In dat geval moet men rekening houden met een debiet van 0,36 m<sup>3</sup>/h per cm<sup>2</sup> spleet, voor een drukverschil van 2 Pa";

2° in punt 2 wordt punt c) opgeheven.

**Art. 14.** In bijlage XII bij hetzelfde besluit, ingevoegd bij het besluit van de Vlaamse Regering van 29 november 2013, vervangen bij het besluit van de Vlaamse Regering van 18 december 2015 en gewijzigd bij het besluit van de Vlaamse Regering van 13 januari 2017, worden de volgende wijzigingen aangebracht:

1° in punt 5 onder de subtitel "Ketel – gasvormige en vloeibare brandstof" wordt bij de declaratie van  $\eta_{30\%}$  de tekst

"Als het rendement niet gekend is, dan mag het rendement worden berekend als volgt:

Standaardketels (constante temperatuur):

$$\eta_{30\%} \text{ (in \%)} = 80 + 3 \log P_n$$

Lage-temperatuursketels (met inbegrip van condenserende gasolieketels):

$$\eta_{30\%} \text{ (in \%)} = 87,5 + 1,5 \log P_n$$

Condenserende ketels:

$$\eta_{30\%} \text{ (in \%)} = 97 + \log P_n$$

Waarbij  $P_n$  het nominaal nuttig vermogen is van de ketel.

Als noch het deellastrendement bij een belasting van 30%, noch het nominaal nuttig vermogen gekend zijn, dan wordt gebruik gemaakt van de waarde bij ontstentenis zoals gedefinieerd in tabel [11] in § 10.2.3.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010."

vervangen door de volgende tekst:

"Als het rendement niet bekend is, dan mag het rendement worden berekend als volgt:

Standaardketels (constante temperatuur):

$$\eta_{30\%} \text{ (in \%)} = 80 + 3 \log P_n$$

Lage-temperatuursketels (met inbegrip van condenserende gasolieketels):

$$\eta_{30\%} \text{ (in \%)} = 87,5 + 1,5 \log P_n$$

Gasgestookte condenserende ketels:

$$\eta_{30\%} \text{ (in \%)} = 97 + \log P_n$$

Waarbij  $P_n$  het nominaal nuttig vermogen is van de ketel."

2° in punt 5 onder de subtitel “Elektrische warmtepompen” wordt de tekst

“De minimale seizoensprestatiefactor SPF van de warmtepomp wordt weergegeven in tabel 1.

Soort warmtepomp	Minimale SPF
bodem/water	3,3
water/water	3,9
lucht/water	2,8
lucht/lucht	2,9
dx en/of dc	geen eis

Tabel 1 - Minimaal vereiste Seizoensprestatiefactor.

De seizoensprestatiefactor SPF wordt bepaald volgens de methode beschreven in bijlage V van het Energiebesluit.

De waarde bij ontstentenis voor de SPF voor warmtepompen met lucht als warmtebron én als warmteafvoerend medium bedraagt 1,25. Voor alle andere types warmtepompen is de waarde bij ontstentenis voor de SPF gelijk aan 2.”

vervangen door de volgende tekst:

“Het opwekkingsrendement  $\eta_{\text{gen,heat}}$  van de warmtepomp wordt weergegeven in tabel 1.

Soort warmtepomp	Minimale $\eta_{\text{gen,heat}}$
bodem/water	3,3
water/water	3,9
lucht/water	2,8
lucht/lucht	2,9
dx en/of dc	geen eis
riothermie	geen eis
waterlus	geen eis

Tabel 2 - Minimaal vereiste opwekkingsrendement

Het opwekkingsrendement  $\eta_{\text{gen,heat}}$  wordt bepaald volgens de methode beschreven in bijlage V bij het Energiebesluit.”.

#### HOOFDSTUK 4. — Slotbepalingen

**Art. 15.** Dit besluit treedt in werking op 1 januari 2018, behalve artikel 1 en 2 die in werking treden op 1 mei 2018.

Artikel 9.1.12/2, eerste lid, 4° en 5° van het Energiebesluit van 19 november 2010, zoals gewijzigd bij artikel 4, 2° en 3° van dit besluit, en de bijlagen V, VI, VIII, IX en XII bij het Energiebesluit van 19 november 2010, zoals vervangen of gewijzigd bij de artikelen 10, 11, 12, 13 en 14 van dit besluit, zijn voor het eerst van toepassing op dossiers waarbij de melding of de aanvraag van een omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen wordt ingediend vanaf 1 januari 2018.

**Art. 16.** De Vlaamse minister, bevoegd voor het energiebeleid, is belast met de uitvoering van dit besluit.

Brussel, 15 december 2017.

De minister-president van de Vlaamse Regering,  
G. BOURGEOIS

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie,  
B. TOMMELEIN

Bijlage 1 bij het besluit van de Vlaamse Regering houdende wijziging van het Energiebesluit van 19 november 2010, wat betreft aanpassingen aan diverse bepalingen over de energieprestatieregelgeving

Bijlage V - Bepalingsmethode EPW

**BEPALINGSMETHODE VAN HET PEIL VAN PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK  
VAN RESIDENTIËLE EENHEDEN**

**Inhoud**

VOORWOORD.....	6
1 VERWIJZINGEN NAAR ANDERE TEKSTEN.....	7
1.1 Lijst van de bijlagen bij dit besluit .....	7
1.2 Normen .....	7
2 DEFINITIES.....	9
3 SYMBOLEN, AFKORTINGEN EN INDICES.....	14
3.1 Symbolen en afkortingen .....	14
3.2 Indices .....	17
4 OPBOUW VAN DE METHODE.....	21
5 SCHEMATISERING VAN HET GEBOUW.....	22
5.1 Principe .....	22
5.2 Opdeling van het gebouw .....	22
5.3 Opdeling van de EPW-eenheid in ventilatiezones en energiesectoren .....	23
5.3.1 Principe.....	23
5.3.2 Verdeling in ventilatiezones en energiesectoren.....	23
5.3.3 Volume en oppervlakten van scheidingsconstructies van een energiesector .....	24
5.3.4 Afwezigheid van een verwarmingssysteem.....	25
6 HET PEIL VAN PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK.....	26
7 NETTO ENERGIEBEHOEFTE VOOR RUIMTEVERWARMING EN WARM TAPWATER.....	28
7.1 Principe .....	28
7.2 Maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming per energiesector .....	28
7.3 Maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater .....	29
7.4 Maandelijkse warmteverliezen door transmissie en ventilatie .....	30
7.4.1 Principe.....	30
7.4.2 Rekenregel.....	30
7.5 Maandelijkse warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie ..	31
7.6 Benuttingsfactor van de maandelijkse warmtewinsten .....	31
7.7 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie .....	33
7.7.1 Principe.....	33



7.7.2	Rekenregel.....	33
7.8	Warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie.....	34
7.8.1	Principe.....	34
7.8.2	Rekenregel.....	35
7.8.3	Warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie.....	36
7.8.4	In- en exfiltratiedebiet.....	36
7.8.5	Warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie.....	37
7.8.6	Hygiënisch ventilatiedebiet.....	38
7.8.7	Warmteoverdrachtscoëfficiënt door overventilatie.....	39
7.8.8	Warmteoverdrachtscoëfficiënt door manueel openen van opengaande delen.....	39
7.8.9	Potentieel voor intensieve ventilatie.....	40
7.9	Maandelijks interne warmtewinsten.....	42
7.9.1	Principe.....	42
7.9.2	Rekenregel.....	42
7.10	Maandelijks zonnewinsten.....	42
7.10.1	Principe.....	42
7.10.2	Rekenregel.....	43
7.10.3	Zonnewinsten door een venster.....	43
7.10.4	Zonnewinsten door een ongeventileerd passief zonne-energiesysteem.....	47
7.11	Jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming.....	48
8	OVERVERHITTING EN KOELING.....	50
8.1	Principe.....	50
8.2	Bepaling van de oververhittingsindicator.....	51
8.3	Conventionele waarschijnlijkheid op de plaatsing van actieve koeling.....	53
8.4	Lege paragraaf.....	53
8.5	Koeling.....	53
9	BRUTO ENERGIEBEHOEFTE VOOR RUIMTEVERWARMING EN WARM TAPWATER.....	56
9.1	Vooraf.....	56
9.2	Maandelijks bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming.....	57
9.2.1	Principe.....	57
9.2.2	Maandgemiddeld systeemrendement.....	57
9.3	Maandelijks bruto energiebehoefte voor warm tapwater.....	61
9.3.1	Principe.....	61
9.3.2	Systeemrendement voor warm tapwater.....	62
10	EINDENERGIEVERBRUIK VOOR RUIMTEVERWARMING, WARM TAPWATER EN KOELING.....	69
10.1	Vooraf.....	69
10.2	Maandelijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming.....	69
10.2.1	Principe.....	69
10.2.2	Rekenregel.....	69
10.2.3	Opwekkingsrendement voor ruimteverwarming en bevochtiging.....	76
10.3	Maandelijks eindenergieverbruik voor warm tapwater.....	97
10.3.1	Principe.....	97
10.3.2	Rekenregel.....	97
10.3.3	Opwekkingsrendement en opslagrendement voor warm tapwater.....	100
10.4	Maandelijks nuttige energiebijdrage van een thermisch zonne-energiesysteem.....	108

10.4.1	<i>Maandelijkse nuttige energiebijdrage van een thermisch zonne-energiesysteem voor ruimteverwarming en warm tapwater</i> .....	109
10.4.2	<i>Maandelijkse nuttige energiebijdrage van een thermisch zonne-energiesysteem voor warm tapwater</i> .....	111
10.4.3	<i>Maandelijkse nuttige energie voor warm tapwater door het thermische zonne-energiesysteem, rekening houdend met de verliezen van het opslagvat</i>	112
10.4.4	<i>Maandelijkse nuttige energie voor ruimteverwarming door het thermische zonne-energiesysteem</i> .....	117
10.5	Equivalent maandelijks energieverbruik voor koeling .....	119
11	MAANDELIJKS HULPENERGIEVERBRUIK.....	120
11.1	Maandelijks energieverbruik voor de hulpfuncties .....	120
11.1.1	<i>Elektrisch hulpenergieverbruik voor distributie</i> .....	120
11.1.2	<i>Elektrisch hulpenergieverbruik voor opwekking</i> .....	123
11.1.3	<i>Hulpenergieverbruik van een thermisch zonne-energiesysteem</i> .....	126
11.2	Maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren .....	127
11.2.1	<i>Principe</i> .....	127
11.2.2	<i>Maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren vereenvoudigde berekening (methode 1)</i> .....	128
11.2.3	<i>Maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren - gedetailleerde berekening</i> .....	131
11.3	Maandelijks elektriciteitsverbruik voor het voorcoelen van de toevoerlucht .....	139
11.3.1	<i>Elektriciteitsverbruik van de aarde-water warmtewisselaar</i> .....	140
11.3.2	<i>Elektriciteitsverbruik voor verdampingskoeling</i> .....	140
12	MAANDELIJKSE ELEKTRICITEITSPRODUCTIE VAN FOTOVOLTAÏSCHE ZONNE-ENERGIESYSTEMEN EN WARMTEKRACHTKOPPELING OP DE SITE .....	142
12.1	Fotovoltaïsche zonne-energiesystemen .....	142
12.1.1	<i>Principe</i> .....	142
12.1.2	<i>Rekenregel</i> .....	142
12.1.3	<i>Correctiefactor voor beschaduwing</i> .....	142
12.1.4	<i>Reductiefactor van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem</i> .....	143
12.2	Warmtekrachtkoppeling .....	144
12.2.1	<i>Principe</i> .....	144
12.2.2	<i>Elektriciteitsproductie</i> .....	144
13	PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK.....	146
13.1	Vooraf .....	146
13.2	Het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik .....	146
13.3	Het primair energieverbruik voor ruimteverwarming .....	146
13.4	Het primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater .....	147
13.5	Het primair hulpenergieverbruik .....	148
13.6	Het equivalent primair energieverbruik voor koeling .....	148
13.7	De primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen .....	148
13.8	De primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van warmtekrachtkoppelingssystemen op de site .....	149
14	LEEG HOOFDSTUK.....	150



14.1	150
15	BEREKENING VAN DE JAARLIJKSE HOEVEELHEID OPGEWEEKTE EN/OF GEBRUIKTE HERNIEUWBARE ENERGIE PER M <sup>2</sup> BRUIKBARE VLOEROPPERVLAKTE IN DE EPW-EENHEID .... 151
15.1	Inleiding ..... 151
15.2	Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie 151
15.3	Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid gebruikte hernieuwbare energie door warmtepompen ..... 151
15.4	Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door fotovoltaische zonne-energiesystemen ..... 152
15.5	Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door biomassa ..... 153
15.6	Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door thermische zonne-energiesystemen ..... 153
15.7	Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid hernieuwbare energie via externe warmtelevering ..... 155
BIJLAGE A	BEHANDELING VAN AANGRENZENDE ONVERWARMDE RUIMTEN (AOR) ..... 157
A.1	Mogelijkheid 1 ..... 157
A.2	Mogelijkheid 2 ..... 157
BIJLAGE B	HET HYGIËNISCHE VENTILATIEDEBIET ..... 159
B.1	Bepaling van de vermenigvuldigingsfactor $m_{sec\ i}$ voor het debiet ..... 160
B.1.1	<i>Natuurlijke ventilatie</i> ..... 160
B.1.2	<i>Mechanische toevoerventilatie</i> ..... 163
B.1.3	<i>Mechanische afvoerventilatie</i> ..... 165
B.1.4	<i>Mechanische toe- en afvoerventilatie</i> ..... 166
B.2	Reductiefactor voor voorverwarming ..... 168
B.3	Voorkoeling van ventilatielucht ..... 172
B.3.1	<i>Rekenregel</i> ..... 172
B.3.2	<i>Aarde-water warmtewisselaar</i> ..... 173
B.3.3	<i>Verdampingskoeling</i> ..... 177
BIJLAGE C	DE MAANDELIJKSE BEZONNING ..... 178
C.1	Inleiding ..... 178
C.2	Schematisering van de beschaduwing ..... 178
C.2.1	<i>Algemeen</i> ..... 178
C.2.2	<i>Geometrie van een belemmering</i> ..... 178
C.2.3	<i>Geometrie van overstekken</i> ..... 178
C.2.4	<i>Waarden bij ontstentenis</i> ..... 179
C.3	Maandelijkse bezonning op een onbeschaduwd vlak ..... 179
C.3.1	<i>Totale bezonning</i> ..... 179
C.3.2	<i>Directe bezonning</i> ..... 180
C.3.3	<i>Diffuse bezonning</i> ..... 182
C.3.4	<i>Gereflecteerde bezonning</i> ..... 183
C.4	Maandelijkse bezonning op een beschaduwd vlak ..... 183
C.4.1	<i>Voor een horizonhoek <math>\alpha_h \leq 60^\circ</math></i> ..... 183
C.4.2	<i>Voor een horizonhoek <math>\alpha_h &gt; 60^\circ</math></i> ..... 185
C.5	Gebruiksfactor $a_{c,m,j}$ : tabellen ..... 188
BIJLAGE D	HET AFGIFTERENDEMENT ..... 195

---

D.1	Conventionele werkingstijd van het systeem van warmteafgifte .....	195
D.2	Gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekering .....	195
D.3	Radiatoren .....	196
D.4	Vloerverwarming .....	198
D.5	Muurverwarming .....	199
BIJLAGE E DE VERDEELVERLIEZEN .....		201
E.1	Verdeelrendement .....	201
E.2	De warmteverliezen van het warmteverdelingsnet .....	202
E.3	Bepaling van de lineaire warmteweerstand .....	203
<i>E.3.1</i>	<i>Ronde leidingen en kanalen .....</i>	<i>203</i>
<i>E.3.2</i>	<i>Rechthoekige kanalen .....</i>	<i>203</i>
<i>E.3.3</i>	<i>Ondergrondse leidingen .....</i>	<i>204</i>
BIJLAGE F VERHOUDING VAN DE ONDERSTE TOT DE BOVENSTE VERBRANDINGSWAARDE VAN VERSCHILLENDE BRANDSTOFFEN FACTOREN VASTGELEGD VOOR DE ENERGIEVECTOREN .....		205
BIJLAGE G BEPALING VAN HET THERMISCH RENDEMENT VAN EEN WARMTETERUGWINAPPARAAT		206
G.1	Meting .....	206
G.2	Berekening .....	207

**Voorwoord.....**

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

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

## 1 Verwijzingen naar andere teksten

### 1.1 Lijst van de bijlagen bij dit besluit

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

- Bijlage V: Bepalingsmethode van het peil van primaire energieverbruik van residentiële eenheden;
- Bijlage VI: Bepalingsmethode van het peil van primaire energieverbruik van niet-residentiële eenheden;
- Bijlage VII: Maximaal toelaatbare U waarden of minimaal te realiseren R waarden;
- Bijlage VIII: Behandeling van bouwknopen;
- Bijlage IX: Ventilatievoorzieningen in woongebouwen;
- Bijlage X: Ventilatievoorzieningen in niet-residentiële gebouwen.

### 1.2 Normen

De bijlagen V t.e.m. IX bij dit besluit verwijzen naar volgende normen. Enkel de normversie met de geciteerde datum is van toepassing, tenzij de minister expliciet een andere versie ter vervanging aanduidt. De normatieve verwijzingen in bijlage X bij dit besluit worden in die bijlage zelf opgesomd.

ARI Standard 560:2000	Absorption water chilling and water heating packages (ARI: Air-Conditioning and Refrigeration Institute)
ISO 15099:2003	Thermal performance of windows, doors and shading devices - Detailed calculations
NBN D 50-001:1991	Ventilatievoorzieningen in woongebouwen
NBN EN 303-5	Heating boilers - Part 5: Heating boilers for solid fuels, manually and automatically stoked, nominal heat output of up to 500 kW - Terminology, requirements, testing and marking
NBN EN 308:1997	Heat exchangers - Test procedures for establishing performance of air to air and flue gases heat recovery devices
NBN EN 410:2011	Glass in building - Determination of luminous and solar characteristics of glazing
NBN EN 1027:2000	Windows and doors - Watertightness - Test method
NBN EN 12309-2:2000	Gas-fired absorption and adsorption air-conditioning and/or heat pump appliances with a net heat input not exceeding 70 kW - Part 2: Rational use of energy
NBN EN 12977-3:2012	Thermal solar systems and components - Custom built systems - Part 3 : Performance test methods for solar water heater stores
NBN EN 13141-1:2004	Ventilation for buildings - Performance testing of components/products for residential ventilation - Part 1: Externally and internally mounted air transfer devices.
NBN EN 13363-1:2007	Solar protection devices combined with glazing. Calculation of solar and light transmittance - Part 1: Simplified method

---

NBN EN 13363-2:2005	Solar protection devices combined with glazing - Calculation of solar and light transmittance - Part 2: Detailed calculation method
NBN EN 13829:2001	Thermal performance of buildings - Determination of air permeability of buildings - Fan pressurization method
NBN EN 14134:2004	Ventilation for buildings - Performance testing and installation checks of residential ventilation systems
NBN EN 14511:2011	Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps with electrically driven compressors for space heating and cooling
NBN EN 14825:2013	Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps, with electrically driven compressors, for space heating and cooling - Testing and rating at part load conditions and calculation of seasonal performance
NBN EN 15251:2007	Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics
NBN EN 60034-1:2010	Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance
NBN EN 60904-1:2007	Photovoltaic devices - Part 1: measurement of photovoltaic current-voltage characteristics.
NBN EN ISO 9488:1998	Solar energy - Vocabulary
NBN EN ISO 9806:2014	Solar energy - Solar thermal collectors - Test methods
NBN EN ISO 10211:2008	Thermal bridges in building construction - Heat flows and surface temperatures - Detailed calculations
NBN EN ISO 12241:1998	Thermal insulation for building equipment and industrial installations - Calculation rules
NBN EN ISO 13789:2008	Thermal performance of buildings - Transmission and ventilation heat transfer coefficients - Calculation method
NBN EN ISO 13790:2004	Thermal performance of buildings - Calculation of energy use for heating (supersedes EN 832)
NBN EN ISO 14683:2008	Thermal bridges in building construction - Linear thermal transmittance - Simplified methods and default values

## 2 Definities

- **Aangrenzende onverwarmde ruimte (AOR):** een aangrenzende ruimte die buiten een beschermd volume gelegen is en niet verwarmd wordt.
- **Aangrenzende verwarmde ruimte (AVR):** een aangrenzende ruimte die binnen een beschermd volume gelegen is. Er kunnen 3 verschillende contexten onderscheiden worden:
  - AVR grenzend aan het beschermd volume dat men beschouwt. Bijvoorbeeld een ruimte gelegen binnen het beschermd volume van een bestaand gebouw op een belendend perceel of van een bestaand gebouwdeel op eigen perceel. Dit laatste geval kan bv. van toepassing zijn bij een uitbreiding van een gebouw.
  - AVR grenzend aan het EPB-eenheid dat men beschouwt. Bijvoorbeeld:
    - een ruimte gelegen in een aangrenzend EPB-eenheid (binnen het eigen beschermd volume),
    - of een andere ruimte (waaraan geen energieprestatie-eisen gesteld worden) gelegen binnen het eigen beschermd volume (bv. een gemeenschappelijke traphal in een appartementsgebouw, ...),
    - of nog, een ruimte gelegen in een aanpalend beschermd volume.
  - AVR grenzend aan de energiesector die men beschouwt. Bijvoorbeeld
    - een ruimte gelegen in een aangrenzende energiesector (binnen het eigen EPB-eenheid),
    - of een ruimte gelegen in een aangrenzend EPB-eenheid,
    - of een andere ruimte gelegen binnen het eigen beschermd volume,
    - of nog, een ruimte gelegen in een aanpalend beschermd volume.

OPMERKING: zie ook § 5.2 voor conventies m.b.t. ruimten in bestaande aanpalende gebouwen of gebouwdelen.

- **Benuttingsfactor van de warmtewinsten:** fractie van de warmtewinsten door bezonning en interne bronnen, die voor een afname van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming in het beschermd volume zorgt.
- **Beschermd volume:** het volume van alle ruimten in een gebouw dat thermisch afgeschermd wordt van de buitenomgeving (lucht of water), de grond en alle aangrenzende ruimten die niet tot een beschermd volume behoren.
- **Bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming:** energie die door de warmteopwekkingsinstallatie voor ruimteverwarming aan het verdeelsysteem (of opslagsysteem) voor ruimteverwarming wordt overgedragen.
- **Bruto energiebehoefte voor warm tapwater:** energie die door de warmteopwekkingsinstallatie voor warm tapwater aan het verdeelsysteem voor warm tapwater wordt overgedragen.
- **Buitentemperatuur:** de gemiddelde temperatuur van de buitenlucht over een bepaalde periode, in deze bijlage één maand.
- **Centrale verwarming:** installatie voor verwarming waarbij een warmtetransporterend fluïdum de opgewekte warmte naar meer dan één ruimte binnen het beschermd volume transporteert.
- **Collectieve verwarming:** installatie bedoeld voor de verwarming van meer dan één EPB-eenheid.
- **Combilus:** een circulatieleiding die zowel voor warm tapwater als voor ruimteverwarming dienst doet
- **Deellastrendement:** het opwekkingsrendement van een installatie onder gedeeltelijke belasting.
- **Dunne film zonnepanelen:** de tweede generatie van fotonvoltaïsche zonne-energie; de zonnecellen bestaan uit een stapel dunne laagjes amorf silicium



op een substraat (a-Si), of zijn een legering van koper, indium, gallium en selenium (CIGS) of cadmium telluride (CdTe).

- **Eindenergieverbruik voor verwarming:** eindenergie nodig om de bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming te dekken.
- **Eindenergieverbruik voor warm tapwater:** eindenergie nodig om de bruto energiebehoefte voor warm tapwater te dekken.
- **Energiesector:** een geheel van ruimten van het beschermd volume die:
  - tot dezelfde ventilatiezone behoren;
  - van hetzelfde type warmteafgiftesysteem voorzien zijn (tenzij, in geval van centrale verwarming, met het slechtste afgifterendement gerekend wordt);
  - en verwarmd worden met hetzelfde opwekkingstoestel (of desgevallend dezelfde combinatie van opwekkingstoestellen).
- **Fotovoltaïsch zonne-energiesysteem:** voorziening voor de opvang en omzetting van zonne-energie in elektriciteit.
- **Fotovoltaïsche zonnepanelen in inbouw (niet geventileerd) :** multifunctioneel constructief element, geïntegreerd in de gevel of het dak ter vervanging van klassieke dak of muurdelen of beglazing; evenwijdig aan de wand verzekert het de afdichting van deze.
- **Fotovoltaïsche zonnepanelen in opbouw (geventileerd) :** alle soorten panelen gemonteerd op een specifieke draagconstructie, geplaatst bovenop de schildelen van het gebouw, waardoor luchtcirculatie aan de achterzijde van het paneel mogelijk is. De helling van het paneel kan verschillen van die van de wand waarop zij is geplaatst.
- **Gebruiksoppervlakte:** de vloeroppervlakte, bepaald zoals beschreven in hoofdstuk 2 van bijlage VI bij dit besluit.
- **Gemeenschappelijk fotovoltaïsch zonne-energiesysteem :** een installatie die zonne-energie opvangt en omzet in elektriciteit, fysiek aangesloten aan één of meer tellers voor de gemeenschappelijke delen van een gebouw of aan een gemeenschappelijke teller voor meerdere EPB-eenheden binnen één gebouw.
- **In/exfiltratiedebiet:** hoeveelheid buitenlucht die per tijdseenheid door infiltratie het beschermd volume of een energiesector binnenkomt.
- **Interne warmteproductie:** de warmte van personen, verlichting, ventilatoren, pompen en alle andere apparatuur, die binnen het beschermd volume vrijkomt.
- **Inwendige scheidingsconstructie:** constructie of deel van een constructie dat de scheiding vormt tussen het beschermd volume en een aangrenzende, al dan niet verwarmde ruimte.
- **Karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik:** het jaarlijks primair energieverbruik voor ruimteverwarming, de opwekking van warm tapwater, (fictieve) koeling, hulpfuncties, en in geval van EPN-eenheden ook verlichting, berekend volgens de methode beschreven in deze bijlage voor EPW-eenheden en in bijlage VI bij dit besluit voor EPN-eenheden. De primaire energiebesparing door zelfgeproduceerde elektriciteit m.b.v. een fotovoltaïsch systeem of m.b.v. een WKK-installatie wordt in mindering gebracht.
- **Karakteristieke luchtdoorlatendheid:** het luchtdebiet bij een drukverschil van 50 Pa.
- **Maximaal elektrisch vermogen van een elektromotor (of van een elektromotor-ventilator combinatie):** dit is het maximaal elektrisch vermogen dat de elektromotor (of de elektromotor-ventilator combinatie) bij continu bedrijf kan opnemen, desgevallend met inbegrip van alle voorschakelapparatuur. Het elektrisch vermogen wordt dus gemeten ter hoogte van de netvoeding. Continu bedrijf is gedefinieerd in NBN EN 60034-1 (Duty type S1).
- **Mechanische ventilatie:** ventilatie die door één of meerdere ventilatoren tot stand wordt gebracht.

- **Natuurlijke ventilatie:** ventilatie die onder invloed van wind en het temperatuurverschil tussen de lucht buiten en de lucht binnen tot stand komt.
- **Netto energiebehoefte voor ruimteverwarming:** energie die nodig zou zijn om het beschermd volume gedurende een zekere periode, in deze bijlage één maand, op binnentemperatuur te houden bij gebruik van een installatie met systeem- en opwekkingsrendement 1.
- **Netto energiebehoefte voor warm tapwater:** energie die nodig zou zijn om gedurende een zekere periode, in deze bijlage één maand, het warm tapwater van koud naar de gewenste temperatuur op te warmen bij gebruik van een installatie met systeem- en opwekkingsrendement 1.
- **Nominale stand:** regelstand van het ventilatiesysteem (van de ventilator(en) en eventueel andere onderdelen) waarbij, in elke ruimte, de mechanische toevoer bij systemen B en D ten minste gelijk moet zijn aan het geëiste buitenluchttoevoerdebiet van die ruimte, en de mechanische afvoer bij systemen C en D ten minste gelijk moet zijn aan het geëiste afvoerdebiet naar buiten van die ruimte.
- **Opaak:** geen zonnestraling doorlatend (tegenovergestelde van 'Transparant').
- **Peil van primair energieverbruik (E-peil):** verhouding tussen het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van het beschermd volume en een referentie karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik, vermenigvuldigd met 100.
- **Plaatselijke verwarming:** installatie voor ruimteverwarming waarbij de warmte wordt afgegeven in de ruimte waar zij wordt geproduceerd.
- **Prestatiecoëfficiënt (COP):** de verhouding tussen het verwarmingsvermogen en het opgenomen vermogen van een warmtepomp (coefficient of performance).
- **Onderste verbrandingswaarde (OVW):** hoeveelheid warmte die door de volledige verbranding van een eenheid brandstof vrijkomt, waarbij wordt verondersteld dat de waterdamp niet condenseert en de bijhorende warmte niet wordt gerecupereerd.
- **Bovenste verbrandingswaarde (BVW):** hoeveelheid warmte die door de volledige verbranding van een eenheid brandstof vrijkomt, waarbij wordt verondersteld dat de waterdamp condenseert en de bijhorende warmte wordt gerecupereerd.
- **Opwekkingsrendement:** verhouding van de door een warmteopwekkingstoestel extern afgeleverde warmte tot de verbruikte energie.
- **Regeling:**
  - **Lokale regeling:** de debieten worden voor elke ruimte onafhankelijk geregeld
  - **Regeling per zone:** de debieten moeten voor elke zone afzonderlijk worden geregeld; de ruimten moeten in minstens twee verschillende zone verdeeld worden, waarvan één of meerdere dagzones en één of meerdere nachtzones; alle woonkamers moeten behoren tot de dagzones en alle slaapkamers moeten behoren tot de nachtzones.
  - **Centrale regeling:** de debieten worden tegelijk geregeld voor alle ruimten in de EPW-eenheid.  
Opmerking: in het geval van een vraaggestuurd systeem kan de regeling van de toevoer lokaal, per zone of centraal gebeuren en kan de regeling van de afvoer lokaal, per zone en centraal gebeuren.
- **Seizoensprestatiefactor:** de verhouding tussen de afgegeven warmte en de verbruikte energie bij een warmtepomp gedurende een zekere periode.
- **Systeemrendement:** fractie van de opgewekte bruikbare warmte die effectief wordt benut.
- **Thermisch zonne-energiesysteem:** voorziening voor de opvang en omzetting van zonne-energie in warmte.

- **Totaal vloeropeervlak:** som van de oppervlakken van de verschillende verdiepingen van de bouwmuren en berekend tussen de buitenwanden is de dikte van de wand of wanden niet in aanmerking genomen dat bedrag.
- **Transformator met galvanische scheiding :** Dit type transformator laat galvanische scheiding toe van twee soorten circuits zonder enige elektrische verbinding. Een PV-omvormer met transformator beschikt over een galvanische scheiding die een veiligheidsbarrière werpt tussen het circuit met zonnestroom (DC) en de netaansluiting (AC).
- **Transparant:** zonnestraling in min of meerdere mate doorlatend, al dan niet met behoud van een helder beeld (tegenovergestelde van 'Opaak'). 'Transparant' omvat dus zowel het begrip 'doorzichtig' als het begrip 'doorschijnend'.
- **Uitwendige scheidingsconstructie:** constructie die of deel van een constructie dat de scheiding vormt tussen het beschermd volume en de buitenlucht, de grond of water.
- **Venster:** een scheidingsconstructie die (gedeeltelijk) lichtdoorlatend is.
- **Ventilatie debiet:** hoeveelheid buitenlucht die per tijdseenheid door ventilatie wordt toegevoerd.
- **Ventilatiezone:** afgesloten deel van een EPB-eenheid met een onafhankelijk ventilatiesysteem.
- **Verdeelrendement:** fractie van de opgewekte warmte of koude die effectief aan de verwarmingselementen wordt geleverd. Staat bij een gebouwgebonden productie het opwekkingstoestel niet in het gebouw, dan zitten in het verdeelrendement ook de warmteverliezen van de leidingen tussen de plaats van opwekking en het gebouw.
- **Vollastrendement:** opwekkingsrendement van een warmte-opwekkingsinstallatie bij nominaal vermogen.
- **Warmtedoorgangscoefficiënt:** de warmtedoorgang door een vlak constructiedeel per eenheid van oppervlakte, eenheid van tijd en eenheid van temperatuurverschil tussen de omgevingen aan beide zijden van het deel.
- **Warmtekrachtkoppeling (WKK):** gecombineerde productie van elektriciteit en warmte.
- **Warmtelevering door derden:** levering van warmte die niet opgewekt wordt op het eigen perceel.
- **Warmteoverdrachtscoefficient door transmissie:** warmteverlies door transmissie door een verzameling scheidingsconstructies per Kelvin temperatuurverschil tussen de omgevingen aan beide kanten ervan.
- **Warmteoverdrachtscoefficient door ventilatie:** warmteverlies per Kelvin temperatuurverschil als gevolg van het verwarmen van het luchtdebiet dat per tijdseenheid door ventilatie en infiltratie het beschermd volume binnenkomt.
- **Warmtetransporterend fluidum:** een vloeistof of gas waarmee thermische energie van een plaats naar een andere verplaatst wordt, bv. water in een radiatorencircuit of een antivriesoplossing in een bodemwarmtewisselaar van een warmtepomp.
- **Warmteverlies:** hoeveelheid warmte die het beschermd volume gemiddeld per eenheid van tijd verliest.
- **Warmteverlies door transmissie:** het warmteverlies als gevolg van warmtetransmissie.
- **Warmteverlies door ventilatie:** het warmteverlies als gevolg van het verwarmen van het ventilatie- en infiltratiedebiet in het beschermd volume tot de door de bijlage opgelegde binnentemperatuur.
- **Warmtewinst:** som van de zonnewinsten, die via de transparante scheidingsconstructies het beschermd volume binnenkomen, en van de interne warmteproductie.

- **Zonnetoetredingsfactor van een beglazing:** de verhouding tussen de bezonningsstroom die door een beglazing naar binnen komt en de bezonningsstroom die op de beglazing invalt. In de zonnetoetredingsfactor zitten zowel de directe en de diffuse transmissie als de indirecte winsten die het gevolg zijn van de absorptie van de bezonningsstroom. Voor het onderling vergelijken van beglazingssystemen wordt om meettechnische redenen de zonnetoetredingsfactor voor loodrecht invallende directe straling gebruikt.

### 3 Symbolen, afkortingen en indices

#### 3.1 Symbolen en afkortingen

< betekent: afgeleid van

Symbol	Betekenis	Eenheden
A	(geprojecteerde) oppervlakte	m <sup>2</sup>
A	lucht (< air)	-
AOR	aangrenzend onverwarmde ruimte	-
B	breedte	m
B	antivries fluïdum (brijn, < brine)	-
C	compactheid	m
C	effectieve thermische capaciteit	J/K
combi	combilus	-
COP	prestatiecoëfficiënt van een warmtepomp (coefficient of performance)	-
D	diameter	m
E	consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire	MJ
E	karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik	-
EEI	energie efficiëntie index	
EER	energie-efficiëntieverhouding van een koelmachine (energy efficiency ratio)	-
EPstor	opslag, op niveau van de EPB-eenheid	
F	(reductie)factor	-
G	term die prestatiewinst weergeeft	-
H	warmteoverdrachtscoëfficiënt	W/K
hx	warmtewisselaar (< heat exchanger)	-
I	bezinning	MJ/m <sup>2</sup>
IAM	hoekafhankelijkheidscoëfficiënt	- I
indicator	(voor oververhitting)	Kh
L	diepte	m
loss	verliezen (< losses)	-
Nu	Nusselt getal	-
P	omtrek	m
P	vermogen	W
P	druk	Pa
Pr	Prandtl getal	-
Q	hoeveelheid warmte of energie	MJ
R	warmteweerstand	m <sup>2</sup> .K/W
Re	Reynolds getal	-
RF	reductiefactor	-
SAEF	seizoensenergiefactor van de hulpapparaten van een warmtepomp op gas (seasonal auxiliary efficiency factor)	-
SCOP	seizoensgebonden prestatiecoëfficiënt van een elektrische warmtepomp (seasonal coefficient of performance)	-
SGUE	seizoensrendement van een warmtepomp op gas (seasonal gas utility efficiency)	-
SPF	seizoensprestatiefactor	-
U	spanning	V
U	warmtedoorgangscoefficiënt	W/(m <sup>2</sup> .K)
V	volume	m <sup>3</sup>

$\dot{V}$	luchtdebiet, ventilatiedebiet	$\text{m}^3/\text{h}$
$W$	hoeveelheid elektriciteit	kWh
$W$	water	-
$X$	hulpvariabele voor thermische zonne-energiesystemen	-
$Y$	hulpvariabele voor thermische zonne-energiesystemen	-
$a$	warmteverliescoëfficiënt	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ of $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^2)$
$a$	coëfficiënt, numerieke parameter, gebruiksfactor	-
$b$	coëfficiënt, numerieke parameter	-
$c$	correctiefactor	-
$c$	soortelijke warmte	$\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$
$c$	coëfficiënt	-
$d$	dikte	m
$d$	dagnummer de karakteristieke dag	-
$e$	dimensieloze factor	-
$f$	factor	-
$g$	zonnetoetredingsfactor	-
$h$	hoogte	m
$l$	lengte	m
$m$	vermenigvuldigingsfactor	-
$m$	rangnummer van de maand	-
$n$	ventilatievoud	$\text{h}^{-1}$
$n$	aantal	-
$p$	afstand	m
$q$	warmtestroomdichtheid	$\text{W}/\text{m}^2$
$q$	volumedebiet	$\text{m}^3/\text{h}$
$r$	reductiefactor, correctiefactor	-
$t$	tijd, tijdstap	s of h
$w$	vermenigvuldigingsfactor	-
$z$	diepte	m
$\alpha$	absorptiecoëfficiënt	-
$\alpha$	hoek	graden
$\alpha_h$	horizonhoek	graden
$\alpha_v, \alpha_{sL}, \alpha_{sR}$	overstekhoeken	graden
$\beta$	zonnehoogtehoek	graden
$\beta$	verhouding	-
$\delta$	declinatiehoek	graden
$\Delta...$	toeslag op ...	...
$\gamma$	winst-verlies verhouding	-
$\eta$	rendement	-
$\lambda$	verlies-winst verhouding	-
$\lambda$	warmtegeleidingscoëfficiënt	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
$\omega$	uurhoek	graden
$\theta$	temperatuur	$^{\circ}\text{C}$
$\theta$	hoek	graden
$\varphi$	breedteligging	graden



---

$\Phi$	warmtestroom, vermogen	$\bar{W}$
$\rho$	volumemassa	$\text{kg/m}^3$
$\tau$	tijdconstante	s
$\Psi$	lijnwarmtedoorgangscoefficiënt	$\bar{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
$\chi$	invalshoek	graden
$\chi$	puntwarmtedoorgangscoefficiënt	$\text{W/K}$

**3.2 Indices**

&lt; betekent: afgeleid van

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

evap	verdamping (< evaporation)	in	in, ingaand
exc	uitzondering (< exception)	in/exfilt	in/exfiltratie
excess	overtollig	inst	installatie
exh	afvoeropening	instal	geïnstalleerd
extr	afvoer	insul	isolatie (< insulation)
f	vloer (< floor)	insulating part	isolerend deel
f	raamprofiel (<frame)	int	binnen
f	benutting (< utilisation )	int	tussentijdse temperatuurverlaging (EPN)
fans	ventilator(en)	j	ranggetal
fct	functie	January	januari
final	eindverbruik	junctions	bouwknoepen
fitting	armatuur	k	ranggetal
flow	debiet	kitchen	keuken
fl.h	vloerverwarming	L	lengte
free	manueel openen van opengaande delen	L	warmteverlies (transmissie + ventilatie) (< loss)
free	free-chilling	l	lineair
g	beglazing (< glazing)	lam	laminaire stroming
g	(warmte)winst (< gain)	leak	lek, ondichtheid
g	grond	light	verlichting
gasHP	warmtepomp op gas (< gas heat pump)	lim	grenswaarde (< limit)
GCV	bovenste verbrandingswaarde (< gross calorific value)	loc	plaats (< localisation)
gen	opwekking	loop	collectorcircuit
go	beglazing in opengaand deel	loss	verliezen
gross	bruto	m	getal, aantal
h	hemisferische instraling	m	maandelijks (op maandbasis)
h	vocht	max	maximaal
heat	(ruimte-)verwarming	meas	gemeten
hr	warmteterugwinning (< heat recovery)	mech	mechanisch
hor	horizontaal	min	minimaal
HP	warmtepomp (< heat pump)	mod	modulerend
horshad	beschaduwning door horizon (< horizon shading)	n	getal, aantal
hum	bevochtiging	nat	natuurlijk
hx	warmtewisselaar (< heat exchanger)	nat.gas	aardgas (< natural gas)
hyg	hygiënisch	ncalc	niet (in) berekende eenheid
i	intern	NCV	onderste verbrandingswaarde (< net calorific value)
i	ranggetal	net	netto
i	opaak deel	netw	warmteverdelingsnet (< network)
		night	nacht
		nom	nominaal

norm	genormaliseerd	req	vereist
npref	niet-preferent	res	residentieel
nres	niet-residentieel	return	retour
obst from build	obstakels die vastzitten aan het gebouw	rm	(per) ruimte
occ	(periode van) bezetting (< occupied)	ro	rooster in opengaand deel
off	uit	RT0	regelbare toevoeropening
on	aan	s	zon, bezonning
oper	tijdens bedrijf	s	via de bodem (< soil)
operation	rekening houdend met beperkingen op werkingscondities	SB	stand-by
out	uit	se	constructie uitgaande warmtestroom
over	overventilatie	sec	energiesector
overh	oververhitting (< overheating)	setpoint	instelpunt
p	paneel	sh+wh	ruimte- en waterverwarming (< space heating + water heating)
p	primair	shad	beschaduwd (< shaded)
part	deellast (< part load)	si	constructie ingaande warmtestroom
path	weg	sink	aanrecht
perm	permanent	sizing	geen beperkingen op de werkingscondities
po	paneel in opengaand deel	soil	aarde
precool	voorkoeling	source	bron
pref	preferent		
preh	voorverwarming	sphere	bol
pres	aanwezig	stack	afvoerkanaal
princ	fundamenteel (< principal)	stor	opslag
prim	primair	supply	toevoer
ps	passief zonne-energiesysteem	switch	schakel
pumps	pompen	sys	(installatie-)systeem
pv	fotovoltaïsch (< photovoltaic)	T	transmissie
r	getal, aantal	t	transparant
r	straling	tap	kraanwerkelement (< tap)
rad	radiator	te	van oppervlak tot buitenomgeving
RE	hernieuwbare energie (<renewable energy)	tech	technologie
real	reëel	test	onder testvoorwaarden
rec	recuperatie	th	thermisch
red	reductie	thresh	drempelwaarde (< threshold)
reduc	reductie	throttle	gasklep
ref	referentie	TL	zonder transformator (<transformerless)
refl	reflectie	T0	thermostaat uit (< thermostat off)

---

tot	totaal
tr	transparant
tube	buis
tubing	tapleidingen
turb	turbulente stroming
U	aangrenzende onverwarmde ruimte (< unheated)
unit	wooneenheid
unocc	(periode van) niet-bezetting (< unoccupied)
unshad	onbeschaduwd (< unshaded)
usable	bruikbaar
util	benutting (< utilisation )
V	ventilatie
vent	ventilatie
vert	verticaal
vrf	variabel koelmiddel debiet (< variable refrigerant flow)
w	venster (< window)
W	water
wall	gevel
wall.h	muurverwarming
water	warm tapwater
wC	met zonnewering (< with curtain)
well	bron
win	opengaande vensters
woC	zonder zonnewering (< without curtain)
woC	zonder circulatieleiding of combilus
woL	zonder verliezen (< without loss)
ws	combinatie venster & luik
wt	aarde-water warmtewisselaar
x	kruipruimte of kelder
z	ranggetal
zone	ventilatiezone

---

#### 4 Opbouw van de methode

De bepaling van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik en het peil van primair energieverbruik (E-peil) gebeurt in een aantal stappen.

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

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

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

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

In een vijfde stap wordt, uitgaande van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik, het beschermde volume en de oppervlakte waardoorheen transmissieverliezen optreden ( $A_{T,E}$ ), het peil van primair energieverbruik (E-peil) berekend.

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



## 5 Schematisering van het gebouw

### 5.1 Principe

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

#### Opmerking:

De opsplitsing van het volledig gebouw die beschouwd wordt voor de bepaling van de energieprestatie kan verschillen van de opdeling die eventueel gemaakt dient te worden voor de eis(en) van globale warmte-isolatie (industriële of niet-industriële bestemming van verschillende gebouwgedeelten).

Bij het ontwerp van de ventilatievoorzieningen (zie bijlagen IX en X bij dit besluit) kan nog een andere indeling van toepassing zijn: er dient desgevallend onderscheid gemaakt te worden tussen gebouwdelen met enerzijds een residentiële en anderzijds een niet-residentiële bestemming.

### 5.2 Opdeling van het gebouw

Beschouw het volledige gebouw of de volledige uitbreiding (van een bestaand gebouw) en maak achtereenvolgens de volgende opdelingen:

- Definieer het beschermd volume. Het beschermd volume moet minstens alle ruimten van het beschouwde gebouw of van de beschouwde uitbreiding omvatten die voorzien zijn van warmteafgifte- en/of koudeafgifte-elementen (radiatoren, vloerverwarming, warme lucht inblaasmonden, ventiloconvectoren, enzovoort).
- Deel het beschermd volume naar gelang het geval op in een of meer delen met elk één van de volgende bestemmingen:
  - tot bewoning bestemd gebouwgedeelte: hierop zijn de energieprestatie-eisen voor woongebouwen van toepassing;
  - utiliteitsbestemmingen waarvoor energieprestatie-eisen van toepassing zijn (zie bijlage VI bij dit besluit);
  - andere gebouwbestemmingen andere gebouwbestemmingen: hierop zijn geen energieprestatie-eisen van toepassing, tenzij ze beschouwd worden als onderdeel van een van de vorige twee bestemmingen.
- Beschouw dat deel van het beschermd volume dat tot bewoning bestemd is.
  - Ingeval dit deel in zijn geheel voor individuele huisvesting (b.v. individuele woning) dient, wordt dit volledig deel verder als EPW-eenheid omschreven. Dit EPW-eenheid moet voldoen aan de energieprestatie-eis die aan woongebouwen gesteld wordt.
  - Ingeval er zich in dit deel meer dan een individuele wooneenheid bevindt (bv. individuele appartementen in een flatgebouw), vormt elke wooneenheid op zich een EPW-eenheid dat elk op zich moet voldoen aan de energieprestatie-eis die aan woongebouwen gesteld wordt. Collectieve delen van een dergelijk gebouw (bv. gemeenschappelijke traphal en gangen) worden niet in beschouwing genomen bij de energieprestatiebepaling en dienen niet aan een energieprestatie-eis te voldoen. (Wel kunnen er andere eisen op deze collectieve delen van toepassing zijn, bv. maximale U-waarden).

- Enkel het energieverbruik van een EPW-eenheid wordt beschouwd in de onderhavige bepalingmethode. Verdeel dit volume indien nodig of indien gewenst in meerdere ventilatiezones en energiesectoren zoals beschreven in § 5.3.

**Opmerking:**

Ruimten van het beschouwde gebouw of van de beschouwde uitbreiding die niet in het beschermd volume opgenomen zijn, zijn dus per definitie niet verwarmd.

**BELANGRIJK:****Aangrenzende verwarmde ruimten**

In het kader van deze regelgeving mag men er steeds van uitgaan dat alle ruimten in aanpalende bestaande gebouwen verwarmde ruimten zijn (ook al is dit fysisch niet noodzakelijk zo).

Bij de bepaling van het peil van primair energieverbruik wordt aangenomen dat er geen warmtestromen optreden doorheen de scheidingsconstructies naar aangrenzende verwarmde ruimten.

Afgezien van deze scheidingsconstructies met aangrenzende verwarmde ruimten, worden bij de bepaling van de energieprestatie verder wel de transmissiestromen in rekening gebracht doorheen alle andere scheidingsconstructies van het beschermd volume, ook al geven deze schildelen uit op een belendend perceel.

**5.3 Opdeling van de EPW-eenheid in ventilatiezones en energiesectoren****5.3.1 Principe**

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

**5.3.2 Verdeling in ventilatiezones en energiesectoren**

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

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

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

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

Indien in verschillende afgesloten delen van de EPW-eenheid onafhankelijke ventilatie-installaties voorkomen, van een verschillend type volgens de indeling hierboven, dan vormt elk dergelijk deel een ventilatiezone. Een energiesector

kan zich niet over verschillende ventilatiezones uitstrekken. Er zijn dus steeds minstens even veel energiesectoren als ventilatiezones.

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

Indien verschillende ruimten van de ventilatiezone op verschillende manieren verwarmd worden (na toepassing van bovenstaande conventie i.v.m. gecombineerde centrale en plaatselijke verwarming) zodanig dat de verschillende systemen in een andere categorie vallen in Tabel [6], geeft dit aanleiding tot een verdere opdeling in energiesectoren. In geval van centrale verwarming is deze opdeling echter niet verplicht. In dat geval mag in de ganse energiesector met het slechtste afgifterendement uit Tabel [6] gerekend worden en kan niet meer voor de gedetailleerde rekenmethode volgens Bijlage D van deze tekst geopteerd worden.

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

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

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

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

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

### **5.3.3 Volume en oppervlakten van scheidingsconstructies van een energiesector**

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

#### **5.3.4 Afwezigheid van een verwarmingssysteem**

Indien de EPW-eenheid niet verwarmd wordt, d.w.z. in het ganse EPW-eenheid is geen enkele ruimte voorzien van een warmteafgiftesysteem, dan moet bij conventie het volgende als verwarmingssysteem beschouwd worden: plaatselijke elektrische convectoren met elektronische regeling in elke ruimte.

## 6 Het peil van primair energieverbruik

Het peil van primair energieverbruik van de EPW-eenheid wordt gegeven door de verhouding van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van de EPW-eenheid tot een referentiewaarde, vermenigvuldigd met 100:

$$\text{Eq. 1} \quad E = 100 \frac{E_{\text{char ann prim en cons}}}{E_{\text{char ann prim en cons,ref}}} \quad (-)$$

met:

$E$  het peil van primair energieverbruik van de EPW-eenheid, (-);  
 $E_{\text{char ann prim en cons}}$  het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van de EPW-eenheid, berekend volgens § 13.2, in MJ;  
 $E_{\text{char ann prim en cons,ref}}$  de referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik, in MJ.

Het resultaat dient naar boven afgerond te worden tot op 1 eenheid.

De referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik wordt gegeven door:

$$\text{Eq. 2} \quad E_{\text{char ann prim en cons,ref}} = a_1 \cdot A_{T,E} + a_2 \cdot \max\left(V_{\text{EPR}}; \frac{V_{\text{EPR}} + 192}{2}\right) + a_3 \cdot \dot{V}_{\text{hyg,ref}} \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$a_1, a_2, a_3$  constanten vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit, (-);  
 $A_{T,E}$  de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die de EPW-eenheid omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie<sup>1</sup> (zie ook § 5.2), in m<sup>2</sup>;  
 $V_{\text{EPR}}$  het totaal volume van de EPW-eenheid, in m<sup>3</sup>;  
 $\dot{V}_{\text{hyg,ref}}$  het referentie hygiënisch ventilatiedebiet in de EPW-eenheid, in m<sup>3</sup>/h.

Er geldt:

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

en

$$\text{Eq. 4} \quad \dot{V}_{\text{hyg,ref}} = 1,5 \cdot [0,2 + 0,5 \cdot \exp(-V_{\text{EPR}}/500)] \cdot V_{\text{EPR}} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

met

<sup>1</sup> Dus enkel constructies die de scheiding vormen tussen de EPW-eenheid en aangrenzende verwarmde ruimten, worden niet meegerekend bij de bepaling van  $A_{T,E}$ .

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

In de vergelijking voor  $V_{\text{EPR}}$  moet gesommeerd worden over alle energiesectoren  $i$  van de EPW-eenheid.

## 7 Netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en warm tapwater

### 7.1 Principe

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

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

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

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

### 7.2 Maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming per energiesector

Bepaal de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming per energiesector met:

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

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

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

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

met:

$\gamma_{\text{heat,sec } i,m}$	de verhouding tussen de maandelijkse warmtewinsten en de maandelijkse warmteverliezen van energiesector $i$ , bepaald volgens § 7.6, (-);
$Q_{\text{heat,net,sec } i,m}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector $i$ , in MJ;
$Q_{L,\text{heat,sec } i,m}$	het maandelijks warmteverlies door transmissie en ventilatie van energiesector $i$ , in MJ, bepaald volgens § 7.4;
$\eta_{\text{util,heat,sec } i,m}$	de maandelijkse benuttingsfactor van de warmtewinsten van energiesector $i$ , bepaald volgens § 7.6, (-);
$Q_{g,\text{heat,sec } i,m}$	de maandelijkse warmtewinst door bezonning en interne warmteproductie in energiesector $i$ , in MJ, bepaald volgens § 7.5.

### 7.3 Maandelijks netto energiebehoefte voor warm tapwater

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

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

De maandelijks netto energiebehoefte voor warm tapwater van een aanrecht  $i$  in een keuken<sup>2</sup> wordt gegeven door:

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

met:

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

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

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

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

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

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

$V_{\text{EPR}}$  het totaal volume van de EPW-eenheid, bepaald volgens § 6, in m<sup>3</sup>;

$t_m$  de lengte van de betreffende maand in Ms.

Indien in de EPW-eenheid geen enkele douche of bad aanwezig zou zijn<sup>3</sup>, dan wordt er hiervoor geen warm tapwater verbruik beschouwd. Analoog, indien in de EPW-eenheid geen enkel keukenaanrecht aanwezig zou zijn<sup>3</sup>, dan wordt er ook hiervoor geen warm tapwater verbruik beschouwd.

De aandelen van de diverse tappunten worden als volgt bepaald:

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

met:

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

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

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

<sup>3</sup> Bv. ingeval van een uitbreiding waaraan een energieprestatie-eis gesteld wordt.



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

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

## 7.4 Maandelijkse warmteverliezen door transmissie en ventilatie

### 7.4.1 Principe

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

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

### 7.4.2 Rekenregel

Bepaal het maandelijks warmteverlies door transmissie en ventilatie als:

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

met:

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

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

waarin:

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

### 7.5 Maandelijks warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie

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

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

met:

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

### 7.6 Benuttingsfactor van de maandelijks warmtewinsten

Bepaal de benuttingsfactor van de maandelijks warmtewinsten per energiesector als:

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

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

met:

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

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

waarbij:

$Y_{heat,sec\ i,m}$	de verhouding tussen de maandelijks warmtewinsten en de maandelijks warmteverliezen van energiesector $i$ , (-);
$Q_{g,heat,sec\ i,m}$	de maandelijks warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie van energiesector $i$ , in MJ, bepaald volgens § 7.5;

- $Q_{L,heat,sec\ i,m}$  de maandelijkse warmteverliezen door transmissie en ventilatie van energiesector  $i$ , in MJ, bepaald volgens § 7.4;
- $a$  een numerieke parameter, (-);
- $\tau_{heat,sec\ i}$  de tijdconstante van energiesector  $i$ , in s.

Stel de tijdconstante van de energiesector  $i$  gelijk aan:

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

met:

- $C_{sec\ i}$  de effectieve thermische capaciteit van energiesector  $i$ , in J/K;
- $H_{T,heat,sec\ i}$  de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van energiesector  $i$ , in W/K, bepaald volgens § 7.7;
- $H_{V,heat,sec\ i}$  de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie van energiesector  $i$ , in W/K, bepaald volgens § 7.8.

Neem voor de effectieve thermische capaciteit van energiesector  $i$  de waarden van Tabel [2].

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

Een constructiedeel wordt hier beschouwd:

- als horizontaal indien zijn helling gelijk is aan  $0^\circ$ ;
- als hellend indien zijn helling groter is dan  $0^\circ$  en kleiner is dan  $60^\circ$ ;
- als verticaal indien zijn helling groter dan of gelijk aan  $60^\circ$  is;
- als massief indien zijn massa minstens  $100\text{ kg/m}^2$  bedraagt, bepaald vertrekkende van binnenuit tot aan een luchtsponw of een laag met thermische geleidbaarheid kleiner dan  $0,20\text{ W/(m.K)}$ .

**Tabel [2]: Waarde van de effectieve thermische capaciteit  $C_{sec\ i}$  van energiesector  $i$**

Type constructie	$C_{sec\ i}$ (J/K)
Zwaar	$217\ 000 V_{sec\ i}$
Halfzwaar	$117\ 000 V_{sec\ i}$
Matig zwaar	$67\ 000 V_{sec\ i}$
Licht	$27\ 000 V_{sec\ i}$

met:

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

## 7.7 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie

### 7.7.1 Principe

De warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie ontwikkelt zich zoals de gebouwgeometrie driedimensionaal. Het zou dan ook driedimensionaal berekend moeten worden, zie de normen NBN EN ISO 13789 en NBN EN ISO 10211. Dergelijke driedimensionale berekening geldt als referentie.

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

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

Elke vlakke scheidingsconstructie met oppervlakte  $A$  wordt gekenmerkt door een warmtedoorgangscoefficiënt  $U$ . Alle lineaire bouwknopen met lengte  $l$  tussen twee scheidingsconstructies krijgen een lijnwarmtedoorgangscoefficiënt  $\Psi$  en alle puntbouwknopen een puntwarmtedoorgangscoefficiënt  $\chi$ . Lijn- en puntbouwknopen die eigen zijn aan een scheidingsconstructie en over het oppervlak ervan verdeeld zijn, worden opgenomen in de warmtedoorgangscoefficiënt van die scheidingsconstructie.

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

### 7.7.2 Rekenregel

Bepaal de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie per energiesector als:

$$\text{Eq. 27} \quad H_{T,\text{heat},\text{sec } i} = H_{T,\text{sec } i}^{\text{constructies}} + H_{T,\text{sec } i}^{\text{juncties}} \quad (\text{W/K})$$

met:

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

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

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

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

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

met:

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

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

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

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

De verschillende termen worden berekend volgens nadere specificaties vanwege nadere specificaties vanwege de minister.

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

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

Voor luiken dient bij conventie aangenomen te worden dat ze 8 uren per etmaal dicht zijn<sup>4</sup>.

## 7.8 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie

### 7.8.1 Principe

De warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie wordt bepaald door de voelbare warmtecapaciteit van 1 m<sup>3</sup> lucht te vermenigvuldigen met de som van volgende luchtdebieten:

- het gemiddeld luchtdebiet ingevolge de in- en exfiltratie;
- het gemiddeld luchtdebiet ingevolge de hygiënische ventilatie, rekening houdend met een eventuele reductiefactor voor voorverwarming of met een vermenigvuldigingsfactor voor voorverwarming of met een vermenigvuldigingsfactor voor voorverwarming of met een vermenigvuldigingsfactor voor voorverwarming of met een vermenigvuldigingsfactor voor voorverwarming;

<sup>4</sup> Indien de luiken niet van binnenuit bediend kunnen worden, is er geen reductie van toepassing.

- desgevallend het gemiddeld luchtdebiet ingevolge overventilatie bij toepassing van een warmtepomp op de afgevoerde ventilatielucht voor de bereiding van warm tapwater;
- en, voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, het gemiddeld luchtdebiet ingevolge de ventilatie door het manueel openen van opengaande delen.

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

### 7.8.2 Rekenregel

Bepaal de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie van energiesector  $i$  met:

- voor de verwarmingsberekeningen:

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

- voor de koelberekeningen:

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

- voor de evaluatie van het oververhittingsrisico:

$$\text{Eq. 31} \quad H_{V,\text{overh},\text{sec } i,\text{m}} = \left( \begin{array}{l} H_{V,\text{inf/exfilt},\text{overh},\text{sec } i} + H_{V,\text{hyg},\text{overh},\text{sec } i,\text{m}} \\ + H_{V,\text{over},\text{overh},\text{sec } i} + H_{V,\text{free},\text{nat},\text{overh},\text{sec } i} \end{array} \right) \quad (\text{W/K})$$

met:

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

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

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

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

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

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

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

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

### 7.8.3 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie

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

- voor de verwarmingsberekeningen:

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

- voor de koelberekeningen:

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

- voor de evaluatie van het oververhittingsrisico:

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

met:

$\dot{V}_{in/exfilt,heat,sec\ i}$ ,  $\dot{V}_{in/exfilt,cool,sec\ i}$  en  $\dot{V}_{in/exfilt,over,sec\ i}$  het in/exfiltratiedebiet doorheen de ondichte gebouwschil in energiesector  $i$ , voor respectievelijk de verwarmings- en de koelberekeningen en voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, zoals hieronder bepaald, in  $\text{m}^3/\text{h}$ .

### 7.8.4 In- en exfiltratiedebiet

Het gemiddeld toe te passen in/exfiltratiedebiet in energiesector  $i$ , in  $\text{m}^3/\text{h}$ , is op conventionele wijze gegeven door:

- voor de verwarmingsberekeningen:

$$\text{Eq. 35} \quad \dot{V}_{in/exfilt,heat,sec\ i} = 0,04 \cdot \dot{v}_{50,heat} \cdot A_{T,E,sec\ i} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

- voor de koelberekeningen:

$$\text{Eq. 36} \quad \dot{V}_{in/exfilt,cool,sec\ i} = 0,04 \cdot \dot{v}_{50,cool} \cdot A_{T,E,sec\ i} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

- voor de evaluatie van het oververhittingsrisico:

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

$$\text{als } H_{V,free,nat,overh,sec\ i} > 0: \dot{V}_{in/exfilt,overh,sec\ i} = 0 \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

met:

$\dot{V}_{50,heat}$ ,  $\dot{V}_{50,cool}$  en  $\dot{V}_{50,overh}$  het lekdebiet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte, voor respectievelijk de verwarmings- en de koelberekeningen en voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, zoals hieronder bepaald, in  $m^3/(h.m^2)$ ;

$A_{T,E,sec i}$  de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die energiesector  $i$  omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie<sup>5</sup> (zie ook § 5.2 en § 7.7), in  $m^2$ .

Indien een luchtdichtheidsmeting van het volledige EPW-eenheid (of desgevallend van een groter deel van het beschermd volume) uitgevoerd wordt, geldt voor het lekdebiet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte,  $\dot{V}_{50,heat}$  en  $\dot{V}_{50,cool}$ , in  $m^3/(h.m^2)$ :

$$\text{Eq. 38} \quad \dot{V}_{50,heat} = \dot{V}_{50,cool} = \dot{V}_{50,overh} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_{test}} \quad (m^3/(h.m^2))$$

met:

$A_{test}$  de totale oppervlakte (op basis van uitwendige afmetingen) van de scheidingsconstructies die het volume, dat in de luchtdichtheidstest gemeten werd, omhullen, met uitzondering van de scheidingsconstructies naar aangrenzende verwarmde ruimten, in  $m^2$ ;

$\dot{V}_{50}$  het lekdebiet bij 50 Pa van de uitwendige schil, in  $m^3/h$ , afgeleid uit de luchtdichtheidstest gemeten conform methode A van de norm NBN EN 13829 en conform nadere regels bepaald door de minister.

Zoniet zijn de volgende ontstenteniswaarden van toepassing, in  $m^3/(h.m^2)$ :

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

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

### 7.8.5 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie

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

- voor de verwarmingsberekeningen:

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

- voor de koelberekeningen:

<sup>5</sup> Dus enkel constructies die de scheiding vormen tussen de energiesector en aangrenzende verwarmde ruimten, worden niet meegerekend bij de bepaling van  $A_{T,E,sec i}$ .



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

- voor de evaluatie van het oververhittingsrisico:

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

met:

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

$\dot{V}_{\text{hyg,heat,sec } i}$ ,  $\dot{V}_{\text{hyg,cool,sec } i}$  en  $\dot{V}_{\text{hyg,overh,sec } i}$  het hygiënisch ventilatiedebiet van energiesector  $i$ , voor respectievelijk de verwarmings- en de koelberekeningen en voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, zoals hieronder bepaald, in  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

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

### 7.8.6 Hygiënisch ventilatiedebiet

Bepaal het hygiënisch ventilatiedebiet van energiesector  $i$  als:

$$\text{Eq. 42} \quad \dot{V}_{\text{hyg,heat,sec } i} = \left[ 0,2 + 0,5 \cdot e^{\left(\frac{-V_{\text{EPR}}}{500}\right)} \right] \cdot f_{\text{reduc,vent,heat,sec } i} \cdot m_{\text{heat,sec } i} \cdot V_{\text{sec } i} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

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

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

met:

$V_{\text{EPR}}$  het totaal volume van de EPW-eenheid, bepaald volgens § 6, in  $\text{m}^3$ ;

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

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

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

De waarde bij ontstentenis voor  $f_{\text{reduc,vent,heat,sec } i}$ ,  $f_{\text{reduc,vent,cool,sec } i}$  en  $f_{\text{reduc,vent,overh,sec } i}$  is 1. Gunstigere waarden zijn te bepalen volgens vooraf door de minister

bepaalde regels, of bij gebrek daaraan op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

De waarde van de vermenigvuldigingsfactor  $m_{\text{heat,sec } i}$ ,  $m_{\text{cool,sec } i}$  en  $m_{\text{overh,sec } i}$  kan variëren tussen 1,0 en 1,5. De waarde bij ontstentenis van  $m_{\text{heat,sec } i}$  is 1,5. De waarde bij ontstentenis van  $m_{\text{cool,sec } i}$  en  $m_{\text{overh,sec } i}$  is 1,0. De prestaties van de ventilatievoorzieningen worden bepaald volgens vooraf door de minister bepaalde regels. Als de prestaties niet volgens die regels zijn bepaald, moet de waarde bij ontstentenis worden beschouwd. Voor het bepalen van gunstigere waarden wordt verwezen naar Bijlage B van deze tekst.

#### 7.8.7 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door overventilatie

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

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

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

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

met:

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

Het effect van overventilatie wordt nog niet in rekening gebracht en er geldt:

$$\dot{V}_{\text{over,sec } i} = 0$$

#### 7.8.8 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door manueel openen van opengaande delen

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

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

met:

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

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

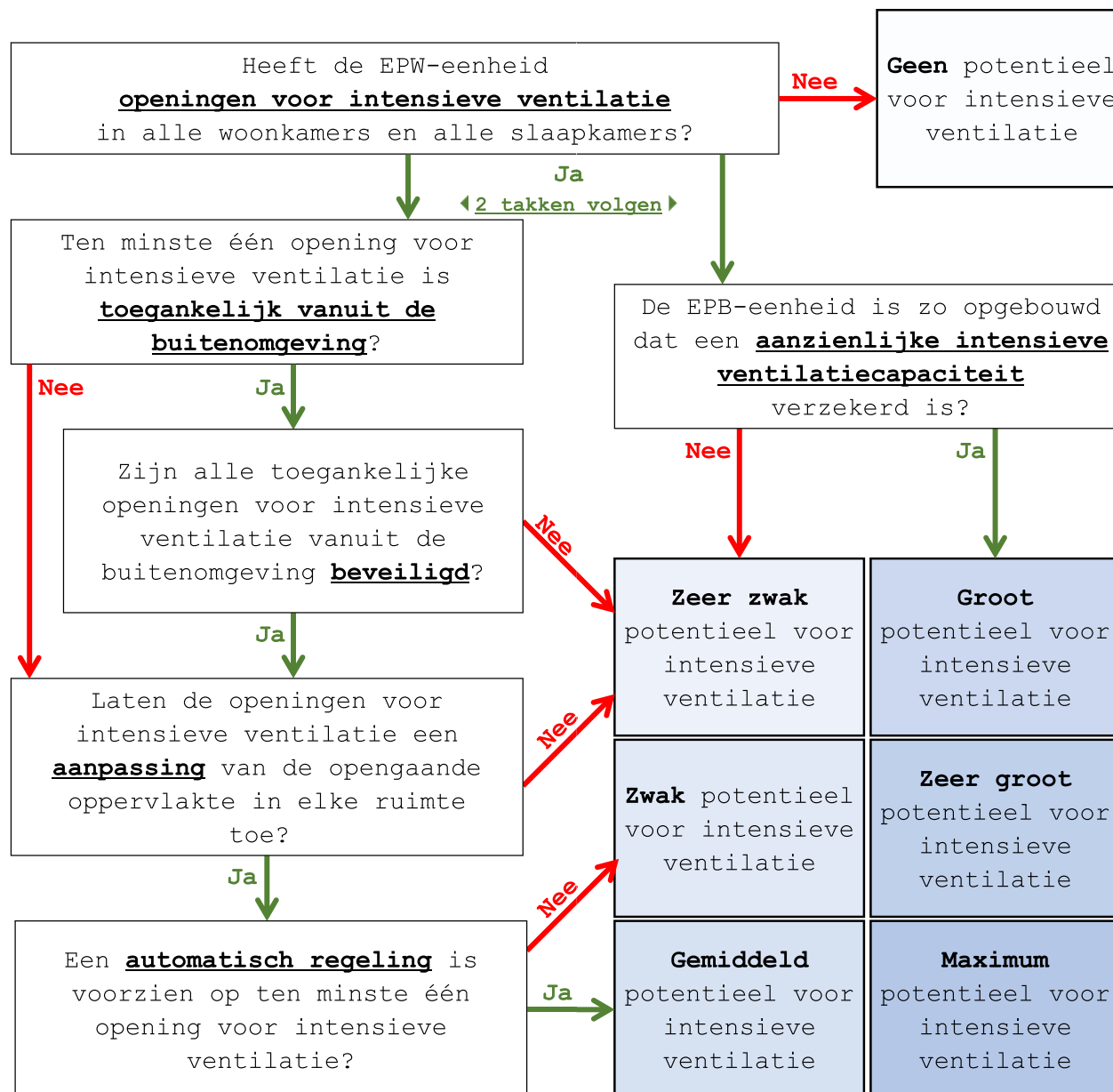
**Tabel [37]: Waarden voor het ventilatiedebiet door openen van ramen, naargelang het potentieel voor intensieve ventilatie**

<b>Potentieel voor intensieve ventilatie</b>	$\dot{V}_{\text{free,nat,overh,sec } i}$ (m <sup>3</sup> /h)
Geen potentieel voor intensieve ventilatie	0
Zeer zwak potentieel voor intensieve ventilatie	0,15 · V <sub>seci</sub>
Zwak potentieel voor intensieve ventilatie	0,20 · V <sub>seci</sub>
Gemiddeld potentieel voor intensieve ventilatie	0,40 · V <sub>seci</sub>
Groot potentieel voor intensieve ventilatie	0,55 · V <sub>seci</sub>
Zeer groot potentieel voor intensieve ventilatie	0,70 · V <sub>seci</sub>
Maximum potentieel voor intensieve ventilatie	1,10 · V <sub>seci</sub>

#### 7.8.9 Potentieel voor intensieve ventilatie

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

Figuur [2]: Potentieel voor intensieve ventilatie



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

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

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

beveiligingselement op de oppervlakte waardoor lucht kan stromen en de bijhorende reductie van het luchtdebiet worden verwaarloosd.

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

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

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

## 7.9 Maandelijks interne warmtewinsten

### 7.9.1 Principe

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

### 7.9.2 Rekenregel

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

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

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

met:

$V_{\text{EPR}}$  het totaal volume van de EPW-eenheid, bepaald volgens § 6, in  $\text{m}^3$ ;

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

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

## 7.10 Maandelijks zonnewinsten

### 7.10.1 Principe

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

- zonnewinsten door de vensters,
- zonnewinsten door de ongeventileerde passieve zonne-energiesystemen,
- zonnewinsten ingevolge aangrenzende onverwarmde ruimten.

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

### 7.10.2 Rekenregel

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

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

met:

- $Q_{s,\text{heat},w,m,j}$  de zonnewinst door venster  $j$  gedurende de beschouwde maand, in MJ, bepaald volgens § 7.10.3;
- $Q_{s,\text{heat},ps,m,k}$  de zonnewinst door ongeventileerd passief zonne-energiesysteem  $k$  gedurende de beschouwde maand, in MJ, bepaald volgens § 7.10.4;
- $Q_{s,\text{heat},\text{sec } i,U,m,l}$  het deel van de zonnewinst van de aangrenzende onverwarmde ruimte  $l$  gedurende de beschouwde maand dat indirect de energiesector  $i$  ten goede komt, in MJ, bepaald volgens Bijlage A en Bijlage C van deze tekst.

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

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

### 7.10.3 Zonnewinsten door een venster

#### 7.10.3.1 Definities

Een venster is een scheidingsconstructie die (gedeeltelijk) transparant is. Het raamprofiel, de eventuele vulpanelen en eventuele roosters vormen het opake deel. Van glas voorziene deuren worden als vensters behandeld. De grootte van de zonnewinsten door een venster hangt af van de afscherming door gebouwvreemde en gebouwgebonden omgevingselementen, door vaste zonneweringen en door beweegbare zonneweringen. De afscherming door omgevingselementen wordt in rekening gebracht bij de berekening van de invallende bezonning; de afscherming door een zonnewering via aanpassing van de zonnetoetredingsfactor  $g$ .

### 7.10.3.2 Rekenregel

Bepaal de zonnewinsten door venster  $j$  als:

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

met:

0,95	de reductiefactor voor vervuiling;
$g_{m,j}$	de maandelijkse zonnetoetredingsfactor van venster $j$ , bepaald volgens § 7.10.3.3, (-);
$A_{g,j}$	de beglaasde oppervlakte van venster $j$ , in $\text{m}^2$ ;
$I_{s,m,j,\text{shad}}$	de bezonning op venster $j$ voor de beschouwde maand rekening houdend met de beschadwing van vaste obstakels, in $\text{MJ}/\text{m}^2$ , bepaald volgens Bijlage C van deze tekst, in $\text{MJ}/\text{m}^2$ .

Indien de U-waarde van venster  $j$  bepaald wordt met de vereenvoudigde methode, neem dan steeds:

$$\begin{aligned} \text{Eq. 53} \quad & \text{als } U_g \leq U_f: A_{g,j} = 0,7 A_{w,d,j} \\ & \text{als } U_g > U_f: A_{g,j} = 0,8 A_{w,d,j} \end{aligned} \quad (\text{m}^2)$$

met:

$A_{w,d,j}$	de oppervlakte van de dagopening van venster $j$ , in $\text{m}^2$ .
-------------	--

### 7.10.3.3 Maandelijkse zonnetoetredingsfactor $g_{m,j}$ van een venster

#### 7.10.3.3.1 Principe

De maandelijkse zonnetoetredingsfactor van een venster ( $g_{m,j}$ ) wordt bepaald door de zonnetoetredingsfactor van het transparante deel ervan en de aard van de zonnewering. Daarbij dient een onderscheid gemaakt tussen binnenzonnewering, buitenzonnewering en tussenzonnewering. Binnenzonnewering bevindt zich aan de binnenkant van het venster, buitenzonnewering aan de buitenkant en tussenzonnewering tussen de glasschijven, die samen het transparante deel vormen. Buitenzonneweringen kunnen in het vlak en buiten het vlak van het venster staan. Luiken, rolluiken, blinden en jaloezieën zijn voorbeelden van zonneweringen in het vlak. Markiezen, uitvalschermen en knikarmschermen zijn voorbeelden van zonneweringen buiten het vlak. Een zonnewering, die uitsluitend uit bouwkundige afschermingen bestaat, wordt behandeld als een gebouwgebonden omgevingselement. Verder kunnen zonneweringen vast, handbediend of automatisch zijn (belangrijk voor de bepaling van de gebruiksfactor  $a_{c,m,j}$ ). Bij een vaste zonnewering is de positie onveranderlijk; handbediende en automatische zonneweringen kennen minstens twee standen. Automatische bediening vereist een automatische gestuurde activator (bv. motor) en minstens 1 zonnensensor per geveloriëntatie of een afwezigheidssensor die de zonnewering sluit bij afwezigheid. Voor een tussenzonnewering waarbij de tussenruimte met binnen- of buitenlucht geventileerd wordt, dient de zonnetoetredingsfactor bepaald te worden via de gelijkwaardigheidsaanvraag.

#### 7.10.3.3.2 Rekenregel

Bepaal de gemiddelde zonnetoetredingsfactor van een venster als:

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

met:

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

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

#### 7.10.3.4 Reductiefactor $F_c$ voor zonnewering

##### 7.10.3.4.1 Zonnewering in het vlak van het venster

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

$$\text{Eq. 55} \quad F_c = \frac{g_{g+c,\perp}}{g_{g,\perp}} \quad (-)$$

met:

- $g_{g+c,\perp}$  de zonnetoetredingsfactor bij normale inval van de combinatie transparant deel en zonnewering, bepaald volgens de norm NBN EN 13363-1, NBN EN 13363-2 of ISO 15099. NBN EN 13363-1 mag enkel toegepast worden indien voldaan is aan alle voorwaarden die in de norm gesteld worden, (-);
- $g_{g,\perp}$  de zonnetoetredingsfactor bij normale inval voor het transparante deel van het venster, bepaald volgens de norm NBN EN 410, (-).

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

**Tabel [3]: Waarden bij ontstentenis voor de reductiefactor  $F_c$  voor zonnewering in het vlak van het venster**

Zonneweringssysteem	$F_c$
Buitenzonnewering	0,50



Ongeventileerde tussenzonnewering	0,60
Binnenzonnewering	0,90
Alle andere gevallen	1,00

#### 7.10.3.4.2 Zonnewering niet in het vlak van het venster

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

De maandgemiddelde reductiefactor  $F_c$  voor zonnewering niet in het vlak van het venster wordt gegeven door de verhouding tussen de maandelijkse zonne-instraling op het door de zonnewering beschaduwde venster en de maandelijkse zonneinstraling op het onbeschaduwde venster:

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

met:

$I_{s,m,j,shad,wC}$  de bezonning op venster  $j$  voor de beschouwde maand rekening houdend met de beschaduwing van zowel de vaste obstakels als de zonnewering, in MJ/m<sup>2</sup>, bepaald volgens Bijlage C van deze tekst. Dit vergt de bepaling van de verticale overstekhoek  $\alpha_v$ . De zonnewering wordt daarbij als opaak behandeld;

$I_{s,m,j,shad,woC}$  de bezonning op venster  $j$  voor de beschouwde maand enkel rekening houdend met de beschaduwing van vaste obstakels, in MJ/m<sup>2</sup>, bepaald volgens Bijlage C van deze tekst.

#### 7.10.3.5 Maandelijkse gebruiksfactor $a_{c,m}$

De maandelijkse gebruiksfactor  $a_{c,m}$  dient bepaald te worden per venster, in functie van het type bediening (manueel of automatisch) en in functie van de oriëntatie  $\varphi_j$  en de helling  $\theta_j$  van de beglaasde oppervlakte  $j$ .

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

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

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

Berekening / Bediening	Ruimteverwarming	Ruimtekoeling	Oververhitting
handbediend	0,0	0,2	Tabellen C1

automatisch	0,0	MAX(0,0;Tabellen C2- 0,1)	Tabellen C2
-------------	-----	------------------------------	-------------

#### 7.10.4 Zonnewinsten door een ongeventileerd passief zonne-energiesysteem

##### 7.10.4.1 Definities

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

##### 7.10.4.2 Rekenregel

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

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

met:

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

$A_{ps,g,k}$  de transparante oppervlakte van het passief zonne-energiesysteem  $k$ , in  $\text{m}^2$ ;

$I_{s,m,k,\text{shad}}$  de bezonning op het systeem  $k$  voor de beschouwde maand rekening houdend met de beschaduwing van vaste obstakels, in  $\text{MJ}/\text{m}^2$ , bepaald volgens Bijlage C van deze tekst.

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

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

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

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

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

met:

$$\text{Eq. 60} \quad U = 1 / (R_{se} + R_t + R_{al} + R_i + R_{si}) \quad (\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

$$\text{Eq. 61} \quad U_{te} = 1 / (R_{se} + R_t + R_{al}) \quad (\text{W/m}^2 \cdot \text{K})$$

waarin:

$\alpha$	de absorptiecoëfficiënt van het opake deel, (-);
$g_{t,h}$	de zonnetoetredingsfactor van de voorzetconstructie bij diffuse, hemisferische instraling, (-);
$c_{m,k}$	een coëfficiënt ontleend aan Tabel [5], (-);
$g_{t,\perp}$	de zonnetoetredingsfactor van de voorzetconstructie onder normale invalshoek, (-);
$U$	de warmtedoorgangscoefficiënt van het constructiedeel, van binnen tot buiten, in $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ ;
$U_{te}$	de externe warmtedoorgangscoefficiënt van het constructiedeel, vanaf het oppervlak dat grenst aan de voorzetconstructie tot de buitenomgeving, in $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ ;
$R_{se}$	de externe thermische oppervlakteweerstand, in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ ;
$R_t$	de thermische weerstand van de voorzetconstructie, in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ ;
$R_{si}$	de interne thermische oppervlakteweerstand, in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ ;
$R_{al}$	de thermische weerstand van de (ongeventileerde) luchtlaag tussen het opake deel en de voorzetconstructie, in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ ;
$R_i$	de thermische weerstand van het opake bouwdeel achter de voorzetconstructie, in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

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

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

### 7.11 Jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming

Bepaal de jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de EPW-eenheid als:

$$\text{Eq. 282} \quad Q_{\text{heat,net,a}} = \sum_{m=1}^{12} (Q_{\text{heat,net,m}}) \quad (\text{MJ})$$

met:

$Q_{\text{heat,net,m}}$  de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de EPW-eenheid, in MJ, zoals hieronder bepaald.

Bepaal de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de EPW-eenheid met:

$$\text{Eq. 283 } Q_{\text{heat, net, m}} = \sum_i (Q_{\text{heat, net, sec i, m}}) \quad (\text{MJ})$$

met:

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

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren  $i$  in de EPW-eenheid.

## 8 Oververhitting en koeling

### 8.1 Principe

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

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

De berekening gebeurt in 3 stappen.

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

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

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

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

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

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

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

## 8.2 Bepaling van de oververhittingsindicator

De eis voor het risico op oververhitting moet behaald worden op niveau van de EPW-eenheid. Onderstaande berekening van de oververhittingsindicator geldt per energiesector. De berekening van de oververhittingsindicator voor het ganse EPW-eenheid gebeurt op exact dezelfde wijze als voor een energiesector. Het volstaat om in onderstaande formules de index "seci" te vervangen door "EPR".

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

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

met:

$$\text{Eq. 63} \quad Q_{\text{excess norm, sec } i, m} = \frac{(1 - \eta_{\text{util, overh, sec } i, m}) \cdot Q_{g, \text{overh, sec } i, m}}{H_{T, \text{overh, sec } i, m} + H_{V, \text{overh, sec } i, m}} \cdot \frac{1000}{3,6} \quad (\text{Kh})$$

waarin:

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

$$\text{Eq. 65} \quad \eta_{\text{util, overh, sec } i, m} = a_m / (a_m + 1) \quad \text{voor } Y_{\text{overh, sec } i, m} = 1$$

$$\eta_{\text{util, overh, sec } i, m} = \frac{1 - (Y_{\text{overh, sec } i, m})^{a_m}}{1 - (Y_{\text{overh, sec } i, m})^{a_m + 1}} \quad \text{voor de alle andere gevallen} \quad (-)$$

met:

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

$$\text{Eq. 67} \quad a = 1 + \frac{\tau_{\text{overh, sec } i, m}}{54000} \quad (-)$$

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

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

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

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

met:

- $\eta_{\text{util,overh,sec } i,m}$  de benuttingsfactor van de maandelijkse warmtewinsten van energiesector  $i$ , voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, (-);
- $Q_{g,\text{overh,sec } i,m}$  de maandelijkse warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie in energiesector  $i$  voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, in MJ;
- $Q_{i,\text{sec } i,m}$  de maandelijkse warmtewinst door interne warmteproductie in energiesector  $i$ , in MJ, bepaald volgens § 7.9.2;
- $Q_{s,\text{overh,sec } i,m}$  de maandelijkse warmtewinst door bezonning in energiesector  $i$  voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, in MJ, bepaald volgens § 7.10;
- $\gamma_{\text{overh,sec } i,m}$  de verhouding tussen de maandelijkse warmtewinsten en de maandelijkse warmteverliezen in energiesector  $i$  voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, (-);
- $Q_{L,\text{overh,sec } i,m}$  de maandelijkse warmteverliezen van energiesector  $i$  door transmissie en ventilatie voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, in MJ;
- $a_m$  een numerieke parameter, (-);
- $Q_{T,\text{overh,sec } i,m}$  de maandelijkse warmteverliezen door transmissie van energiesector  $i$  voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, in MJ;
- $Q_{V,\text{overh,sec } i,m}$  de maandelijkse warmteverliezen door ventilatie van energiesector  $i$  voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, in MJ;
- $\theta_{e,m}$  de maandgemiddelde buitentemperatuur, in °C, zie Tabel [1];
- $\Delta\theta_{e,m}$  een verhoging van de maandgemiddelde buitentemperatuur voor de berekening van de netto energiebehoefte voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, gelijk te nemen aan 1°C;
- $H_{T,\text{overh,sec } i}$  de warmteoverdrachtscoëfficiënt van energiesector  $i$  door transmissie voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, in W/K, zoals hieronder bepaald;
- $H_{V,\text{overh,sec } i,m}$  de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt van energiesector  $i$  door ventilatie voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, in W/K, bepaald volgens § 7.8.2;
- $\tau_{\text{overh,sec } i,m}$  de maandelijkse tijdconstante van energiesector  $i$  voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, in s;
- $C_{\text{sec } i}$  de effectieve thermische capaciteit van energiesector  $i$ , in J/K, bepaald volgens § 7.6;
- $t_m$  de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1].

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

### 8.3 Conventionele waarschijnlijkheid op de plaatsing van actieve koeling

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

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

$$P_{\text{cool,sec } i} = 1 \quad (-)$$

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

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

met:

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

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

### 8.4 Lege paragraaf

Deze paragraaf is bewust leeg gelaten.

### 8.5 Koeling

Bepaal de netto energiebehoefte voor koeling per maand en per energiesector  $i$  als het product van de conventionele waarschijnlijkheid dat actieve koeling geplaatst wordt en de fundamentele netto energiebehoeften voor koeling:

$$\text{Eq. 73} \quad Q_{\text{cool,net,sec } i,m} = P_{\text{cool,sec } i} \cdot Q_{\text{cool,net,princ,sec } i,m} \quad (\text{MJ})$$

met:

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

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

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

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

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

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

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

met:

$$\text{Eq. 75} \quad Q_{g,\text{cool,sec } i,m} = Q_{i,\text{sec } i,m} + Q_{s,\text{cool,sec } i,m} \quad (\text{MJ})$$



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

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

en:

$$\text{Eq. 77} \quad \lambda_{\text{cool,sec } i,m} = Q_{\text{L,cool,sec } i,m} / Q_{\text{g,cool,sec } i,m} \quad (-)$$

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

$$\text{Eq. 79} \quad Q_{\text{L,cool,sec } i,m} = Q_{\text{T,cool,sec } i,m} + Q_{\text{V,cool,sec } i,m} \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Eq. 80} \quad Q_{\text{T,cool,sec } i,m} = H_{\text{T,cool,sec } i} \cdot [23 - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})] \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Eq. 81} \quad Q_{\text{V,cool,sec } i,m} = H_{\text{V,cool,sec } i,m} \cdot [23 - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})] \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

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

met:

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

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

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

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

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

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

$a_m$  een numerieke parameter, (-);

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

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

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

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

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

$H_{v,cool,sec i,m}$	de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt van energiesector $i$ door ventilatie voor de bepaling van de koelbehoefte, in W/K, bepaald volgens § 7.8;
$\tau_{cool,sec i,m}$	de maandelijkse tijdconstante van energiesector $i$ voor de bepaling van de koelbehoefte, in s;
$C_{sec i}$	de effectieve thermische capaciteit van energiesector $i$ , in J/K, bepaald volgens § 7.6;
23	de binnentemperatuur door deze bijlage opgelegd voor de bepaling van de koelbehoefte, in °C;
$t_m$	de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1].

**Opmerking:**

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

## **9 Bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming en warm tapwater**

### **9.1 Vooraf**

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

Een installatie voor ruimteverwarming bestaat uit:

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

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

Indien in een energiesector meerdere waarden van een bepaald deelrendement van toepassing zouden zijn (bv. In Tabel [6]), dan dient voor de ganse energiesector met de meest negatieve waarde gerekend te worden. (Desgewenst mag de energiesector natuurlijk wel opgesplitst worden in meerdere kleinere energiesectoren.)

Een installatie voor warm tapwater bestaat uit:

- Een warmteopwekkingsinstallatie, waarbij onderscheid gemaakt kan worden tussen 2 types: installaties met ogenblikkelijke opwarming van het warm tapwater en installaties met warmteopslag. In beide gevallen kan het warmteopwekkingstoestel voor ruimteverwarming de warmte leveren ofwel hebben ruimteverwarming en warm tapwater elk een eigen warmteopwekkingstoestel;
- Een warmteverdeling.

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

## 9.2 Maandelijke bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming

### 9.2.1 Principe

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

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

De maandelijke bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming wordt berekend als:

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

met:

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

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

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

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

### 9.2.2 Maandgemiddeld systeemrendement

#### 9.2.2.1 Principe

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

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

met:

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

- $\eta_{\text{distr,heat,sec } i,m}$  het maandgemiddeld verdeelrendement van energiesector  $i$ , bepaald volgens § 9.2.2.3, (-);
- $\eta_{\text{stor,heat,sec } i,m}$  het maandgemiddeld opslagrendement van energiesector  $i$ , bepaald volgens § 9.2.2.4, (-).

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

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

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

### **9.2.2.2 Afgiffterendement**

Neem als eenvoudige benadering de waarden van Tabel [6]. Voor een detailberekening wordt verwezen naar Bijlage D van deze tekst.

Indien er in geval van centrale verwarming meer dan 1 afgiftesysteem in de energiesector aanwezig is, beschouw dan het systeem met het slechtste afgiffterendement uit Tabel [6]. Gebruik van Bijlage D van deze tekst is in dat geval niet meer mogelijk.

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

Tabel [6]: Rekenwaarden voor het afgifrenderement

<b>Centrale verwarming</b>		
regeling van de binnentemperatuur	regeling van de vertrektemperatuur van het kringwater of van de lucht	
	constante instelwaarde	variabele instelwaarde
temperatuurgestuurd per ruimte	0,87 (1)	0,89 (1)
andere	0,85 (1)	0,87 (1)
<b>Plaatselijke verwarming</b>		
houtkachel	0,82	
kolenkachel	0,82	
oliekachel	0,87	
gaskachel	0,87	
elektrisch stralingstoestel of convector, zonder elektronische regeling (bv. met bimetaal)	0,90	
elektrisch stralingstoestel of convector, met elektronische regeling	0,96	
elektrische accumulatieverwarming, zonder buitenvoeler (bv. manueel in te stellen)	0,85	
elektrische accumulatieverwarming, met buitenvoeler	0,92	
elektrische weerstandsverwarming ingebed in vloer, muur of plafond	0,87	
<b>Gemeenschappelijke verwarming</b>		
<p>Indien meerdere wooneenheden over een gemeenschappelijke warmteopwekkingsinstallatie beschikken dienen de bovenstaande waarden (voor centrale verwarming) als volgt verminderd te worden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• indien er per wooneenheid een individuele warmtekostenafrekening gebeurt op basis van een individuele meting van het reële verbruik: vermenigvuldig de van toepassing zijnde bovenstaande waarde met de factor 0,95;</li> <li>• indien er geen dergelijke geïndividualiseerde reële warmtekostenafrekening gebeurt: vermenigvuldig de van toepassing zijnde bovenstaande waarde met de factor 0,85.</li> </ul> <p>Opmerking: de aanwezigheid of afwezigheid van een individuele warmtekostenafrekening moet afzonderlijk voor elke EPW-eenheid worden geëvalueerd.</p>		

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

Bij centrale verwarmingssystemen dient een onderscheid gemaakt te worden al naar gelang de regeling van de vertrektemperatuur in het verdeelsysteem<sup>6</sup>:

<sup>6</sup> Een variabele instelwaarde kan bijvoorbeeld verwezenlijkt worden m.b.v. een glijdende keteltemperatuursregeling, of m.b.v. een driewegsmengkraan onmiddellijk na de ketel mits die voorzien is van een automatische regeling met variabel setpoint.

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

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

### 9.2.2.3 Verdeelrendement

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

**Tabel [7]: Verdeelrendement**

Verwarmingsinstallatie	$\eta_{\text{distr,heat,sec i,m}}$
Plaatselijke verwarming	1,00
Centrale verwarming met warm water of lucht, gemeenschappelijke verwarming	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle leidingen of kanalen binnen de isolatielaag van het beschermd volume</li> </ul>	1,00
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een deel van de leidingen of kanalen buiten de isolatielaag van het beschermd volume</li> </ul>	0,95

#### 9.2.2.4 Opslagrendement

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

Tabel [8]: Opslagrendement

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

### 9.3 Maandelijks bruto energiebehoefte voor warm tapwater

#### 9.3.1 Principe

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

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

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

met:

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

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

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

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

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

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

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



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

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

### 9.3.2 Systeemrendement voor warm tapwater

#### 9.3.2.1 Principe

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

#### 9.3.2.2 Rekenregel

Bepaal het systeemrendement bij badkamers en keukens als:

- zonder circulatieleiding:

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

- met circulatieleiding:

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

met:

$\eta_{\text{tubing,bath } i}$	de bijdrage aan het systeemrendement van de tapleidingen naar douche of bad $i$ , zoals hieronder bepaald, (-);
$\eta_{\text{tubing,sink } i}$	de bijdrage aan het systeemrendement van de tapleidingen naar keukenaanrecht $i$ , zoals hieronder bepaald, (-);
$\eta_{\text{water,circ } k,m}$	de bijdrage aan het systeemrendement van de maandelijkse verliezen van de circulatieleiding $k$ , zoals hieronder bepaald (-).

Bepaal de bijdrage van de tapleidingen als:

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

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

met:

$l_{\text{tubing,bath } i}$	de lengte van de leidingen naar douche of bad $i$ , in m. Indien er geen circulatieleiding is: neem dan deze lengte gelijk aan de som van de kortste afstanden horizontaal en verticaal tussen het aansluitpunt van de betreffende warmteopwekker(s) voor warm tapwater en het vloermidden van de betreffende badkamer. Alternatief mag ook de reële leidinglengte genomen worden. Indien er wel een circulatieleiding is: neem dan deze lengte gelijk aan de som van de kortste afstanden horizontaal en verticaal tussen het betreffende aftakpunt van de circulatieleiding en het vloermidden van de betreffende badkamer. Alternatief mag ook de reële leidinglengte genomen worden;
$r_{\text{water,bath } i,\text{net}}$	een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar douche of bad $i$ d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, te bepalen volgens vooraf door de minister bepaalde regels, (-);
$l_{\text{tubing,sink } i}$	de lengte van de leidingen naar keukenaanrecht $i$ , in m. Indien er geen circulatieleiding is: neem dan deze lengte gelijk aan de som van de kortste afstanden horizontaal en verticaal tussen de betreffende warmteopwekker(s) voor warm tapwater en het vloermidden van de betreffende keuken. Alternatief mag ook de reële leidinglengte genomen worden. Indien er wel een circulatieleiding is: neem dan deze lengte gelijk aan de som van de kortste afstanden horizontaal en verticaal tussen het betreffende aftakpunt van de circulatieleiding en het vloermidden van de betreffende keuken. Alternatief mag ook de reële leidinglengte genomen worden;
$r_{\text{water,sink } i,\text{net}}$	een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar keukenaanrecht $i$ d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, te bepalen volgens vooraf door de minister bepaalde regels, (-).

Als waarden bij ontstentenis gelden:

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

Bepaal de bijdrage van de circulatieleiding  $k$  als:

$$\text{Eq. 286 } \eta_{\text{water,circ } k,m} = \frac{Q_{\text{water out,circ } k,m}}{Q_{\text{water out,circ } k,m} + t_m \cdot f_{\text{insul,circ } k} \cdot \sum_j \frac{l_{\text{circ } k,j} \cdot (60 - \theta_{\text{amb,m,j}})}{R_{1,j}}} \quad (-)$$

met:

$$\begin{aligned} Q_{\text{water out,circ } k,m} &= \sum_i \frac{Q_{\text{water,bath } i,\text{net},m}}{\eta_{\text{tubing,bath } i}} + \sum_i \frac{Q_{\text{water,sink } i,\text{net},m}}{\eta_{\text{tubing,sink } i}} \\ \text{Eq. 287 } &+ \sum_i \frac{Q_{\text{water,other } i,\text{net},m}}{\eta_{\text{tubing,other } i}} + \sum_l Q_{\text{water,ncalc,res,unit } l,\text{gross woC},m} \quad (\text{MJ}) \\ &+ \sum_m Q_{\text{water,ncalc,nres,bath } m,\text{gross woC},m} + \sum_n Q_{\text{water,ncalc,nres,sink } n,\text{gross woC},m} \end{aligned}$$

en:

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

$f_{\text{insul,circ } k}$	correctiefactor om rekening te houden met de impact van koudebruggen op de warmteweerstand van de segmenten van circulatieleiding $k$ , zoals hieronder bepaald in functie van de eigenschappen van de circulatieleiding, (-);
$l_{\text{circ } k, j}$	de lengte van segment $j$ van circulatieleiding $k$ , in m;
$\theta_{\text{amb,m,j}}$	de maandgemiddelde omgevingstemperatuur van leidingsegment $j$ , in °C: - indien het leidingsegment binnen het beschermde volume ligt, geldt: $\theta_{\text{amb,m,j}} = 18$ ; - indien het leidingsegment in een aangrenzende onverwarmde ruimte ligt, geldt: $\theta_{\text{amb,m,j}} = 11 + 0,4 \cdot \theta_{e,m}$ ; - indien het leidingsegment buiten ligt, geldt: $\theta_{\text{amb,m,j}} = \theta_{e,m}$ ; waarin: $\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, in °C, volgens Tabel [1];
$R_{l,j}$	de lineaire warmteweerstand van leidingsegment $j$ , in m.K/W, bepaald volgens § E.3;
$Q_{\text{water,bath } i,\text{net,m}}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad $i$ , in MJ, bepaald volgens § 7.3 van deze bijlage voor EPW-eenheden en volgens § 5.10 van bijlage VI bij dit besluit voor EPN-eenheden;
$Q_{\text{water,sink } i,\text{net,m}}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht $i$ , in MJ, bepaald volgens § 7.3 van deze bijlage voor EPW-eenheden en volgens § 5.10 van bijlage VI bij dit besluit voor EPN-eenheden;
$Q_{\text{water,other } i,\text{net,m}}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van ander tappunt $i$ voor warm tapwater, in MJ, bepaald volgens § 5.10 van bijlage VI bij dit besluit;
$\eta_{\text{tubing,other } i}$	de bijdrage aan het systeemrendement van de tapleidingen naar ander tappunt $i$ voor warm tapwater, (-), bepaald volgens § 6.5 van bijlage VI bij dit besluit;
$Q_{\text{water,ncalc,res,unit } l,\text{gross woC,m}}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van wooneenheid $l$ die geen EPW-eenheid is, zonder rekening te houden met de verliezen van de circulatieleiding/combilus, in MJ, zoals hieronder bepaald;
$Q_{\text{water,ncalc,nres,bath } m,\text{gross woC,m}}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van bad of douche $m$ die zich in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming bevindt en geen deel uitmaakt van een EPN-eenheid, zonder rekening te houden met de verliezen van de circulatieleiding/combilus, in MJ, zoals hieronder bepaald;
$Q_{\text{water,ncalc,nres,sink } n,\text{gross woC,m}}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht $n$ dat zich in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming bevindt en geen deel uitmaakt van een EPN-eenheid, zonder rekening te houden met de verliezen van de circulatieleiding/combilus, in MJ, zoals hieronder bepaald.

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

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

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

- alle douches, baden en keukenaanrechten  $i$ , gelegen in EPW- of EPN-eenheden en aangesloten op circulatieleiding  $k$ ;

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

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

### **Geval 1**

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

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

$$\text{Eq. 288 } R_{\text{eq,tap}} \geq \max(R_{1,j}) \quad (\text{m.K/W})$$

met:

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

$R_{1,j}$  de lineaire warmteweerstand van leidingsegment  $j$  waarop het kraanwerkelement wordt aangesloten, zoals bepaald in § E.3, in m.K/W.

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

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

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

met:

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

$\lambda_{\text{insul,pumps}}$  de warmtegeleidingscoëfficiënt van de warmte-isolatie rond de pomp, in W/(m.K).

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

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

### Geval 2

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

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

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

### Geval 3

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

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

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

met:

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

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

en:

$\lambda_{insul, tap}$  de warmtegeleidingscoëfficiënt van de warmte-isolatie rond het kraanwerkelement, in W/(m.K);

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

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

$d_{\text{insul,tap}}$	de kleinste afstand tussen het binnen- en buitenoppervlak van de omhullende isolatie rond het kraanwerkelement, waarbij de bedieningsorganen buiten beschouwing worden gelaten, in m;
$D_{i,j}$	de buitendiameter van het ongeïsoleerde leidingsegment $j$ waarop het kraanwerkelement wordt aangesloten, in m;
$h_{\text{se,tap}}$	de totale (convectieve + radiatieve) externe warmteoverdrachtscoëfficiënt van het kraanwerkelement, in $W/(m^2.K)$ , gelijk te nemen aan: <ul style="list-style-type: none"> <li>- binnen het beschermd volume: <math>h_{\text{se,tap}} = 8</math>;</li> <li>- in aangrenzende onverwarmde ruimte: <math>h_{\text{se,tap}} = 10</math>;</li> <li>- buiten: <math>h_{\text{se,tap}} = 25</math>.</li> </ul>

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

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

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

met:

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

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

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

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

met:

$V_{\text{unit } l}$  het totaal volume van wooneenheid  $l$ , in  $m^3$ ;

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

$\eta_{\text{tubing,ncalc,res,unit } l}$  de bijdrage aan het systeemrendement van de tapleidingen in wooneenheid  $l$ , bepaald zoals  $\eta_{\text{tubing,bath } i}$  waarbij conventioneel wordt aangenomen dat:

- $r_{\text{water,bath } i,\text{net}} = 1$  en
- $l_{\text{tubing,bath } i} = 5$  m.

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

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

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

met:

$t_m$  de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1];  
 $\eta_{\text{tubing,ncalc,nres,bath m}}$  de bijdrage aan het systeemrendement van de tapleidingen naar bad of douche m, bepaald zoals  $\eta_{\text{tubing,bath i}}$  waarbij conventioneel wordt aangenomen dat:  
 -  $r_{\text{water,bath i,net}} = 1$  en  
 -  $l_{\text{tubing,bath i}} = 5$  m.

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

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

met:

$A_{f,\text{sink}}$  de gebruiksoppervlakte van de ruimten nodig voor de bereiding van maaltijden van de keuken waarin keukenaanrecht n zich bevindt, in m<sup>2</sup>, bepaald volgens § 5.10.2 van bijlage VI bij dit besluit;  
 $t_m$  de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1];  
 $\eta_{\text{tubing,ncalc,nres,sink n}}$  de bijdrage aan het systeemrendement van de tapleidingen naar keukenaanrecht n, bepaald zoals  $\eta_{\text{tubing,sink i}}$  waarbij conventioneel wordt aangenomen dat:  
 -  $r_{\text{water,sink i,net}} = 1$  en  
 -  $l_{\text{tubing,sink i}} = 5$  m.

## 10 Eindenergieverbruik voor ruimteverwarming, warm tapwater en koeling

### 10.1 Vooraf

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

Bij uitbreiding van een gebouw kunnen zich volgende gevallen voordoen:

- Indien de uitbreiding verwarmd wordt met nieuwe warmteopwekkingstoestellen die onafhankelijk van de bestaande toestellen werken, wordt onderstaande procedure onverminderd toegepast.
- Indien er nieuwe warmteopwekkingstoestellen geplaatst worden die in combinatie met de bestaande toestellen werken, dan dient onderstaande procedure toegepast te worden waarbij de bestaande toestellen buiten beschouwing blijven.
- Indien er geen bijkomende toestellen geplaatst worden, maar enkel gebruik gemaakt wordt van bestaande toestellen, dan wordt onderstaande procedure toegepast op de bestaande toestellen. Als niet alle benodigde informatie beschikbaar is, kan men rekenen met een waarde bij ontstentenis.

### 10.2 Maandelijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming

#### 10.2.1 Principe

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

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

#### 10.2.2 Rekenregel

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

- voor de preferente warmteopwekker(s):

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

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



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

waarin:

- $f_{\text{heat},m,\text{pref}}$  de maandelijkse fractie van de totale hoeveelheid warmte die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd, zoals hieronder bepaald, (-);
- $f_{\text{heat},m,\text{npref } k}$  de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de niet-preferente warmteopwekker(s)  $k$  wordt geleverd, zoals hieronder bepaald, (-);
- $f_{\text{as,heat,sec } i,m}$  het aandeel van de totale warmtebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector  $i$  dat door het thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald volgens § 10.4, (-);
- $Q_{\text{heat,gross,sec } i,m}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector  $i$ , bepaald volgens § 9.2, in MJ;
- $\eta_{\text{gen,heat,pref}}$  het opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker(s), bepaald volgens § 10.2.3, (-);
- $\eta_{\text{gen,heat,npref } k}$  het opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwekker(s)  $k$ , bepaald volgens § 10.2.3, (-).

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

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

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

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

Een preferent toestel geldt als toestel met beperkte moduleermogelijkheden indien het vermogen niet kan gemoduleerd worden onder de 80% van het nominaal vermogen, in respons op variërende warmtevraag. Zoniet geldt het toestel als modulerend preferent toestel.

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

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

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

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

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

De symbolen in de tabel zijn als volgt gedefinieerd:

$V_{\text{stor},\text{cogen}}$  de waterinhoud van het buffervat, dat dient voor opslag van de warmte die geleverd wordt door de WKK-installatie, in  $\text{m}^3$ ;

$V_{\text{stor},30 \text{ min}}$  de minimale waterinhoud van een buffervat om 30 minuten warmteproductie van de WKK-installatie op de site op vol vermogen op te slaan, in  $\text{m}^3$ , zoals bepaald in § A.6 van bijlage VI bij dit besluit, in  $\text{m}^3$ .

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

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

$X_{\text{HP}}$  wordt als volgt bepaald:

- als het opwekkingsrendement wordt bepaald volgens § 10.2.3.3.2:

$$\text{Eq. 329 } X_{\text{HP}} = f_{\theta,\text{em}} \cdot \text{SCOP}_{\text{on}} \quad (-)$$

- als het opwekkingsrendement wordt bepaald volgens § 10.2.3.3.3:

$$\text{Eq. 330 } X_{\text{HP}} = f_{\theta, \text{heat}} \cdot \text{COP}_{\text{test}} \quad (-)$$

met:

$f_{\theta, \text{em}}$	een correctiefactor voor het verschil tussen de ontwerpvertrektemperatuur naar het systeem van warmteafgifte (of desgevallend warmteopslag) en de uitlaattemperatuur van de condensor waarvoor $\text{SCOP}_{\text{on}}$ werd bepaald, zoals bepaald in § 10.2.3.3.2, (-);
$\text{SCOP}_{\text{on}}$	de prestatiecoëfficiënt in actieve modus en voor gemiddelde klimaatomstandigheden van de elektrische warmtepomp, zoals bepaald in § 10.2.3.3.2, (-);
$f_{\theta, \text{heat}}$	een correctiefactor voor het verschil tussen de ontwerpvertrektemperatuur naar het systeem van warmteafgifte (of desgevallend warmteopslag) en de uitlaattemperatuur van de condensor, zoals bepaald in § 10.2.3.3.3, (-);
$\text{COP}_{\text{test}}$	de prestatiecoëfficiënt (coefficient of performance) van de warmtepomp, zoals bepaald in § 10.2.3.3.3, (-).

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

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

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

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

waarin:

$f_{\text{heat}, m, \text{npref } k}$	de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de niet-preferente warmteopwekker(s) k wordt geleverd, (-);
$f_{\text{heat}, m, \text{pref}}$	de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de preferente warmteopwekker(s) wordt geleverd, (-);
$P_{\text{gen}, \text{heat}, \text{npref } k}$	het totale nominale vermogen van de niet-preferente warmteopwekker(s) k, in kW.

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

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

NOTA 2 Het nominale vermogen bij ketels waarvan het opwekkingsrendement is bepaald volgens § 10.2.3.2.3, is het nominale vermogen zoals bedoeld in de Europese ketelrichtlijn.

NOTA 3 Het thermisch vermogen van elektrische warmtepompen waarvan het opwekkingsrendement is bepaald volgens § 10.2.3.3.2, wordt bepaald als de nominale warmteafgifte  $P_{\text{rated}}$  volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013

voor warmtepompen met water als warmtebron of als de ontwerpbelasting voor verwarming  $P_{\text{designh}}$  volgens Europese Verordening (EU) n°206/2012 voor warmtepompen met lucht als warmtebron.

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

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

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

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

### 10.2.3 Opwekkingsrendement voor ruimteverwarming en bevochtiging

#### 10.2.3.1 Principe

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

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

Daarom wordt in deze tekst verwezen naar volgende Europese Richtlijnen:

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

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

- de Verordening (EU) n°206/2012 van de Commissie van 6 maart 2012 tot uitvoering van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad wat eisen inzake ecologisch ontwerp voor airconditioners en ventilatoren betreft;
- de Verordening (EU) n°813/2013 van de Commissie van 2 augustus 2013 tot uitvoering van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad wat eisen inzake ecologisch ontwerp voor ruimteverwarmingstoestellen en combinatieverwarmingstoestellen betreft;

en ook de volgende Mededeling die de Richtlijnen verder aanvult:

- Mededeling 2012/C 172/01 van de Commissie in het kader van de uitvoering van Verordening van de Commissie (EU) Nr. 206/2012 van 6 maart 2012 tot uitvoering van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad wat eisen inzake ecologisch ontwerp voor airconditioners en ventilatoren betreft en van Gedelegeerde Verordening (EU) van de Commissie Nr. 626/2011 van 4 mei 2011 houdende aanvulling van Richtlijn 2010/30/EU van het Europees Parlement en de Raad met betrekking tot de energie-etikettering van airconditioners;
- Mededeling 2014/C 110/01 van de Commissie in het kader van de uitvoering van Verordening van de Commissie (EU) Nr. 206/2012 van 6 maart 2012 tot uitvoering van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad wat eisen inzake ecologisch ontwerp voor airconditioners en ventilatoren

betreft en van Gedelegeerde Verordening (EU) nr. 626/2011 van de Commissie van 4 mei 2011 houdende aanvulling van Richtlijn 2010/30/EU van het Europees Parlement en de Raad met betrekking tot de energie-etikettering van airconditioner;

- Mededeling 2014/C 207/02 van de Commissie in het kader van de tenuitvoerlegging van Verordening (EU) nr. 813/2013 van de Commissie tot uitvoering van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad wat eisen inzake ecologisch ontwerp voor ruimteverwarmingstoestellen en combinatieverwarmingstoestellen betreft, en van Gedelegeerde Verordening (EU) nr. 811/2013 van de Commissie ter aanvulling van Richtlijn 2010/30/EU van het Europees Parlement en de Raad wat de energie-etikettering van ruimteverwarmingstoestellen, combinatieverwarmingstoestellen, pakketten van ruimteverwarmingstoestellen, temperatuurregelaars en zonne-energie-installaties en pakketten van combinatieverwarmingstoestellen, temperatuurregelaars en zonne-energieinstallaties betreft.

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

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

### **10.2.3.2 Opwekkingsrendement van verwarmingstoestellen die geen warmtepomp zijn**

#### *10.2.3.2.1 Principe*

Bepaal het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming voor:

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

volgens § 10.2.3.2.2.

Voor alle andere verwarmingstoestellen die geen warmtepomp zijn, wordt het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming bepaald volgens § 10.2.3.2.3.

#### *10.2.3.2.2 Opwekkingsrendement van ketels op basis van gegevens uit de Europese Verordening (EU) n°813/2013*

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

- Voor condenserende ketels:

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

- Voor niet-condenserende ketels:



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

waarin:

$f_{\text{dim,gen,heat}}$	een correctiefactor om rekening te houden met de dimensionering van het warmteopwekkingssysteem voor ruimteverwarming; voor het ogenblik wordt deze factor conventioneel gelijkgesteld aan 1,00, (-);
$f_{\text{NCV/GCV}}$	is een vermenigvuldigingsfactor gelijk aan de verhouding van de onderste tot de bovenste verbrandingswaarde van de gebruikte brandstof, ontleend aan Bijlage F van deze tekst, (-);
$\eta_{\text{part,GCV}}$	het deellastrendement (ten opzichte van de bovenste verbrandingswaarde) bij 30% van de nominale warmteafgifte, bepaald als het nuttig rendement $\eta_1$ volgens de Europese Verordening (EU) n°813/2013, (-);
$\theta_{\text{part,GCV}}$	de ketelinlaattemperatuur waarbij het deellastrendement $\eta_{\text{part,GCV}}$ bepaald is, in °C;
$\theta_{\text{ave,boiler}}$	de te hanteren seizoensgemiddelde ketelwatertemperatuur, zoals bepaald in § 10.2.3.2.3, in °C;
$a_{\text{loc}}$	correctiefactor die rekening houdt met de locatie van de opwekker, (-). Indien het toestel buiten het beschermd volume opgesteld is of als men niet weet waar het toestel is opgesteld, is deze factor gelijk aan 0,02. Als het toestel binnen het beschermd volume is opgesteld, wordt de factor gelijkgesteld aan 0,00;
$a_{\text{perm}}$	correctiefactor die rekening houdt met het al dan niet permanent warm houden van de ketel, (-). Indien de ketel uitgerust is met een regeling die de ketel permanent, dus ook gedurende periodes zonder warmtevraag, warm houdt <sup>7</sup> (d.w.z.: tussen 2 branderbeurten kan de ketel niet onbeperkt afkoelen, uiteindelijk tot op omgevingstemperatuur), of als men niet weet hoe de ketel precies is geregeld, is deze factor gelijk aan 0,05, in het andere geval wordt de factor gelijkgesteld aan 0,00.

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

<sup>7</sup> Ongeacht of de keteltemperatuur constant blijft, of toch beperkt kan dalen tot een lager temperatuurniveau (maar niet helemaal tot op omgevingstemperatuur).

10.2.3.2.3 *Opwekkingsrendement van verwarmingstoestellen waarbij geen gegevens uit de Europese Verordening (EU) n°813/2013 als basis worden genomen*

Ontleen het opwekkingsrendement aan Tabel [11]. Voor de meeste toesteltypes wordt de waarde bij ontstentenis vermeld in de derde kolom van de tabel.

**Tabel [11]: Opwekkingsrendement voor ruimteverwarming**

<b>Centrale verwarming</b>	<b>Detailberekening</b>	<b>Waarde bij ontstentenis</b>
Condenserende waterketel (1) (2)	$f_{dim,gen,heat} \cdot f_{NCV/GCV} \cdot [\eta_{part,NCV} + 0,003 \cdot (\theta_{part,NCV} - \theta_{ave,boiler})]$	0,73
Niet-condenserende waterketel (1) (2)	$f_{dim,gen,heat} \cdot f_{NCV/GCV} \cdot \eta_{part,NCV}$	0,73
Warme lucht generator (1)	$f_{dim,gen,heat} \cdot f_{NCV/GCV} \cdot \eta_{part,NCV}$	0,73
WKK op de site	$f_{dim,gen,heat} \cdot \varepsilon_{cogen,th}$	(5)
Externe warmtelevering	$\eta_{heat,dh}$	0,97
Elektrische weerstandsverwarming (1)	1,00	1,00
<b><u>Plaatselijke verwarming (3)</u></b>		
Kolenkachel	$f_{NCV/GCV}$	0,77
Houtkachel	$f_{NCV/GCV}$	0,77
Oliekachel	$f_{NCV/GCV}$	0,80
Gaskachel	$f_{NCV/GCV}$	0,83
Elektrische weerstandsverwarming		1,00
<b><u>Speciale gevallen</u></b>		
gelijkwaardigheid (4)		
<p>(1) Indien het toestel buiten het beschermd volume opgesteld is, dient het bekomen rendement verminderd te worden met 0,02.</p> <p>(2) Indien de ketel uitgerust is met een regeling die de ketel permanent, dus ook gedurende periodes zonder warmtevraag, warm houdt<sup>8</sup> (d.w.z.: tussen 2 branderbeurten kan de ketel niet onbeperkt afkoelen, uiteindelijk tot op omgevingstemperatuur), dient het bekomen rendement verminderd te worden met 0,05. Als men niet weet hoe de ketel precies wordt geregeld, wordt verondersteld dat een dergelijke regeling aanwezig is (en dat de ketel niet kan afkoelen).</p> <p>(3) Indien de fabrikant voor het opwekkingsrendement van een plaatselijk</p>		

<sup>8</sup> Ongeacht of de keteltemperatuur constant blijft, of toch beperkt kan dalen tot een lager temperatuurniveau (maar niet helemaal tot op omgevingstemperatuur).

verwarmingstoestel een waarde kan voorleggen die bepaald werd volgens vooraf door de minister bepaalde regels, mag in plaats van de waarde bij ontstentenis hierboven, deze waarde worden gebruikt.

(4) Afwijkingen t.o.v. bovenstaande categorieën dienen o.b.v. gelijkwaardigheid behandeld te worden, als er geen vooraf door de minister bepaalde regels bestaan. Als het systeem niet op basis van gelijkwaardigheid behandeld is, kan teruggevallen worden op een waarde bij ontstentenis van 0,73.

(5) Het thermisch omzettingsrendement van WKK wordt bepaald volgens § A.2 van bijlage VI bij dit besluit. De eventuele waarde bij ontstentenis wordt in die paragraaf opgegeven.

De symbolen in de tabel zijn als volgt gedefinieerd:

$f_{\text{dim, gen, heat}}$	een correctiefactor om rekening te houden met de dimensionering van het warmteopwekkingssysteem voor ruimteverwarming; voor het ogenblik wordt deze factor conventioneel gelijkgesteld aan 1,00, (-);
$f_{\text{NCV/GCV}}$	is een vermenigvuldigingsfactor gelijk aan de verhouding van de onderste tot de bovenste verbrandingswaarde van de gebruikte brandstof, ontleend aan Bijlage F van deze tekst, (-);
$\eta_{\text{part, NCV}}$	het deellastrendement (ten opzichte van de onderste verbrandingswaarde) bij 30% van de nominale warmteafgifte, (-). Uitzonderingen: - voor niet-condenserende ketels op houtachtige vaste brandstof mag, indien bepaald volgens de norm NBN EN 303-5, het rendement bij 50% belasting of bij 100% belasting gehanteerd worden; - voor luchtverwarmers waarvoor het rendement bij 30% belasting niet gemeten kan worden, mag de waarde bij 100% belasting gehanteerd worden;
$\theta_{\text{part, NCV}}$	de ketelinlaattemperatuur waarbij het deellastrendement $\eta_{\text{part, NCV}}$ bepaald is, in °C;
$\theta_{\text{ave, boiler}}$	de te hanteren seizoensgemiddelde ketelwatertemperatuur, zoals hieronder bepaald, in °C;
$\varepsilon_{\text{cogen, th}}$	het thermisch omzettingsrendement voor een WKK-installatie op de site, zoals bepaald in § A.2 van bijlage VI bij dit besluit;
$\eta_{\text{heat, dh}}$	het rendement voor externe warmtelevering, te bepalen volgens vooraf door de minister bepaalde regels.

Bepaal voor condenserende ketels de seizoensgemiddelde ketelwatertemperatuur met:

$$\text{Eq. 95} \quad \theta_{\text{ave, boiler}} = 6,4 + 0,63 \times \theta_{\text{return, design}} \quad (^\circ\text{C})$$

waarin:

$\theta_{\text{ave, boiler}}$	de te hanteren seizoensgemiddelde ketelwatertemperatuur, in °C;
$\theta_{\text{return, design}}$	de ontwerpretourtemperatuur van het warmteafgiftesysteem, in °C.

De waarde bij ontstentenis voor de ontwerpretourtemperatuur is 45°C voor oppervlakteverwarmingssystemen (vloer-, muur- of plafondverwarming) en 70°C voor alle andere warmteafgiftesystemen. Als in één energiesector beide types systemen voorkomen, moet het systeem met de hoogste ontwerpretourtemperatuur beschouwd

worden<sup>9</sup>. Betere waarden kunnen ingebracht worden overeenkomstig vooraf door de minister bepaalde regels, of bij gebrek daaraan op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

### 10.2.3.3 *Opwekkingsrendement van elektrische warmtepompen*

#### 10.2.3.3.1 *Principe*

Elektrische warmtepompen<sup>10</sup> kunnen hun warmte onttrekken aan verschillende warmtebronnen:

- Bodem via een warmtetransporterend fluïdum. De warmtepomp pompt een warmtetransporterend fluïdum (meestal een anti-vries oplossing, bv. een water-glycol mengsel) door een ingegraven verticale of een horizontale warmtewisselaar. De warmte die dit medium aan de bodem onttrekt, wordt afgestaan aan de verdamper;
- Bodem via directe verdamping. De verdamper in de bodem onttrekt door geleiding voelbare warmte (en eventueel latente warmte, nl. door bevrozing) rechtstreeks aan de bodem zonder tussenkomst van een intermediair transportfluïdum;
- Grondwater, oppervlaktewater of gelijkaardig. Water wordt opgepompt, staat zijn warmte af aan de verdamper en wordt terug gepompt;
- Buitenlucht. De buitenlucht wordt met behulp van een ventilator over de verdamper geleid en staat er zijn warmte aan af;
- Afvoerlucht. De afvoerlucht van het ventilatiesysteem wordt over de verdamper geleid en staat er zijn warmte aan af;
- Andere.

---

<sup>9</sup> Het is steeds toegestaan de energiesector op te delen in verschillende kleinere energiesectoren en voor elke sector apart het van toepassing zijnde warmteafgiftesysteem te beschouwen.

<sup>10</sup> **Opmerking:**

Onder warmtepompen worden in deze tekst actieve machines verstaan die warmte opnemen vanuit een bron op lage temperatuur en die deze warmte afgeven op een hogere temperatuur voor ruimteverwarming, bevochtiging of de opwekking van warm tapwater. Een dergelijke temperatuursverhoging van de warmte gebeurt noodzakelijkerwijze met toevoeging van (een beperktere hoeveelheid) hoogwaardige energie.

Bij ventilatiesystemen is het ook mogelijk met passieve warmtewisselaars warmte uit de afvoerlucht aan de (koudere) toevoerlucht over te dragen. De warmteoverdracht gebeurt in dit geval op volledig natuurlijke wijze van hoge naar lage temperatuur zonder toevoeging van extra energie (afgezien van een kleine hoeveelheid extra hulpenergie, bv. wat extra verbruik door de ventilatoren om de extra drukval van de warmtewisselaar te overwinnen). Dergelijke toestellen bestaan in verschillende varianten (bv. kruis- of tegenstroom platenwarmtewisselaars, roterende warmtewielen, warmtepijpbatterijen, regeneratieve systemen, enz.) en worden hier aangeduid met de algemene term warmteterugwinapparaat. De energetische evaluatie van warmteterugwinapparaten gebeurt bij de behandeling van de ventilatieverliezen in § 7.4.

Wanneer warmtepompen toegepast worden op de ventilatielucht, worden ze vaak gecombineerd met warmteterugwinapparaten. Normaliter is dit energetisch gunstiger. Om dubbeltellingen te vermijden mag de prestatiecoëfficiënt van de warmtepomp die in dit hoofdstuk gebruikt wordt, enkel betrekking hebben op de warmtepomp zelf zonder het effect van het warmteterugwinapparaat mee te integreren, vermits dit laatste expliciet ingerekend wordt in het hoofdstuk ventilatie. De combinatie van de evaluatie van de warmtepomp in strikte zin in dit hoofdstuk, en van het warmteterugwinapparaat in het hoofdstuk ventilatie, geeft een correcte beoordeling van het gecombineerd systeem in zijn geheel bij de bepaling van het karakteristiek energieverbruik.

Elektrische warmtepompen kunnen hun warmte afgeven aan water of lucht of aan de structuur van het gebouw (waarbij condensoren in de structuur van het gebouw (meestal vloeren, ev. ook andere scheidingsconstructies, bv. muren of plafonds) ingebed worden en de warmte rechtstreeks aan de gebouwstructuur afgeven (zonder tussenkomst van een intermediair transportfluidum, zoals lucht of water)).

Het opwekkingsrendement

- van elektrische warmtepompen op de markt gebracht vanaf 26/09/2015, met een nominaal vermogen dat niet groter is dan 400 kW en met:
  - bodem via een warmtetransporterend fluidum als warmtebron en water als warmteafvoerend fluidum, of
  - water als warmtebron en water als warmteafvoerend fluidum, of
  - buitenlucht als warmtebron en water als warmteafvoerend fluidum, of
- van elektrische warmtepompen op de markt gebracht vanaf 01/01/2013, met een nominaal vermogen dat niet groter is dan 12 kW en met buitenlucht als warmtebron en lucht als warmteafvoerend fluidum,

wordt bepaald volgens § 10.2.3.3.2.

Het opwekkingsrendement van andere elektrische warmtepompen wordt bepaald volgens § 10.2.3.3.3.

De waarde bij ontstentenis voor  $\eta_{\text{gen,heat}}$  voor elektrische warmtepompen met lucht als warmtebron én als warmteafvoerend fluidum bedraagt 1,25. Voor alle andere types elektrische warmtepompen is de waarde bij ontstentenis voor  $\eta_{\text{gen,heat}}$  gelijk aan 2,00.

10.2.3.3.2 *Opwekkingsrendement van elektrische warmtepompen op basis van gegevens uit de Europese Verordening (EU) n°206/2012 of uit de Europese Verordening (EU) n°813/2013*

Bepaal het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming van een elektrische warmtepomp die aan de betreffende voorwaarden uit § 10.2.3.3.1 voldoet, als:

$$\text{Eq. 333 } \eta_{\text{gen, heat}} = \frac{P_{\text{nom}} \cdot t_{\text{on}}}{\text{SCOP}_{\text{inst}} + P_{\text{TO}} \cdot t_{\text{TO}} + P_{\text{CCH}} \cdot t_{\text{CCH}} + P_{\text{off}} \cdot t_{\text{off}} + P_{\text{SB}} \cdot t_{\text{SB}}} \quad (-)$$

waarin:

$P_{\text{nom}}$	de nominale warmteafgifte van de elektrische warmtepomp, bepaald als $P_{\text{rated}}$ volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 voor warmtepompen met water als warmteafvoerend fluïdum of als $P_{\text{designh}}$ volgens Europese Verordening (EU) n°206/2012 voor warmtepompen met lucht als warmteafvoerend fluïdum, in kW;
$t_{\text{on}}$	de tijd dat de warmtepomp in aan-stand staat, ontleend aan Tabel [38] in functie van het type warmtepomp, in h;
$\text{SCOP}_{\text{inst}}$	de prestatiecoëfficiënt in actieve modus van de elektrische warmtepomp, rekening houdend met de invloed van de installatie, zoals hieronder bepaald, (-);
$P_{\text{TO}}$	het opgenomen vermogen van de elektrisch warmtepomp op het ogenblik dat de verwarmingsfunctie is ingeschakeld maar de elektrische warmtepomp niet operationeel is omdat er geen warmtevraag is, bepaald volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 voor warmtepompen met water als warmteafvoerend fluïdum en volgens Europese Verordening (EU) n°206/2012 voor warmtepompen met lucht als warmtebron, in kW;
$t_{\text{TO}}$	de tijd dat de verwarmingsfunctie is ingeschakeld maar de elektrische warmtepomp niet operationeel is omdat er geen warmtevraag is, ontleend aan Tabel [38] in functie van het type warmtepomp, in h;
$P_{\text{CCH}}$	het opgenomen vermogen van de elektrische warmtepomp op het ogenblik dat het toestel geactiveerd is om te voorkomen dat koelmiddel naar de compressor loopt, bepaald als $P_{\text{CK}}$ volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 voor warmtepompen met water als warmteafvoerend fluïdum en volgens Europese Verordening (EU) n°206/2012 voor warmtepompen met lucht als warmtebron, in kW;
$t_{\text{CCH}}$	de tijd dat de elektrische warmtepomp geactiveerd is om te vermijden dat koelmiddel naar de compressor loopt, ontleend aan Tabel [38] in functie van het type warmtepomp, in h;
$P_{\text{off}}$	het opgenomen vermogen van de elektrische warmtepomp in uit-stand, bepaald volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 voor warmtepompen met water als warmteafvoerend fluïdum en volgens Europese Verordening (EU) n°206/2012 voor warmtepompen met lucht als warmtebron, in kW;
$t_{\text{off}}$	de tijd dat de elektrische warmtepomp in uit-stand staat, ontleend aan Tabel [38] in functie van het type warmtepomp, in h;
$P_{\text{SB}}$	het opgenomen vermogen van de elektrische warmtepomp in stand-by-stand, bepaald volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 voor warmtepompen met water als warmteafvoerend fluïdum en volgens Europese Verordening (EU) n°206/2012 voor warmtepompen met lucht als warmtebron, in kW;
$t_{\text{SB}}$	de tijd dat de elektrische warmtepomp in stand-by-stand staat, ontleend aan Tabel [38] in functie van het type warmtepomp, in h.

**Tabel [38]: Gebruikstijden  $t_{on}$ ,  $t_{TO}$ ,  $t_{CCH}$ ,  $t_{off}$  en  $t_{SB}$ , in h, in functie van het type warmtepomp**

Type warmtepomp		$t_{on}$ (h)	$t_{TO}$ (h)	$t_{CCH}$ (h)	$t_{off}$ (h)	$t_{SB}$ (h)
Warmteafvoerend fluidum	Actieve koeling (*) ?					
Water	Nee	2066	178	3850	3672	0
	Ja	2066	178	178	0	0
Lucht	Nee	1400	179	3851	3672	0
	Ja	1400	179	179	0	0

(\*) Nee = warmtepomp die niet als actieve koelmachine wordt gebruikt (in reversibele modus) / Ja = warmtepomp die wel als actieve koelmachine wordt gebruikt (in reversibele modus)

Bepaal de prestatiecoëfficiënt in actieve modus, rekening houdend met de invloed van de installatie,  $SCOP_{inst}$ , als:

$$\text{Eq. 334 } SCOP_{inst} = f_{\theta,em} \cdot f_{\theta,source} \cdot f_{\Delta\theta} \cdot f_{pumps} \cdot f_{AHU} \cdot f_{dim,gen,heat} \cdot SCOP_{on} \quad (-)$$

waarin:

- $f_{\theta,em}$  een correctiefactor voor het verschil tussen de ontwerpvertrektemperatuur naar het systeem van warmteafgifte (of desgevallend warmteopslag) en de uitlaattemperatuur van de condensor waarvoor  $SCOP_{on}$  werd bepaald, zoals hieronder bepaald, (-);
- $f_{\theta,source}$  een correctiefactor voor het verschil tussen de (conventionele) temperatuur van de warmtebron en de inlaattemperatuur van de verdampers waarvoor  $SCOP_{on}$  werd bepaald, zoals hieronder bepaald, (-);
- $f_{\Delta\theta}$  een correctiefactor voor het verschil in temperatuursvariatie van enerzijds het warmteafgiftesysteem bij ontwerpomstandigheden (of desgevallend warmteopslag) en van anderzijds het water over de condensor onder testomstandigheden volgens de norm NBN EN 14511 of onder de testomstandigheden waarbij  $SCOP_{on}$  of  $SGUE_h$  werd bepaald, in geval van warmtetransport met water, zoals bepaald in § 10.2.3.3.3, (-);
- $f_{pumps}$  een correctiefactor voor het energieverbruik van een pomp op het circuit naar de verdampers, zoals bepaald in § 10.2.3.3.3, (-);
- $f_{AHU}$  een correctiefactor voor het verschil in luchtdebiet bij ontwerp en het luchtdebiet bij de test volgens de norm NBN EN 14511 of het luchtdebiet waarbij  $SCOP_{on}$  of  $SGUE_h$  werd bepaald.  $f_{AHU}$  komt enkel tussen bij de warmtepompen op ventilatielucht en wordt bepaald in § 10.2.3.3.3, (-);
- $f_{dim,gen,heat}$  een correctiefactor om rekening te houden met de dimensionering van het warmteopwekkingssysteem voor ruimteverwarming; voor het ogenblik wordt deze factor conventioneel gelijkgesteld aan 1,00, (-);
- $SCOP_{on}$  de prestatiecoëfficiënt in actieve modus en voor gemiddelde klimaatomstandigheden van de elektrische warmtepomp, zoals hieronder bepaald, (-).

Voor elektrische warmtepompen met lucht als warmteafvoerend fluidum en met twee luchtkanalen wordt  $SCOP_{on}$  bepaald als:



$$\text{Eq. 335 } \text{SCOP}_{\text{on}} = 0,7 \cdot \text{COP}_{\text{nom}} \quad (-)$$

waarin:

$\text{COP}_{\text{nom}}$  de nominale prestatiecoëfficiënt van de elektrische warmtepomp, bepaald als  $\text{COP}_{\text{rated}}$  volgens Europese Verordening (EU) n°206/2012 en rekening houdend met Mededeling 2012/C 172/01 en Mededeling 2014/C 110/01, (-).

Voor andere elektrische warmtepompen met lucht als warmteafvoerend fluidum komt  $\text{SCOP}_{\text{on}}$  overeen met  $\text{SCOP}_{\text{on}}$  volgens de Europese Verordening (EU) n°206/2012 en rekening houdend met Mededeling 2012/C 172/01 en Mededeling 2014/C 110/01.

Voor alle elektrische warmtepompen met lucht als warmteafvoerend fluidum, geldt:

$$\text{Eq. 336 } f_{\theta, \text{em}} = 1 \quad (-)$$

Voor warmtepompen met water als warmteafvoerend fluidum wordt  $\text{SCOP}_{\text{on}}$  bepaald op basis van de Europese Verordening (EU) n°813/2013 en rekening houdend met Mededeling 2014/C 207/02. In het kader van de Europese Verordening wordt aangegeven of de warmtepomp een lagetemperatuurwarmtepomp is. In dat geval wordt  $\text{SCOP}_{\text{on}}$  bepaald voor een uitlaattemperatuur van de condensor van 35°C (hier verder 'lagetemperatuurtoepassing' genoemd). Indien de warmtepomp geen lagetemperatuurwarmtepomp is, wordt  $\text{SCOP}_{\text{on}}$  bepaald voor een uitlaattemperatuur van de condensor van 55°C (hier verder 'gemiddelde temperatuurtoepassing' genoemd). Voor eenzelfde warmtepomp kunnen eventueel waarden opgegeven worden voor de beide temperatuurtoepassingen.

De temperatuurtoepassing waarvoor  $\text{SCOP}_{\text{on}}$  opgegeven wordt, bepaalt hoe  $\text{SCOP}_{\text{on}}$  en  $f_{\theta, \text{em}}$  moeten bepaald worden. Volgende gevallen kunnen zich voordoen:

- Als  $\text{SCOP}_{\text{on}}$  enkel beschikbaar is voor een lagetemperatuurtoepassing of als niet gekend is voor welke temperatuurtoepassing  $\text{SCOP}_{\text{on}}$  opgegeven is, dan geldt:

$$\text{Eq. 337 } \text{SCOP}_{\text{on}} = \text{SCOP}_{\text{on}, 35^{\circ}\text{C}} \quad (-)$$

$$\text{Eq. 338 } f_{\theta, \text{em}} = 1 + 0,02 \cdot (35 - \theta_{\text{supply, design}}) \quad (-)$$

- Als  $\text{SCOP}_{\text{on}}$  enkel beschikbaar is voor een gemiddelde temperatuurtoepassing, dan geldt:

$$\text{Eq. 339 } \text{SCOP}_{\text{on}} = \text{SCOP}_{\text{on}, 55^{\circ}\text{C}} \quad (-)$$

$$\text{Eq. 340 } f_{\theta, \text{em}} = 1 + 0,02 \cdot (55 - \theta_{\text{supply, design}}) \quad (-)$$

- Als  $\text{SCOP}_{\text{on}}$  zowel beschikbaar is voor een lagetemperatuurtoepassing als voor een gemiddelde temperatuurtoepassing, dan geldt:

$$\text{Eq. 341 } \text{SCOP}_{\text{on}} = \text{SCOP}_{\text{on}, 35^{\circ}\text{C}} + \left( \text{SCOP}_{\text{on}, 55^{\circ}\text{C}} - \text{SCOP}_{\text{on}, 35^{\circ}\text{C}} \right) \cdot \frac{\theta_{\text{supply, design}} - 35}{20} \quad (-)$$



$$\text{Eq. 342 } f_{\theta,em} = 1 \quad (-)$$

waarin:

$SCOP_{on,35^\circ C}$  de prestatiecoëfficiënt in actieve modus, voor gemiddelde klimaatomstandigheden en voor lagetemperatuurtoepassing van de elektrische warmtepomp, bepaald volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 en rekening houdend met Mededeling 2014/C 207/02, (-);

$SCOP_{on,55^\circ C}$  de prestatiecoëfficiënt in actieve modus, voor gemiddelde klimaatomstandigheden en voor gemiddelde temperatuurtoepassing van de elektrische warmtepomp, bepaald volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 en rekening houdend met Mededeling 2014/C 207/02, (-)

$\theta_{supply,design}$  de vertrektemperatuur naar het systeem van warmteafgifte in °C bij de ontwerpomstandigheden, bepaald volgens § 10.2.3.3.3.

Bij de bepaling van  $SCOP_{on}$  volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 wordt aangegeven wat de warmtebron is waarvoor  $SCOP_{on}$  werd bepaald: lucht, water of pekel. De warmtebron bij de bepaling van  $SCOP_{on}$  en de warmtebron in de reële installatie bepalen de waarde van  $f_{\theta,source}$ . Volgende gevallen kunnen zich voordoen:

- voor warmtepompen die toegepast worden met bodem of water als warmtebron, geldt:

$$\text{Eq. 343 } f_{\theta,source} = 1 + 0,018 \cdot (\theta_{source,design} - \theta_{source,test}) \quad (-)$$

waarin:

$\theta_{source,design}$  de temperatuur van de warmtebron in de reële installatie, in °C, bij conventie vastgelegd in functie van de warmtebron:

- 2°C als de warmtebron oppervlaktewater of afvalwater uit de riolering of het effluent van een rioolwaterzuiveringsinstallatie is;
- 10°C als de warmtebron grondwater of een waterlus is;
- 0°C als de warmtebron de bodem (via een warmtewisselaar) is;
- vast te leggen door de minister voor andere warmtebronnen;

$\theta_{source,test}$  de temperatuur van de warmtebron bij de bepaling van  $SCOP_{on}$  of  $SGUE_h$  volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013, in °C. Als de warmtebron bij de bepaling van  $SCOP_{on}$  of  $SGUE_h$  water is of als de warmtebron niet gekend is, wordt deze temperatuur vastgelegd op 10°C. Als de warmtebron bij de bepaling van  $SCOP_{on}$  of  $SGUE_h$  pekel is, wordt deze temperatuur vastgelegd op 0°C.

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

$$\text{Eq. 344 } f_{\theta,source} = 1 \quad (-)$$

#### 10.2.3.3.3 Opwekkingsrendement van elektrische warmtepompen niet gebaseerd op gegevens uit een Europese Verordening

Bepaal het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming,  $\eta_{gen,heat}$ , voor elektrische warmtepompen die niet worden afgedekt door § 10.2.3.3.2, als:

$$\text{Eq. 96 } \eta_{gen,heat} = SPF \quad (-)$$

met:

$$\text{Eq. 345 } \text{SPF} = f_{\theta, \text{heat}} \cdot f_{\Delta\theta} \cdot f_{\text{pumps}} \cdot f_{\text{AHU}} \cdot f_{\text{dim, gen, heat}} \cdot \text{COP}_{\text{test}} \quad (-)$$

waarin:

$f_{\theta, \text{heat}}$	een correctiefactor voor het verschil tussen de ontwerpvertrektemperatuur naar het systeem van warmteafgifte (of desgevallend warmteopslag) en de uitlaattemperatuur van de condensor in de test volgens de norm NBN EN 14511, in geval van warmtetransport met water, zoals hieronder bepaald, (-);
$f_{\Delta\theta}$	een correctiefactor voor het verschil in temperatuursvariatie van enerzijds het warmteafgiftesysteem bij ontwerpomstandigheden (of desgevallend warmteopslag) en van anderzijds het water over de condensor onder testomstandigheden volgens de norm NBN EN 14511 of onder de testomstandigheden waarbij $\text{SCOP}_{\text{on}}$ of $\text{SGUE}_h$ werd bepaald, in geval van warmtetransport met water, zoals hieronder bepaald, (-);
$f_{\text{pumps}}$	een correctiefactor voor het energieverbruik van een pomp op het circuit naar de verdamper, zoals hieronder bepaald, (-);
$f_{\text{AHU}}$	een correctiefactor voor het verschil in luchtdebiet bij ontwerp en het luchtdebiet bij de test volgens de norm NBN EN 14511 of het luchtdebiet waarbij $\text{SCOP}_{\text{on}}$ of $\text{SGUE}_h$ werd bepaald. $f_{\text{AHU}}$ komt enkel tussen bij de warmtepompen op ventilatielucht en wordt hieronder bepaald, (-);
$f_{\text{dim, gen, heat}}$	een correctiefactor om rekening te houden met de dimensionering van het warmteopwekkingssysteem voor ruimteverwarming; voor het ogenblik wordt deze factor conventioneel gelijkgesteld aan 1,00, (-);
$\text{COP}_{\text{test}}$	de prestatiecoëfficiënt (coefficient of performance) van de warmtepomp bepaald volgens de norm NBN EN 14511 bij de volgende testomstandigheden (-):

**Tabel [12]: Testomstandigheden voor de bepaling van COP<sub>test</sub>**

Warmtebron	Warmteafvoer	Testomstandigheden
<b>op basis van tabel 3 in NBN EN 14511-2</b>		
buitenlucht, eventueel in combinatie met afgevoerde lucht	gerecycleerde lucht, eventueel in combinatie met buitenlucht	A2/A20
buitenlucht, eventueel in combinatie met afgevoerde lucht	alleen buitenlucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	A2/A2
alleen buitenlucht	alleen buitenlucht, met gebruik van een warmteterugwinapparaat	A2/A20
alleen afgevoerde lucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	gerecycleerde lucht, eventueel in combinatie met buitenlucht	A20/A20
alleen afgevoerde lucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	alleen buitenlucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	A20/A2
alleen afgevoerde lucht, met gebruik van een warmteterugwinapparaat	gerecycleerde lucht, eventueel in combinatie met buitenlucht	A2/A20
<b>op basis van tabel 5 in NBN EN 14511-2</b>		
bodem met behulp van een intermediair hydraulisch circuit	gerecycleerde lucht, eventueel in combinatie met buitenlucht	B0/A20
bodem met behulp van een intermediair hydraulisch circuit	alleen buitenlucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	B0/A2
bodem met behulp van een intermediair hydraulisch circuit	alleen buitenlucht, met gebruik van een warmteterugwinapparaat	B0/A20
bodem door middel van grondwater	gerecycleerde lucht, eventueel in combinatie met buitenlucht	W10/A20
bodem door middel van grondwater	alleen buitenlucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	W10/A2
bodem door middel van grondwater	alleen buitenlucht, met gebruik van een warmteterugwinapparaat	W10/A20
<b>op basis van tabel 7 in NBN EN 14511-2</b>		
bodem m.b.v. een intermediair hydraulisch circuit	water	B0/W35
bodem d.m.v. grondwater	water	W10/W35

Warmtebron	Warmteafvoer	Testomstandigheden
<b>op basis van tabel 12 in NBN EN 14511-2</b>		
buitenlucht eventueel in combinatie met afgevoerde lucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	water	A2/W35
afgevoerde lucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	water	A20/W35
waarin: A lucht als medium (air). Het getal erna is de droge bol inlaattemperatuur, in °C; B intermediaire vloeistof met een vriestemperatuur lager dan die van water (brine). Het getal erna is de inlaattemperatuur in de verdamper, in °C; W water als medium (water). Het getal erna is de inlaattemperatuur in de verdamper of de uitlaattemperatuur aan de condensor, in °C.		

NOTA: sommige testomstandigheden komen overeen met de "standard rating conditions" in NBN EN 14511-2, andere met de "application rating conditions". De meeste testomstandigheden voor de directe opwarming van buitenlucht vormen een toevoeging: die specifieke combinaties of temperatuursomstandigheden komen niet als zodanig voor in de norm.

De minister kan nadere en/of afwijkende specificaties bepalen om de  $COP_{test}$  en/of  $\eta_{gen,heat}$  te berekenen.

Bepaal de correctiefactor  $f_{\theta,heat}$  als:

- Indien lucht als warmteafvoerend fluidum:  $f_{\theta,heat}=1$ ;
- Indien water als warmteafvoerend fluidum:

$$\text{Eq. 98} \quad f_{\theta,heat} = 1 + 0,01 \cdot (43 - \theta_{supply, design}) \quad (-)$$

met:

$\theta_{supply, design}$  de vertrektemperatuur naar het systeem van warmteafgifte in °C bij de ontwerpomstandigheden. Hierbij dient niet enkel rekening gehouden te worden met het afgiftesysteem, maar ook met de dimensionering van een eventueel buffervat (maximale opslagtemperatuur). Als waarde bij ontstentenis mag voor oppervlakteverwarmingssystemen (vloer-, muur- en plafondverwarming)  $\theta_{supply, design} = 55^{\circ}\text{C}$  genomen worden en voor alle andere warmteafgiftesystemen  $\theta_{supply, design} = 90^{\circ}\text{C}$ . Indien in één energiesector beide types systemen voorkomen, moet het systeem met de hoogste vertrektemperatuur beschouwd worden<sup>11</sup>. Betere waarden kunnen ingebracht worden overeenkomstig vooraf door de minister bepaalde regels, of bij gebrek daaraan op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

<sup>11</sup> Het is steeds toegelaten de energiesector op te delen in verschillende kleinere energiesectoren en voor elke sector apart het van toepassing zijnde warmteafgiftesysteem te beschouwen.

Bepaal de correctiefactor  $f_{\Delta\theta}$  als:

- Indien lucht als warmteafvoerend fluidum:  $f_{\Delta\theta} = 1$ ;
- Indien water als warmteafvoerend fluidum:

$$\text{Eq. 99} \quad f_{\Delta\theta} = 1 + 0,01 \cdot (\Delta\theta_{\text{design}} - \Delta\theta_{\text{test}}) \quad (-)$$

met:

$\Delta\theta_{\text{design}}$  het temperatuursverschil in °C tussen vertrek en retour van het afgiftesysteem (of desgevallend de warmteopslag) bij ontwerpomstandigheden;

$\Delta\theta_{\text{test}}$  de temperatuurstoename van het water over de condensor, in °C, bij het testen volgens de Europese Verordening (EU) n°813/2013 als het opwekkingsrendement van de warmtepomp wordt bepaald volgens § 10.2.3.3.2 en bij het testen volgens de norm NBN EN 14511 als het opwekkingsrendement van de warmtepomp wordt bepaald volgens § 10.2.3.3.3.

Als waarde bij ontstentenis mag  $f_{\Delta\theta} = 0,93$  genomen worden.

Bepaal de correctiefactor  $f_{\text{pumps}}$  als:

- Als er geen pomp voor de warmtetoevoer naar de verdamper is:  $f_{\text{pumps}}=1$  (d.w.z. lucht als warmtebron of directe verdamping in de bodem);
- Als het elektrisch vermogen van (een van) de pomp(en) niet gekend is:  $f_{\text{pumps}} = 5/6$ ;
- Als het elektrisch vermogen van de (of alle) pomp(en) ( $P_{\text{pumps}}$ , in kW) wel gekend is en het opwekkingsrendement wordt bepaald volgens § 10.2.3.3.2:

$$\text{Eq. 346} \quad f_{\text{pumps}} = \frac{1}{1 + \left( \sum_j P_{\text{pumps},j} \right) \cdot \text{SCOP}_{\text{on}} / P_{\text{nom}}} \quad (-)$$

- Als het elektrisch vermogen van de (of alle) pomp(en) ( $P_{\text{pumps}}$ , in kW) wel gekend is en het opwekkingsrendement wordt bepaald volgens § 10.2.3.3.3:

$$\text{Eq. 347} \quad f_{\text{pumps}} = \frac{1}{1 + \left( \sum_j P_{\text{pumps},j} \right) / P_{\text{HP}}} \quad (-)$$

met:

$P_{\text{pumps},j}$  het elektrisch vermogen van pomp  $j$  voor warmtetoevoer naar de verdamper, in kW;

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

$P_{\text{nom}}$  de nominale warmteafgifte van de elektrische warmtepomp, bepaald als  $P_{\text{rated}}$  volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 voor warmtepompen met water als warmteafvoerend fluidum of als  $P_{\text{designh}}$  volgens Europese Verordening (EU) n°206/2012 voor warmtepompen met lucht als warmteafvoerend fluidum, in kW;

$P_{HP}$  het elektrisch vermogen van de warmtepomp volgens de norm NBN EN 14511 bij dezelfde testomstandigheden als waarbij  $COP_{test}$  bepaald is.

Er moet gesommeerd worden over alle pompen  $j$  die instaan voor de warmtetoevoer naar de verdamper van de warmtepomp.

Bepaal de correctiefactor  $f_{AHU}$  als:

- Indien afgevoerde ventilatielucht enige warmtebron (zonder voorafgaande menging met buitenlucht), toegevoerde ventilatielucht enig warmteafvoerend fluïdum (zonder recirculatie van ruimtelucht):

$$\text{Eq. 101 } f_{AHU} = \frac{0,51 + 0,7 \min(\dot{V}_{supply}; \dot{V}_{extr}) / \dot{V}_{max}}{0,51 + 0,7 \dot{V}_{test} / \dot{V}_{max}} \quad (-)$$

Als waarde bij ontstentenis mag genomen worden:  $f_{AHU} = 0,51$

- Indien afgevoerde ventilatielucht enige warmtebron (zonder voorafgaande menging met buitenlucht), warmteafgifte niet alleen aan de toegevoerde ventilatielucht:

$$\text{Eq. 102 } f_{AHU} = \frac{0,75 + 0,35 \dot{V}_{extr} / \dot{V}_{max}}{0,75 + 0,35 \dot{V}_{test} / \dot{V}_{max}} \quad (-)$$

Als waarde bij ontstentenis mag genomen worden:  $f_{AHU} = 0,75$

- Indien toegevoerde ventilatielucht enig warmteafvoerend fluïdum (zonder recirculatie van ruimtelucht), afgevoerde ventilatielucht niet de enige warmtebron:

$$\text{Eq. 103 } f_{AHU} = \frac{0,75 + 0,35 \dot{V}_{supply} / \dot{V}_{max}}{0,75 + 0,35 \dot{V}_{test} / \dot{V}_{max}} \quad (-)$$

Als waarde bij ontstentenis mag genomen worden:  $f_{AHU} = 0,75$

- In alle andere gevallen:  $f_{AHU}=1$ ;

met:

$\dot{V}_{max}$  het maximaal luchtdebiet doorheen de installatie in  $m^3/h$ , zoals opgegeven door de fabrikant. Geeft de fabrikant een bereik van debieten op, neem dan de grootste waarde;

$\dot{V}_{test}$  het luchtdebiet doorheen de installatie in  $m^3/h$  bij de test volgens de norm NBN EN 14511;

$\dot{V}_{extr}$  het ontwerpafvoerdebiet doorheen de installatie, in  $m^3/h$ ;

$\dot{V}_{supply}$  het ontwerpvoederdebiet doorheen de installatie, in  $m^3/h$ .

### 10.2.3.4 *Opwekkingsrendement van warmtepompen op gas*

#### 10.2.3.4.1 *Principe*

Warmtepompen op gas kunnen werken volgens twee principes:

- Warmtepompen met een gasaangedreven motor;
- Gassorptiewarmtepompen.

Net als elektrische warmtepompen kunnen warmtepompen op gas hun warmte onttrekken aan verschillende warmtebronnen:

- Bodem via een warmtetransporterend fluïdum. De warmtepomp pompt een warmtetransporterend fluïdum (meestal een anti-vries oplossing, bv. een water-glycol mengsel) door een ingegraven verticale of een horizontale warmtewisselaar. De warmte die dit medium aan de bodem onttrekt, wordt afgestaan aan de verdamper;
- Bodem via directe verdamping. De verdamper in de bodem onttrekt door geleiding voelbare warmte (en eventueel latente warmte, nl. door bevrozing) rechtstreeks aan de bodem zonder tussenkomst van een intermediair transportfluïdum;
- Grondwater, oppervlaktewater of gelijkaardig. Water wordt opgepompt, staat zijn warmte af aan de verdamper en wordt terug gepompt;
- Buitenlucht. De buitenlucht wordt met behulp van een ventilator over de verdamper geleid en staat er zijn warmte aan af;
- Afvoerlucht. De afvoerlucht van het ventilatiesysteem wordt over de verdamper geleid en staat er zijn warmte aan af;
- Andere.

Warmtepompen op gas kunnen hun warmte afgeven aan water of lucht of aan de structuur van het gebouw (waarbij condensoren in de structuur van het gebouw (meestal vloeren, ev. ook andere scheidingsconstructies, bv. muren of plafonds) ingebed worden en de warmte rechtstreeks aan de gebouwstructuur afgeven (zonder tussenkomst van een intermediair transportfluïdum, zoals lucht of water)).

Het opwekkingsrendement van gassorptiewarmtepompen op de markt gebracht vanaf 26/09/2015, met een nominaal vermogen dat niet groter is dan 400 kW en met:

- bodem via een warmtetransporterend fluïdum als warmtebron en water als warmteafvoerend fluïdum, of
  - water als warmtebron en water als warmteafvoerend fluïdum, of
  - buitenlucht als warmtebron en water als warmteafvoerend fluïdum,
- wordt bepaald volgens § 10.2.3.4.2.

Het opwekkingsrendement van warmtepompen met een gasaangedreven motor wordt bepaald volgens § 10.2.3.4.3.

Het opwekkingsrendement van andere warmtepompen op gas wordt bepaald overeenkomstig vooraf door de minister bepaalde regels, of bij gebrek daaraan op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

De waarde bij ontstentenis voor  $\eta_{\text{gen,heat}}$  voor warmtepompen op gas met lucht als warmtebron én als warmteafvoerend fluïdum bedraagt 0,5. Voor alle andere types warmtepompen op gas is de waarde bij ontstentenis voor  $\eta_{\text{gen,heat}}$  gelijk aan 0,8.

#### *10.2.3.4.2 Opwekkingsrendement van gassorptiewarmtepompen op basis van gegevens uit de Europese Verordening (EU) n°813/2013*

Bepaal het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming van een gassorptiewarmtepomp die aan de betreffende voorwaarden uit § 10.2.3.4.1 voldoet, als:

$$\text{Eq. 348} \quad \eta_{\text{gen,heat}} = \frac{P_{\text{nom,gasHP}}}{\left( \left( \frac{f_{\text{p,nat.gas}}}{\text{SGUE}_{\text{inst}}} + \frac{f_{\text{p,elec}}}{\text{SAEF}_{\text{heat}}} \right) \cdot P_{\text{nom,gasHP}} + f_{\text{p,elec}} \cdot \left( \sum_j P_{\text{pumps,gasHP,j}} \right) \right)} \quad (-)$$

waarin:

- $P_{\text{nom,gasHP}}$  de nominale warmteafgifte van de gassorptiewarmtepomp, bepaald als  $P_{\text{rated}}$  volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013, in kW;
- $f_{\text{p,nat.gas}}$  de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van aardgas, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit, (-);
- $\text{SGUE}_{\text{inst}}$  het seizoensrendement in verwarmingsmodus van de gassorptiewarmtepomp, rekening houdend met de invloed van de installatie, zoals hieronder bepaald, (-);
- $f_{\text{p,elec}}$  de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteit, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit, (-);
- $\text{SAEF}_{\text{heat}}$  de seizoensenergiefactor van de hulpapparaten in verwarmingsmodus, zoals hieronder bepaald, (-);
- $P_{\text{pumps,gasHP,j}}$  het elektrisch vermogen van pomp j voor warmtetoevoer naar de verdamper, in kW.

Er moet gesommeerd worden over alle pompen j die instaan voor de warmtetoevoer naar de verdamper van de gassorptiewarmtepomp. De sommatie is gelijk aan nul indien er geen pomp voor warmtetoevoer naar de verdamper is. Indien het vermogen van (een van) de pomp(en) voor warmtetoevoer naar de verdamper niet is gekend, wordt de sommatie van de vermogens bepaald als:

$$\text{Eq. 349} \quad \sum_j P_{\text{pumps,gasHP,j}} = \frac{1}{5} \cdot \left( \frac{f_{\text{p,nat.gas}}}{\text{SGUE}_{\text{inst}}} + \frac{f_{\text{p,elec}}}{\text{SAEF}_{\text{heat}}} \right) \cdot \frac{P_{\text{nom,gasHP}}}{f_{\text{p,elec}}} \quad (\text{kW})$$

met:

- $f_{\text{p,nat.gas}}$  de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van aardgas, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit, (-);
- $\text{SGUE}_{\text{inst}}$  het seizoensrendement in verwarmingsmodus van de gassorptiewarmtepomp, rekening houdend met de invloed van de installatie, zoals hieronder bepaald, (-);
- $f_{\text{p,elec}}$  de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteit, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit, (-);
- $\text{SAEF}_{\text{heat}}$  de seizoensenergiefactor van de hulpapparaten in verwarmingsmodus, zoals hieronder bepaald, (-);
- $P_{\text{nom,gasHP}}$  de nominale warmteafgifte van de gassorptiewarmtepomp, bepaald als  $P_{\text{rated}}$  volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013, in kW.

Bepaal het seizoensrendement in verwarmingsmodus van de gassorptiewarmtepomp, rekening houdend met de invloed van installatie,  $\text{SGUE}_{\text{inst}}$ , als:

$$\text{Eq. 350} \quad \text{SGUE}_{\text{inst}} = f_{\theta,\text{em,gasHP}} \cdot f_{\theta,\text{source,gasHP}} \cdot f_{\Delta\theta} \cdot f_{\text{AHU}} \cdot f_{\text{dim,gen,heat}} \cdot \text{SGUE}_{\text{heat}} \quad (-)$$

waarin:

- $f_{\theta,\text{em,gasHP}}$  een correctiefactor voor het verschil tussen de ontwerpvertrektemperatuur naar het systeem van warmteafgifte (of desgevallend warmteopslag) en de uitlaattemperatuur van de



	condensor waarvoor $SGUE_h$ werd bepaald, zoals hieronder bepaald, (-);
$f_{\theta, source, gasHP}$	een correctiefactor voor het verschil tussen de (conventionele) temperatuur van de warmtebron en de inlaattemperatuur van de verdampers waarvoor $SGUE_h$ werd bepaald, zoals hieronder bepaald, (-);
$f_{\Delta\theta}$	een correctiefactor voor het verschil in temperatuursvariatie van enerzijds het warmteafgiftesysteem bij ontwerpomstandigheden (of desgevallend warmteopslag) en van anderzijds het water over de condensor onder testomstandigheden volgens de norm NBN EN 14511 of onder de testomstandigheden waarbij $SCOP_{on}$ of $SGUE_h$ werd bepaald, in geval van warmtetransport met water, zoals bepaald in § 10.2.3.3.3, (-);
$f_{AHU}$	een correctiefactor voor het verschil in luchtdebiet bij ontwerp en het luchtdebiet bij de test volgens de norm NBN EN 14511 of het luchtdebiet waarbij $SCOP_{on}$ of $SGUE_h$ werd bepaald. $f_{AHU}$ komt enkel tussen bij de warmtepompen op ventilatielucht en wordt bepaald in § 10.2.3.3.3, (-);
$f_{dim, gen, heat}$	een correctiefactor om rekening te houden met de dimensionering van het warmteopwekkingssysteem voor ruimteverwarming; voor het ogenblik wordt deze factor conventioneel gelijkgesteld aan 1,00, (-);
$SGUE_{heat}$	het seizoensrendement in verwarmingsmodus van de gassorptiewarmtepomp, zoals hieronder bepaald, (-).

$SGUE_{heat}$  wordt bepaald op basis van de  $SGUE_h$  zoals vastgelegd in de Europese Verordening (EU) n°813/2013 en rekening houdend met Mededeling 2014/C 207/02. In het kader van de Europese Verordening wordt aangegeven of de warmtepomp een lagetemperatuurwarmtepomp is. In dat geval wordt  $SGUE_{heat}$  bepaald voor een uitlaattemperatuur van de condensor van 35°C (hier verder 'lagetemperatuurtoepassing' genoemd). Indien de warmtepomp geen lagetemperatuurwarmtepomp is, wordt  $SGUE_{heat}$  bepaald voor een uitlaattemperatuur van de condensor van 55°C (hier verder 'gemiddelde temperatuurtoepassing' genoemd). Voor eenzelfde gassorptiewarmtepomp kunnen eventueel waarden opgegeven worden voor de beide temperatuurtoepassingen.

De temperatuurtoepassing waarvoor  $SGUE_h$  volgens de Europese verordening opgegeven wordt, bepaalt hoe  $SGUE_{heat}$  en  $f_{\theta, em, gasHP}$  moeten bepaald worden. Volgende gevallen kunnen zich voordoen:

- Als  $SGUE_h$  enkel beschikbaar is voor een lagetemperatuurtoepassing of als niet gekend is voor welke temperatuurtoepassing  $SGUE_h$  opgegeven is, dan geldt:

$$\text{Eq. 351} \quad SGUE_{heat} = SGUE_{heat, 35^\circ C} \quad (-)$$

$$\text{Eq. 352} \quad f_{\theta, em, gasHP} = 1 + 0,01 \cdot (35 - \theta_{supply, design}) \quad (-)$$

- Als  $SGUE_h$  enkel beschikbaar is voor een gemiddelde temperatuurtoepassing, dan geldt:

$$\text{Eq. 353} \quad SGUE_{heat} = SGUE_{heat, 55^\circ C} \quad (-)$$

$$\text{Eq. 354} \quad f_{\theta, em, gasHP} = 1 + 0,01 \cdot (55 - \theta_{supply, design}) \quad (-)$$

- Als  $SGUE_h$  zowel beschikbaar is voor een laagtemperatuurtoepassing als voor een gemiddelde temperatuurtoepassing, dan geldt:

$$\text{Eq. 355} \quad SGUE_{\text{heat}} = SGUE_{\text{heat}, 35^\circ\text{C}} + (SGUE_{\text{heat}, 55^\circ\text{C}} - SGUE_{\text{heat}, 35^\circ\text{C}}) \cdot \frac{\theta_{\text{supply, design}} - 35}{20} \quad (-)$$

$$\text{Eq. 356} \quad f_{\theta, \text{em, gasHP}} = 1 \quad (-)$$

waarin:

$SGUE_{\text{heat}, 35^\circ\text{C}}$  het seizoensrendement in verwarmingsmodus van de gassorptiewarmtepomp, voor gemiddelde klimaatomstandigheden en voor laagtemperatuurtoepassing, bepaald als  $SGUE_h$  volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 en rekening houdend met Mededeling 2014/C 207/02, (-);

$SGUE_{\text{heat}, 55^\circ\text{C}}$  het seizoensrendement in verwarmingsmodus van de gassorptiewarmtepomp op gas, voor gemiddelde klimaatomstandigheden en voor gemiddelde temperatuurtoepassing, bepaald als  $SGUE_h$  volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 en rekening houdend met Mededeling 2014/C 207/02, (-);

$\theta_{\text{supply, design}}$  de vertrektemperatuur naar het systeem van warmteafgifte in °C bij de ontwerpomstandigheden, bepaald volgens § 10.2.3.3.3.

Bij de bepaling van  $SGUE_h$  volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 wordt aangegeven wat de warmtebron is waarvoor  $SGUE_h$  werd bepaald: lucht, water of pekel. De warmtebron bij de bepaling van  $SGUE_h$  en de warmtebron in de reële installatie bepalen de waarde van  $f_{\theta, \text{source, gasHP}}$ . Volgende gevallen kunnen zich voordoen:

- voor gassorptiewarmtepompen die toegepast worden met bodem of water als warmtebron, geldt:

$$\text{Eq. 357} \quad f_{\theta, \text{source, gasHP}} = 1 + 0,015 \cdot (\theta_{\text{source, design}} - \theta_{\text{source, test}}) \quad (-)$$

waarin:

$\theta_{\text{source, design}}$  de temperatuur van de warmtebron in de reële installatie, in °C, bij conventie vastgelegd in functie van de warmtebron:

- 2°C als de warmtebron oppervlaktewater is;
- 10°C als de warmtebron grondwater is;
- 0°C als de warmtebron de bodem (via een warmtewisselaar) is;
- vast te leggen door de minister voor andere warmtebronnen, zoals bijvoorbeeld afvalwater;

$\theta_{\text{source, test}}$  de temperatuur van de warmtebron bij de bepaling van  $SCOP_{\text{on}}$  of  $SGUE_h$  volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013, in °C. Als de warmtebron bij de bepaling van  $SCOP_{\text{on}}$  of  $SGUE_h$  water is of als de warmtebron niet gekend is, wordt deze temperatuur vastgelegd op 10°C. Als de warmtebron bij de bepaling van  $SCOP_{\text{on}}$  of  $SGUE_h$  pekel is, wordt deze temperatuur vastgelegd op 0°C.

- voor gassorptiewarmtepompen die toegepast worden met buitenlucht als warmtebron, geldt:

$$\text{Eq. 357} \quad f_{\theta, \text{source, gasHP}} = 1 \quad (-)$$

Bepaal de seizoensenergiefactor van de hulpapparaten in verwarmingsmodus van de gassorptiewarmtepomp,  $SAEF_{heat}$ , als:

$$\text{Eq. 358 } SAEF_{heat} = \frac{2,5 \cdot (\eta_s + 0,03 + a_{pumps}) \cdot SGUE_{heat}}{SGUE_{heat} - (\eta_s + 0,03 + a_{pumps})} \quad (-)$$

waarin:

$\eta_s$  de seizoensgebonden energie-efficiëntie voor ruimteverwarming van de gassorptiewarmtepomp, bepaald volgens de Europese Verordening (EU) n°813/2013 en rekening houdend met Mededeling 2014/C 207/02, (-);

$a_{pumps}$  een correctiefactor die bij de bepaling van het rendement volgens Europese Verordening (EU) n°813/2013 op een forfaitaire manier rekening houdt met de impact van het energieverbruik van externe pompen, gelijkgesteld aan 0,00 voor gassorptiewarmtepompen met lucht als warmtebron en gelijkgesteld aan 0,05 voor alle andere gassorptiewarmtepompen, (-);

$SGUE_{heat}$  het seizoensrendement in verwarmingsmodus van de gassorptiewarmtepomp, zoals hierboven bepaald, (-).

#### 10.2.3.4.3 Opwekkingsrendement van warmtepompen met een gasaangedreven motor

Bepaal het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming van warmtepompen met gasaangedreven motor, onafhankelijk van de warmtebron of de toepassing, als:

$$\text{Eq. 360 } \eta_{gen,heat} = 1,20 \quad (-)$$

De minister kan nadere en/of afwijkende specificaties bepalen om  $\eta_{gen,heat}$  te berekenen.

### 10.3 Maandelijks eindenergieverbruik voor warm tapwater

#### 10.3.1 Principe

De energie nodig om warm tapwater te produceren kan door één enkel opwekkingstoestel geleverd worden, of door een combinatie van parallel geschakelde opwekkers. Voor de verschillende tappunten in de badkamer en de keuken kunnen eventueel verschillende opwekkers (of combinatie van opwekkers) gebruikt worden. Omwille van het geval met meerdere parallelle opwekkers wordt, volledig analoog aan ruimteverwarming, het formalisme ingevoerd van een preferent en één of meerdere niet-preferent geschakelde opwekker(s). In het (meest gebruikelijke) geval dat er geen parallelle opwekker is, komt dit overeen met een preferent aandeel van 100%. Onderstaande uitdrukkingen geven dan als resultaat een nulverbruik voor de niet-preferente opwekker(s).

Dit principe is ook geldig voor hybride warmtepompen (de combinatie van een warmtepomp en een ketel) of warmtepompen met een ingebouwde elektrische weerstandsverwarming. In die twee gevallen worden de twee opwekkers als parallel geschakelde toestellen beschouwd.

Uitzondering: indien het opwekkingsrendement van een elektrische warmtepomp met ingebouwde elektrische weerstandsverwarming wordt bepaald volgens § 10.3.3.4.1 en de elektrische weerstand werd geactiveerd bij de test volgens de betreffende Europese Verordening, dan wordt het toestel toch beschouwd als een enkele opwekker. Indien het opwekkingsrendement van een elektrische warmtepomp met ingebouwde elektrische weerstandsverwarming wordt bepaald volgens § 10.3.3.4.1 en de elektrische weerstand werd niet geactiveerd bij de test volgens de betreffende Europese Verordening, dan geldt deze uitzondering niet en wordt bij toepassing van het formalisme preferent/niet-preferent het opwekkingsrendement van de elektrische weerstand bepaald volgens § 10.3.3.4.2.

#### 10.3.2 Rekenregel

Het eindenergieverbruik voor warm tapwater wordt per maand gegeven door:

- voor de preferent geschakelde warmteopwekker(s):

$$\text{Eq. 104} \quad Q_{\text{water, bath } i, \text{final, m, pref}} = \frac{f_{\text{water, bath } i, \text{m, pref}} \cdot (1 - f_{\text{as, water, bath } i, \text{m}}) \cdot Q_{\text{water, bath } i, \text{gross, m}}}{\eta_{\text{gen, water, bath } i, \text{m, pref}} \cdot \eta_{\text{stor, water, bath } i, \text{m, pref}}} \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Eq. 106} \quad Q_{\text{water, sink } i, \text{final, m, pref}} = \frac{f_{\text{water, sink } i, \text{m, pref}} \cdot (1 - f_{\text{as, water, sink } i, \text{m}}) \cdot Q_{\text{water, sink } i, \text{gross, m}}}{\eta_{\text{gen, water, sink } i, \text{m, pref}} \cdot \eta_{\text{stor, water, sink } i, \text{m, pref}}} \quad (\text{MJ})$$

- voor de niet-preferent geschakelde warmteopwekker(s) k:

$$\text{Eq. 361} \quad Q_{\text{water, bath } i, \text{final, m, npref } k} = \frac{f_{\text{water, bath } i, \text{m, npref } k} \cdot (1 - f_{\text{as, water, bath } i, \text{m}}) \cdot Q_{\text{water, bath } i, \text{gross, m}}}{\eta_{\text{gen, water, bath } i, \text{m, npref } k} \cdot \eta_{\text{stor, water, bath } i, \text{m, npref } k}} \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Eq. 362} \quad Q_{\text{water, sink } i, \text{final, m, npref } k} = \frac{f_{\text{water, sink } i, \text{m, npref } k} \cdot (1 - f_{\text{as, water, sink } i, \text{m}}) \cdot Q_{\text{water, sink } i, \text{gross, m}}}{\eta_{\text{gen, water, sink } i, \text{m, npref } k} \cdot \eta_{\text{stor, water, sink } i, \text{m, npref } k}} \quad (\text{MJ})$$

met:

$f_{\text{water, m, pref}}$  de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering voor de bereiding van warm tapwater welke door de preferent

geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd, met index 'bath i' of 'sink i' al naar gelang het geval (-):

- indien er slechts één toestel is, geldt:  $f_{\text{water},m,\text{pref}} = 1$ ;
- indien er meerdere parallelle warmteopwekkers zijn en deze toestellen ook voor ruimteverwarming instaan, geldt:  $f_{\text{water},m,\text{pref}} = f_{\text{heat},m,\text{pref}}$ ;
- indien er meerdere parallelle warmteopwekkers zijn en deze toestellen enkel voor de bereiding van warm tapwater instaan, ontleen dan de waarde van  $f_{\text{water},m,\text{pref}}$  aan Tabel [36];

$f_{\text{water},m,\text{npref } k}$  de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering voor de bereiding van warm tapwater welke door de niet-preferente geschakelde warmteopwekker(s) k wordt geleverd, met index 'bath i' of 'sink i' al naar gelang het geval (-):

- indien er slechts één niet-preferente toestel is, geldt:

$$\text{Eq. 302 } f_{\text{water},m,\text{npref } k} = 1 - f_{\text{water},m,\text{pref}} \quad (-)$$

- indien er meerdere parallelle niet-preferente warmteopwekkers zijn en deze toestellen ook voor ruimteverwarming instaan, geldt de waarde van  $f_{\text{water},m,\text{npref } k}$  zoals bepaald in § 10.2.2;

- indien er meerdere parallelle niet-preferente warmteopwekkers zijn en deze toestellen enkel voor de bereiding van warm tapwater instaan, bepaal dan de waarde van  $f_{\text{water},m,\text{npref } k}$  zoals hieronder aangegeven;

$f_{\text{as},m}$  het aandeel van de totale warmtebehoefte dat door het thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald volgens § 10.4. Met indices 'water,bath i' en 'water,sink i' voor de warm tapwater bereiding van respectievelijk douche of bad i en keukenaanrecht i, (-);

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

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

$\eta_{\text{gen},\text{water},\text{bath } i,m,\text{pref}}$  het maandelijks opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens § 10.3.3, (-);

$\eta_{\text{gen},\text{water},\text{bath } i,m,\text{npref } k}$  het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwekker(s) k voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens § 10.3.3, (-);

$\eta_{\text{gen},\text{water},\text{sink } i,m,\text{pref}}$  het maandelijks opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens § 10.3.3, (-);

$\eta_{\text{gen},\text{water},\text{sink } i,m,\text{npref } k}$  het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwekker(s) k voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens § 10.3.3, (-);

$\eta_{\text{stor},\text{water},\text{bath } i,m,\text{pref}}$  en  $\eta_{\text{stor},\text{water},\text{bath } i,m,\text{npref } k}$  het maandelijks opslagrendement van de warmwatertank voor douche of bad i, dat, afhankelijk van de gebruikte index 'pref' of 'npref k' verbonden is met respectievelijk de preferente of niet-preferente warmteopwekker(s) k, bepaald volgens § 10.3.3, (-);

$\eta_{\text{stor},\text{water},\text{sink } i,m,\text{pref}}$  en  $\eta_{\text{stor},\text{water},\text{sink } i,m,\text{npref } k}$  het maandelijks opslagrendement van de warmwatertank voor keukenaanrecht i, dat, afhankelijk van de gebruikte index 'pref' of 'npref k' verbonden is met respectievelijk de preferente of niet-preferente warmteopwekker(s) k, bepaald volgens § 10.3.3, (-).

In het (meest gebruikelijke) geval dat de warmwatertank verbonden is met zowel de preferente als niet-preferente opwekker(s)  $k$ , geldt, met de index 'bath  $i$ ' of 'sink  $i$ ' al naar gelang het geval:

$$\text{Eq. 255 } \eta_{\text{stor,water,m,pref}} = \eta_{\text{stor,water,m,npref } k} \quad (-)$$

De waarden voor  $f_{\text{water,m,pref}}$  in Tabel [36] worden uitgedrukt in functie van hulpvariabele  $x_m$ . Bepaal deze hulpvariabele  $x_m$  zoals in § 7.3.1 van bijlage VI bij dit besluit.

**Tabel [36]: De maandelijkse fractie van de totale warmte die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) voor warm tapwater,  $f_{\text{water,m,pref}}$ , wordt geleverd**

Hulpvariabele $x_m$	Maandelijkse fractie
$x_m = 0$	1,00
$x_m = 0,05$	1,00
$x_m = 0,15$	0,99
$x_m = 0,25$	0,98
$x_m = 0,35$	0,96
$x_m = 0,45$	0,93
$x_m = 0,55$	0,93
$x_m = 0,65$	0,90
$x_m = 0,75$	0,69
$x_m = 0,85$	0,56
$x_m = 0,95$	0,51
$x_m = 1,0$	0,48
$1,0 < x_m$	$0,4765x_m^{-0.998}$

Indien er meerdere niet-preferente warmteopwarmingstoestellen met verschillende opwekkingsrendementen volgens § 10.2.3 (en/of van verschillende energievectoren gebruik maken) die enkel voor de bereiding van warm tapwater instaan, dan worden de maandelijkse fracties voor de bereiding van warm tapwater van de niet-preferente opwekker(s)  $k$  bepaald volgens:

$$\text{Eq. 303 } f_{\text{water,m,npref,k}} = (1 - f_{\text{water,m,pref}}) \cdot \frac{P_{\text{gen,water,npref,k}}}{\sum_k P_{\text{gen,water,npref,k}}} \quad (-)$$

waarin:

$f_{\text{water,m,npref } k}$  de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering voor de bereiding van warm tapwater die door de niet-preferente warmteopwekker(s)  $k$  wordt geleverd, (-);

$f_{\text{water,m,pref}}$  de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering voor de bereiding van warm tapwater die door de preferente warmteopwekker(s) wordt geleverd, (-);

$P_{\text{gen,water,npref } k}$  het totale nominale vermogen van de niet-preferente warmteopwekker(s)  $k$  voor de bereiding van warm tapwater, in kW.

Er wordt gesommeerd over alle niet-preferente warmteopwekkers  $k$ .

NOTA 1 Het nominale vermogen bij ketels is het nominale vermogen zoals bedoeld in de Europese ketelrichtlijn.

NOTA 2 Het thermisch vermogen van warmtepompen wordt bepaald volgens de norm NBN EN 14511, bij de testomstandigheden vastgelegd in § 10.2.3.3.

NOTA 3 Het thermisch vermogen van een WKK-installatie op de site wordt bepaald overeenkomstig de methode voor gastoestellen.

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

### **10.3.3 Opwekkingsrendement en opslagrendement voor warm tapwater**

#### **10.3.3.1 Principe**

Het opwekkingsrendement en het opslagrendement voor warm tapwater worden, waar mogelijk, bepaald met behulp van productgegevens die op een geharmoniseerde manier worden bepaald binnen de Europese Unie.

Daarom wordt in deze tekst verwezen naar twee Europese Richtlijnen:

- de Richtlijn 2009/125/EG van 21 oktober 2009, de "Ecodesign Richtlijn", waarin een kader wordt gecreëerd voor het opleggen van voorschriften met betrekking tot ecologisch ontwerp van energiegerelateerde producten;
- de Richtlijn 2010/30/EU van 19 mei 2010 betreffende de vermelding van het energieverbruik en het verbruik van andere hulpbronnen op de etikettering en in de standaardproductinformatie van energiegerelateerde producten;

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

- de Gedelegeerde Verordening (EU) n°811/2013 van de Commissie van 18 februari 2013, ter aanvulling van Richtlijn 2010/30/EU van het Europees Parlement en de Raad wat de energie-etikettering van ruimteverwarmingstoestellen, combinatieverwarmingstoestellen, pakketten van ruimteverwarmingstoestellen, temperatuurregelaars en zonne-energie-installaties en pakketten van combinatieverwarmingstoestellen, temperatuurregelaars en zonne-energie-installaties betreft;
- de Gedelegeerde Verordening (EU) n°812/2013 van de Commissie van 18 februari 2013 ter aanvulling van Richtlijn 2010/30/EU van het Europees Parlement en de Raad wat de energie-etikettering van waterverwarmingstoestellen, warmwatertanks en pakketten van waterverwarmingstoestellen en zonne-energie-installaties betreft;
- de Verordening (EU) n°813/2013 van de Commissie van 2 augustus 2013 tot uitvoering van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad wat eisen inzake ecologisch ontwerp voor ruimteverwarmingstoestellen en combinatieverwarmingstoestellen betreft;
- de Verordening (EU) n°814/2013 van de Commissie van 2 augustus 2013 tot uitvoering van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad wat eisen inzake ecologisch ontwerp voor waterverwarmingstoestellen en warmwatertanks betreft.

Het mogelijke elektrische hulpenergieverbruik voor warm tapwater is inbegrepen in het opwekkingsrendement.

#### **10.3.3.2 Indeling van warmteopwekkingssystemen voor warm tapwater**

Warmteopwekkingssystemen voor warm tapwater kunnen ingedeeld worden in verschillende categorieën:



- systemen die onderworpen zijn aan Gedelegeerde Verordening (EU) n°811/2013, d.w.z. behoudens uitzonderingen in de verordening, alle warmteopwekkingssystemen voor verwarming en voor warm tapwater met een nominaal vermogen niet groter dan 70 kW;
- systemen die onderworpen zijn aan Verordening (EU) n°813/2013, d.w.z. behoudens uitzonderingen in de verordening, alle warmteopwekkingssystemen voor verwarming en voor warm tapwater met een nominaal vermogen niet groter dan 400 kW;
- systemen die onderworpen zijn aan Gedelegeerde Verordening (EU) n°812/2013, d.w.z. behoudens uitzonderingen in de verordening, alle warmteopwekkingssystemen enkel voor warm tapwater met een nominaal vermogen niet groter dan 70 kW en met een eventueel opslagvolume dat niet groter is dan 500 liter;
- systemen die onderworpen zijn aan Verordening (EU) n°814/2013, d.w.z. behoudens uitzonderingen in de verordening, alle warmteopwekkingssystemen enkel voor warm tapwater met een nominaal vermogen niet groter dan 400 kW en met een eventueel opslagvolume dat niet groter is dan 2000 liter;
- systemen die niet onderworpen zijn aan een van de voornoemde verordeningen. Hieronder bevinden zich bijvoorbeeld warmteopwekkers die specifiek ontworpen zijn voor het gebruik van gasvormige of vloeibare brandstoffen afkomstig van biomassa of van vaste brandstoffen (bv. pellets, kolen), of warmtekrachtkoppeling met een elektrisch vermogen groter dan of gelijk aan 50 kW.

#### **10.3.3.3 Benodigde gegevens voor de berekening van het opwekkingsrendement en opslagrendement voor warm tapwater**

De terminologie die cursief staat en onderstreept wordt, wordt vastgelegd in de betreffende verordening (enkel de eerste vermelding wordt in cursief geplaatst en onderstreept).

De klimaatomstandigheden die in beschouwing worden genomen, zijn de gemiddelde klimaatomstandigheden, zoals vastgelegd in de betreffende verordeningen.

##### *10.3.3.3.1 Systemen die onderworpen zijn aan Gedelegeerde Verordening (EU) n°811/2013 of aan Gedelegeerde Verordening (EU) n°812/2013*

Voor systemen die onderworpen zijn aan de Gedelegeerde Verordening (EU) n°811/2013 of de Gedelegeerde Verordening (EU) n°812/2013, zijn de nodige invoergegevens voor de bepaling van het opwekkingsrendement en het opslagrendement, zoals vastgelegd in de Gedelegeerde Verordening (EU) n°811/2013 en de Gedelegeerde Verordening (EU) n°812/2013:

- de energie-efficiëntie voor waterverwarming  $\eta_{wh}$ , in %, of, indien niet beschikbaar, de energie-efficiëntieklasse voor waterverwarming;
- het opgegeven capaciteitsprofiel;
- in voorkomend geval: het warmhoudverlies [van een warmwatertank]  $S$ , in W.

Deze gegevens kunnen afkomstig zijn van:

- een etiket zoals vastgelegd in bijlage III van de betreffende verordening;
- een productkaart die conform is aan bijlage IV van de betreffende verordening;
- technische documentatie die conform is aan bijlage V van de betreffende verordening;



- "informatie die moet worden verstrekt" in de gevallen die voorzien zijn in bijlage VI van de betreffende verordening.

Voor een waterverwarmingstoestel op zonne-energie, is de energie-efficiëntie (of, in voorkomend geval, en energie-efficiëntieklasse) de energie-efficiëntie voor waterverwarming door het verwarmingstoestel  $\eta_{wh, nonsol}$ , zoals vastgelegd in bijlage VIII van de betreffende verordening. De prestaties van de zonnecollectoren worden dan ingerekend volgens § 10.4. Als  $\eta_{wh, nonsol}$  niet beschikbaar is, wordt de zonne-energie-installatie ingerekend volgens § 10.3.3.3.3 en 10.3.3.4.2, zelfs als ze onderworpen is aan een van de voornoemde verordeningen.

Voor combinaties van waterverwarmingstoestel en zonne-energie-installatie, wordt enkel de energie-efficiëntie (of, in voorkomend geval, de energie-efficiëntieklasse) van het waterverwarmingstoestel beschouwd, zonder rekening te houden met de zonne-energie-installatie. De prestaties van de zonnecollectoren worden dan ingerekend volgens § 10.4.

Indien de energie-efficiëntie voor waterverwarming  $\eta_{wh}$  niet gekend is, maar wel de energie-efficiëntieklasse, mag als waarde voor  $\eta_{wh}$  de minimale energie-efficiëntie van de energie-efficiëntieklasse voor het corresponderende opgegeven capaciteitsprofiel worden gehanteerd, zoals vastgelegd in de Gedelegeerde Verordening (EU) n°811/2013 en de Gedelegeerde Verordening (EU) n°812/2013 en hernoemen in Tabel [30].

**Tabel [30]: Minimale energie-efficiëntie  $\eta_{wh}$ , in %, van de energie-efficiëntieklassen voor waterverwarming en volgens het opgegeven capaciteitsprofiel, volgens de Gedelegeerde Verordening (EU) n°811/2013 en de Gedelegeerde Verordening (EU) n°812/2013**

		Opgegeven capaciteitsprofiel							
		3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL
Energie-efficiëntieklasse	A+++	62	62	69	90	163	188	200	213
	A++	53	53	61	72	130	150	160	170
	A+	44	44	53	55	100	115	123	131
	A	35	35	38	38	65	75	80	85
	B	32	32	35	35	45	50	55	60
	C	29	29	32	32	36	37	38	40
	D	26	26	29	29	33	34	35	36
	E	22	23	26	26	30	30	30	32
	F	19	20	23	23	27	27	27	28

NOTA 1 Krachtens de Verordening (EU) n°813/2013 en de Verordening (EU) n°814/2013, is het sinds 26 september 2015 niet meer toegelaten om waterverwarmingstoestellen op de markt te brengen die een lagere energie-efficiëntie hebben dan de minimale energie-efficiëntie volgens energie-efficiëntieklasse E (tenzij uitzonderingen vastgelegd in Verordening (EU) n°814/2013).

NOTA 2 De Gedelegeerde Verordening (EU) n°811/2013 en de Gedelegeerde Verordening (EU) n°812/2013 leggen een bijkomende energie-efficiëntieklasse G vast voor systemen die een lagere energie-efficiëntie hebben dan de minimale energie-efficiëntie volgens energie-efficiëntieklasse F. Gezien nota 1 hierboven en de waarde bij ontstentenis die hieronder wordt vastgelegd, is de energie-efficiëntieklasse G niet hernoemen in Tabel [30].

Indien voor een waterverwarmingstoestel noch de energie-efficiëntie, noch de energie-efficiëntieklasse zijn gekend, of als het opgegeven capaciteitsprofiel niet is gekend, dan is de waarde bij ontstentenis  $\eta_{wh} = 22\%$  van toepassing.

#### 10.3.3.3.2 Systemen die onderworpen zijn aan Verordening (EU) n°813/2013 of aan Verordening (EU) n°814/2013

Dit betreft systemen die onderworpen zijn aan de Verordening (EU) n°813/2013 of aan de Verordening (EU) n°814/2013 en niet onderworpen zijn aan de Gedelegeerde Verordening (EU) n°811/2013 of de Gedelegeerde Verordening (EU) n°812/2013, d.w.z. systemen met een vermogen dat groter is dan 70 kW maar niet groter dan 400 kW of met een opslagvolume dat groter is dan 500 liter maar niet groter dan 2000 liter. Voor deze systemen zijn de nodige invoergegevens voor de bepaling van het opwekkingsrendement en het opslagrendement, zoals vastgelegd in de Verordening (EU) n°813/2013 en de Verordening (EU) n°814/2013:

- de energie-efficiëntie voor waterverwarming  $\eta_{wh}$ , in %;
- het opgegeven capaciteitsprofiel;
- in voorkomend geval: het warmhoudverlies [van een warmwatertank]  $S$ , in W.

Deze gegevens kunnen afkomstig zijn uit de technische documentatie of een andere informatiebron die conform is aan de eisen uit artikel 4 en bijlage II van de betreffende verordening.

Voor combinaties van waterverwarmingstoestel en zonne-energie-installatie, wordt enkel de energie-efficiëntie van het waterverwarmingstoestel beschouwd, zonder rekening te houden met de zonne-energie-installatie. De prestaties van de zonnecollectoren worden dan ingerekend volgens § 10.4.

Indien voor een waterverwarmingstoestel de energie-efficiëntie of het opgegeven capaciteitsprofiel niet is gekend, dan is de waarde bij ontstentenis  $\eta_{wh} = 32\%$  van toepassing.

#### 10.3.3.3.3 Systemen die niet onderworpen zijn aan voornoemde verordeningen

Voor systemen die niet onderworpen zijn aan de Gedelegeerde Verordening (EU) n°811/2013, de Gedelegeerde Verordening (EU) n°812/2013, de Verordening (EU) n°813/2013 of de Verordening (EU) n°814/2013, zijn geen specifieke gegevens nodig. Het opwekkingsrendement en opslagrendement worden bepaald in functie van de algemene eigenschappen van het systeem.

### 10.3.3.4 Rekenregels voor het opwekkingsrendement en opslagrendement voor warm tapwater

#### 10.3.3.4.1 Systemen die onderworpen zijn aan de voornoemde verordeningen

##### Opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen,water}}$

Voor warmteopwekkingssystemen voor warm tapwater die onderworpen zijn aan de Gedelegeerde Verordening (EU) n°811/2013, de Gedelegeerde Verordening (EU) n°812/2013, de Verordening (EU) n°813/2013 of de Verordening (EU) n°814/2013, wordt het opwekkingsrendement (ten opzichte van de bovenste verbrandingswaarde)  $\eta_{\text{gen,water}}$  bepaald volgens Eq. 256.

**Eq. 256** voor een energievectordie verschillend is van elektriciteit:

$$\eta_{\text{gen,water}} = (\eta_{\text{wh}} / 100) \cdot f_{\text{stor>gen,water}} \cdot f_{\text{dim,gen,water}}$$

voor de energievectordie elektriciteit:

$$\eta_{\text{gen,water}} = (\eta_{\text{wh}} / 100) \cdot CC \cdot f_{\text{stor>gen,water}} \cdot f_{\text{dim,gen,water}} \quad (-)$$

met:

$\eta_{\text{wh}}$	de energie-efficiëntie voor waterverwarming, uitgedrukt op de bovenwaarde, bepaald volgens § 10.3.3.3.1 of 10.3.3.3.2, in %;
CC	de omrekeningscoëfficiënt [voor elektriciteit], zoals vastgelegd in de voornoemde verordeningen, neem deze gelijk aan 2,50, (-);
$f_{\text{stor>gen,water}}$	een correctiefactor die rekening houdt met de invloed van warmteopslag op het opwekkingsrendement, zoals hieronder bepaald, (-);
$f_{\text{dim,gen,water}}$	een correctiefactor om rekening te houden met de dimensionering van het warmteopwekkingssysteem voor warm tapwater; voor het ogenblik wordt deze factor conventioneel gelijkgesteld aan 1,00, (-).

##### Correctiefactor $f_{\text{stor>gen,water}}$ en opslagrendement $\eta_{\text{stor,water}}$

Indien er geen warmteopslag is (ogenblikkelijke opwarming) of indien de energie-efficiëntie voor waterverwarming is bepaald met inbegrip van de warmteopslag (bv. warmwatertank geïntegreerd in het waterverwarmingstoestel), dan geldt:

- $f_{\text{stor>gen,water}} = 1,00$ ;
- $\eta_{\text{stor,water}} = 1,00$ .

Indien er wel warmteopslag is en de energie-efficiëntie voor waterverwarming is bepaald zonder rekening te houden met de aanwezigheid van de warmteopslag (bv. afzonderlijke warmwatertank) of indien het onbekend is of de energie-efficiëntie voor waterverwarming al dan niet bepaald is met inbegrip van de warmteopslag, dan geldt:

- $f_{\text{stor>gen,water}} = 1,02$ ;
- $\eta_{\text{stor,water,m}}$  wordt bepaald volgens:

$$\text{Eq. 257 } \eta_{\text{stor,water,m}} = \frac{Q_{\text{stor,water,gross,m}}}{(Q_{\text{stor,water,gross,m}} + Q_{\text{loss,stor,water,m}})} \quad (-)$$

waarin:

$Q_{\text{stor,water,gross,m}}$	de totale maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van alle tappunten die aangesloten zijn op de warmwatertank, bepaald volgens Eq. 258, in MJ;
$Q_{\text{loss,stor,water,m}}$	de maandelijkse opslagverliezen van de warmwatertank, bepaald volgens Eq. 259, in MJ;

met:

$$\text{Eq. 258 } Q_{\text{stor,water,gross,m}} = \sum_{\text{bath } j} Q_{\text{water,bath } j,\text{gross,m}} + \sum_{\text{sink } k} Q_{\text{water,sink } k,\text{gross,m}} \quad (\text{MJ})$$

waarin:

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

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

Er moet gesommeerd worden over alle douches of baden  $j$  en alle keukenaanrechten  $k$  die aangesloten zijn op de warmwatertank.

De maandelijkse opslagverliezen van de warmwatertank worden bepaald volgens:

- Als de warmwatertank wordt opgewarmd door een monovalent thermisch zonne-energiesysteem waarvan de prestatie is bepaald volgens § 10.4, dan geldt :  
 $Q_{\text{loss,stor,water,m}} = 0 \text{ MJ}$ .
- Als de warmwatertank deels wordt opgewarmd door een bivalent thermisch zonne-energiesysteem waarvan de prestatie is bepaald volgens § 10.4, dan geldt :

$$\text{Eq. 363 } Q_{\text{loss,stor,water,m}} = 0,4 \cdot S \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

- In alle andere gevallen geldt:

$$\text{Eq. 259 } Q_{\text{loss,stor,water,m}} = S \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

met:

$S$  het warmhoudverlies van de warmwatertank, in W, zoals bepaald in § 10.3.3.3, of bij ontstentenis bepaald volgens Eq. 260;

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

Indien het warmhoudverlies  $S$  niet gekend is, dient onderstaande waarde bij ontstentenis gebruikt te worden:

$$\text{Eq. 260 } S = 31 + 16,66 \cdot V^{0,4} \quad (\text{W})$$

met:

$V$  het volume van de warmwatertank, in liter.

Indien het volume van de warmwatertank niet gekend is, dan dient onderstaande waarde bij ontstentenis gebruikt te worden:  $V = 2000$  liter.

#### 10.3.3.4.2 Systemen die niet onderworpen zijn aan de voornoemde verordeningen

Voor systemen die niet zijn onderworpen zijn aan de voornoemde verordeningen, worden het opwekkingsrendement en het opslagrendement niet afzonderlijk maar tegelijk bepaald. De onderstaande waarden zijn van toepassing zowel voor

warmteopwekkers enkel voor warm tapwater als voor warmteopwekkers voor ruimteverwarming en warm tapwater.

#### Andere toestellen dan verbrandingstoestellen

Voor andere toestellen dan verbrandingstoestellen is het product van het opwekkingsrendement  $\eta_{\text{gen,water}}$  en het opslagrendement  $\eta_{\text{stor,water}}$  opgenomen in Tabel [31].

**Tabel [31]: Rekenwaarden voor ( $\eta_{\text{gen,water}} \cdot \eta_{\text{stor,water}}$ ) voor andere toestellen dan verbrandingstoestellen**

	ogenblikkelijke opwarming <sup>12</sup>	met warmteopslag <sup>13</sup>
elektrische weerstandsverwarming	0,75	0,70
elektrische warmtepomp	1,45	1,40
WKK op de site(1)	$\epsilon_{\text{cogen,th}}$	$\epsilon_{\text{cogen,th}} - 0,05$
externe warmtelevering (1)	$\eta_{\text{water,dh}}$	$\eta_{\text{water,dh}} - 0,05$
andere gevallen	gelijkwaardigheid (2)	

(1) Deze cijfers zijn al de rendementen ten opzichte van de bovenste verbrandingswaarde.

(2) Afwijkingen ten opzichte van bovenstaande categorieën moeten op basis van gelijkwaardigheid volgens vooraf door de minister bepaalde regels behandeld worden.

In de tabel zijn de symbolen als volgt gedefinieerd:

$\epsilon_{\text{cogen,th}}$  het thermisch omzettingsrendement voor warmtekrachtkoppelinginstallatie op de site, zoals bepaald in § A.2 van bijlage VI bij dit besluit;

$\eta_{\text{water,dh}}$  het in te zetten rendement voor externe warmtelevering voor de warmtapwaterbereiding, in detail te bepalen volgens door de minister bepaalde regels en bij ontstentenis gelijk aan 0,97, (-).

#### Verbrandingstoestellen

Voor verbrandingstoestellen kunnen zich verschillende gevallen voordoen:

<sup>12</sup> Opwekkingsinstallaties die ogenblikkelijk opwarmen, genereren slechts warmte op de ogenblikken dat er warm water getapt wordt, zonder dat er ergens in de installatie op een of andere manier warmteopslag plaatsvindt. Zodra de warmwatertapping ophoudt, stopt in die installaties ook de warmteproductie volledig en koelt het hele systeem af tot op omgevingstemperatuur (indien in tussentijd geen nieuwe warmwatertapping plaatsvindt).

<sup>13</sup> Opwekkingsinstallaties met warmteopslag houden een hoeveelheid warmte beschikbaar in een voorraadvat, ook op ogenblikken dat er geen warm water getapt wordt. De warmteopslag is zowel mogelijk in de vorm van het warme tapwater zelf, als in de vorm van ketelwater, waarbij het tapwater zelf via een doorstroomwarmtewisselaar pas opgewarmd wordt op de tapmomenten. Ook als de installatie niet permanent warmte beschikbaar houdt, maar onbelemmerd kan afkoelen gedurende bepaalde periodes (bv. 's nachts) blijft hetzelfde product van opwekkingsrendement en opslagrendement van toepassing.

- voor individuele<sup>14</sup> verbrandingstoestellen geldt:
  - indien ogenblikkelijke opwarming:  $\eta_{\text{gen,water}} \cdot \eta_{\text{stor,water}} = 0,50$
  - indien met warmteopslag:  $\eta_{\text{gen,water}} \cdot \eta_{\text{stor,water}} = 0,45$
  
- voor collectieve<sup>15</sup> verbrandingstoestellen met een nominaal vermogen dat niet groter is dan 70 kW en met een eventueel opslagvolume dat niet groter is dan 500 liter, geldt:
  - indien ogenblikkelijke opwarming:  $\eta_{\text{gen,water}} \cdot \eta_{\text{stor,water}} = 0,50$
  - indien met warmteopslag:  $\eta_{\text{gen,water}} \cdot \eta_{\text{stor,water}} = 0,45$
  
- voor collectieve<sup>15</sup> verbrandingstoestellen met een nominaal vermogen dat groter is dan 70 kW of met een eventueel opslagvolume dat groter is dan 500 liter, is het product van het opwekkingsrendement  $\eta_{\text{gen,water}}$  en het opslagrendement  $\eta_{\text{stor,water}}$  opgenomen in Tabel [32].

---

<sup>14</sup> In de zin dat slechts één EPB-eenheid (die geen collectieve wooneenheid is) bediend wordt door dit systeem.

<sup>15</sup> In de zin dat verschillende EPB-eenheden bediend worden door dit systeem of als het systeem een collectieve wooneenheid bedient.

**Tabel [32]: Rekenwaarden voor ( $\eta_{\text{gen,water}} \cdot \eta_{\text{stor,water}}$ ) voor collectieve verbrandingstoestellen met een nominaal vermogen groter dan 70 kW of een opslagvolume groter dan 500 liter**

Type warmwatertank	Zonder warmwater-tank	Indirect verwarmde warmwatertank(s) (1)			Direct verwarmde warmwater-tank(s) (2)
Isolatie dikte x rond warmwater-tank(s) in mm	---	$20 \text{ mm} \leq x$	$10 \text{ mm} \leq x < 20 \text{ mm}$	$0 \text{ mm} \leq x < 10 \text{ mm}$	$0 \text{ mm} \leq x$
Type ketel					
Niet-condenserende ketel	0,75	0,67	0,60	0,37	0,50
Condenserende ketel	0,85	0,76	0,68	0,42	
(1) met gebruik van een tussenmedium					
(2) door middel van verbranding in het toestel zelf					

NOTA Deze cijfers zijn al de rendementen ten opzichte van de bovenste verbrandingswaarde.

#### 10.4 Maandelijkse nuttige energiebijdrage van een thermisch zonne-energiesysteem

Enkel kwalitatieve zonne-energiesystemen worden beschouwd in de berekening van de maandelijkse nuttige energiebijdrage van een thermisch zonne-energiesysteem. De minister kan nadere regels bepalen om de kwaliteit van het thermisch zonne-energiesysteem te bepalen. De minister kan de voorwaarden bepalen waaraan een thermisch zonne-energiesysteem moet voldoen om beschouwd te worden als een kwalitatief thermisch zonne-energiesysteem.

Indien het thermisch zonne-energiesysteem (ook) dient voor de opwarming van het water van een zwembad in een wooneenheid wordt het niet beschouwd en zijn  $f_{\text{as,heat,sec } i,m}$ ,  $f_{\text{as,hum},i,m}$ ,  $f_{\text{as,water,bath } i,m}$ ,  $f_{\text{as,water,sink } i,m}$  en  $f_{\text{as,water,other } i,m}$  gelijk aan nul.

Bepaal de maandelijkse nuttige energiebijdrage van een thermisch zonne-energiesysteem als volgt:

- indien het zowel voor ruimteverwarming als voor warm tapwater dient: volgens § 10.4.1.
- indien het enkel voor de bereiding van warm tapwater dient: volgens § 10.4.2.
- indien er geen thermisch zonne-energiesysteem is dat bijdraagt tot de ruimteverwarming van energiesector  $i$ , is de waarde voor  $f_{\text{as,heat,sec } i,m}$  gelijk aan nul.
- indien er geen thermisch zonne-energiesysteem is dat bijdraagt tot de warmtelevering van bevochtigingstoestel  $i$ , is de waarde voor  $f_{\text{as,hum},i,m}$  gelijk aan nul;
- indien een beschouwde warm tapwaterstroom (van douche of bad  $i$ , respectievelijk van een aanrecht  $i$ , respectievelijk ander tappunt  $i$ ) niet m.b.v. een thermisch zonne-energiesysteem voorverwarmd wordt, is de

betreffende waarde voor  $f_{as,water,bath\ i,m}$ , respectievelijk  $f_{as,water,sink\ i,m}$ , respectievelijk  $f_{as,water,other\ i,m}$  gelijk aan nul.

De waarde bij ontstentenis voor  $f_{as}$  is voor elk van de energiestromen gelijk aan nul.

#### 10.4.1 Maandelijks nuttige energiebijdrage van een thermisch zonne-energiesysteem voor ruimteverwarming en warm tapwater

Bepaal de maandelijks nuttige energiebijdrage (als aandeel van de totale warmtevraag van de installatie) van een thermisch zonne-energiesysteem voor ruimteverwarming en warm tapwater als volgt.

$$\text{Eq. 364 Als } \sum_j A_{as,j} > 6m^2 : f_{as,heat,seci,m} = \min \left\{ \max \left( 0; \frac{Q_{as,out,heat,m}}{Q_{as,demand,heat,m}} \right); 1 \right\}$$

$$\text{Als } \sum_j A_{as,j} \leq 6m^2 : f_{as,heat,seci,m} = 0 \quad (-)$$

en:

$$f_{as,water,bath\ i,m} = f_{as,water,sink\ i,m} = f_{as,water,other\ i,m}$$

$$\text{Eq. 365} \quad = \min \left\{ \max \left( 0; \frac{Q_{as,out,water,m}}{Q_{as,demand,water,m}} \right); 1 \right\} \quad (-)$$

Bij het toepassen van bovenstaande formules geldt bovendien steeds:

$$\text{Eq. 366 Indien } Q_{as,demand,heat,m} = 0, \text{ dan } f_{as,heat,sec\ i,m} = 0. \quad (-)$$

$$\text{Eq. 367 Indien } Q_{as,demand,water,m} = 0, \text{ dan}$$

$$f_{as,water,bath\ i,m} = f_{as,water,sink\ i,m} = f_{as,water,other\ i,m} = 0. \quad (-)$$

met :

$$\text{Eq. 368 } Q_{as,demand,heat,m} = \sum_i Q_{heat,gross,seci,m} + \sum_q Q_{hum,net,q,m} \quad (\text{MJ})$$

$$Q_{as,demand,water,m} = \sum_k Q_{water,bath\ k,gross,m} + \sum_k Q_{water,sink\ k,gross,m}$$

$$\text{Eq. 369} \quad + \sum_k Q_{water,other\ k,gross,m} + \sum_l \frac{Q_{water,ncalc,res,unit\ l,gross\ woC,m}}{\eta_{water,circ\ p,unit\ l,m}} \quad (\text{MJ})$$

$$+ \sum_n \frac{Q_{water,ncalc,nres,bath\ n,gross\ woC,m}}{\eta_{water,circ\ p,bath\ n,m}} + \sum_o \frac{Q_{water,ncalc,nres,sink\ o,gross\ woC,m}}{\eta_{water,circ\ p,sink\ o,m}}$$

en waarin :



$A_{as,j}$	de apertuuroppervlakte van collectormodule $j$ in het thermisch zonne-energiesysteem, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9488, in $m^2$ ;
$Q_{as,out,heat,m}$	de maandelijkse nuttige energie voor ruimteverwarming die door het thermisch zonne-energiesysteem kan worden geleverd, zoals bepaald in § 10.4.4, in MJ;
$Q_{as,demand,heat,m}$	de maandelijkse warmtevraag voor ruimteverwarming waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, in MJ;
$Q_{as,out,water,m}$	de maandelijkse nuttige energie voor warm tapwater die door het thermisch zonne-energiesysteem kan worden geleverd, rekening houdend met de verliezen van het opslagvat en zoals bepaald in § 10.4.3, in MJ;
$Q_{as,demand,water,m}$	de maandelijkse warmtevraag voor warm tapwater waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, in MJ;
$Q_{hum,net,q,m}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van een bevochtigingstoestel $q$ , bepaald volgens § 5.11 van bijlage VI, in MJ;
$Q_{heat,gross,seci,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector $i$ , bepaald volgens 9.2.1 van deze bijlage voor EPW-eenheden en volgens § 6.2 van bijlage VI voor EPN-eenheden, in MJ;
$Q_{water,bath k,gross,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad $k$ , in MJ, bepaald volgens § 9.3 van deze bijlage voor EPW-eenheden en volgens § 6.5 van bijlage VI voor EPN-eenheden;
$Q_{water,sink k,gross,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van aanrecht $k$ , in MJ, bepaald volgens § 9.3 van deze bijlage voor EPW-eenheden en volgens § 6.5 van bijlage VI voor EPN-eenheden;
$Q_{water,other k,gross,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van ander tappunt $k$ voor warm tapwater, in MJ, bepaald volgens § 6.5 van bijlage VI;
$Q_{water,ncalc,res,unit l,gross woC,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van wooneenheid $l$ die geen EPW-eenheid is, zonder rekening te houden met de verliezen van de circulatieleiding/combilus, in MJ, zoals bepaald in § 9.3.2;
$\eta_{water,circ p,unit l,m}$	de bijdrage aan het systeemrendement van de maandelijkse verliezen van de circulatieleiding $p$ die wooneenheid $l$ die geen EPW-eenheid is, bedient, zoals bepaald in § 9.3.2;
$Q_{water,ncalc,nres,bath n,gross woC,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van bad of douche $n$ die zich in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming bevindt en geen deel uitmaakt van een EPN-eenheid, zonder rekening te houden met de verliezen van de circulatieleiding/combilus, in MJ, zoals bepaald in § 9.3.2;
$\eta_{water,circ p,bath n,m}$	de bijdrage aan het systeemrendement van de maandelijkse verliezen van de circulatieleiding $p$ die bad of douche $n$ die zich in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming bevindt en geen deel uitmaakt van een EPN-eenheid, bedient, zoals bepaald in § 9.3.2;
$Q_{water,ncalc,nres,sink o,gross woC,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht $o$ dat zich in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming bevindt en geen deel uitmaakt van een EPN-eenheid, zonder rekening te houden met de verliezen van de

circulatieleiding/combilus, in MJ, zoals bepaald in § 9.3.2 ;

$\eta_{\text{water,circ p,sink o,m}}$  de bijdrage aan het systeemrendement van de maandelijkse verliezen van de circulatieleiding p die keukenaanrecht o dat zich in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming bevindt en geen deel uitmaakt van een EPN-eenheid, bedient, zoals bepaald in § 9.3.2.

Er moet gesommeerd worden over :

- alle collectormodules j waaruit het thermisch zonne-energiesysteem bestaat;
- alle energiesectoren i, gelegen in EPW- of EPN-eenheden en bediend door het thermisch zonne-energiesysteem;
- alle bevochtigingstoestellen q, gelegen in EPN-eenheden en bediend door het thermisch zonne-energiesysteem;
- alle douches, baden en keukenaanrechten k, gelegen in EPW- of EPN-eenheden en bediend door het thermisch zonne-energiesysteem;
- alle andere tappunten k voor warm tapwater, gelegen in EPN-eenheden en bediend door het thermisch zonne-energiesysteem;
- alle wooneenheden l, die geen EPW-eenheid zijn en die bediend worden door het thermisch zonne-energiesysteem;
- alle douches en baden n en keukenaanrechten o, die zich in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming bevinden en die bediend worden door het thermisch zonne-energiesysteem.

#### 10.4.2 Maandelijkse nuttige energiebijdrage van een thermisch zonne-energiesysteem voor warm tapwater

Bepaal de maandelijkse nuttige bijdrage (als aandeel van de totale warmtevraag van de installatie) van een thermisch zonne-energiesysteem dat enkel meehelpt voor de bereiding van warm tapwater als:

$$\text{Eq. 370} \quad \text{Indien } Q_{\text{as,demand,water,m}} = 0 : \quad \begin{aligned} f_{\text{as,water,bath i,m}} &= f_{\text{as,water,sink i,m}} \\ &= f_{\text{as,water,other i,m}} = 0 \end{aligned} \quad (-)$$

$$\text{Indien } Q_{\text{as,demand,water,m}} \neq 0 : \quad \begin{aligned} f_{\text{as,water,bath i,m}} &= f_{\text{as,water,sink i,m}} = f_{\text{as,water,other i,m}} \\ &= \min \left\{ \max \left( 0; \frac{Q_{\text{as,out,water,m}}}{Q_{\text{as,demand,water,m}}} \right); 1 \right\} \end{aligned} \quad (-)$$

met:

$Q_{\text{as,out,water,m}}$  de maandelijkse nuttige energie voor warm tapwater die door het thermisch zonne-energiesysteem kan worden geleverd, rekening houdend met de verliezen van het opslagvat, zoals bepaald in § 10.4.3, in MJ;

$Q_{\text{as,demand,water,m}}$  de maandelijkse warmtevraag voor warm tapwater waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ.

### 10.4.3 Maandelijkse nuttige energie voor warm tapwater door het thermische zonne-energiesysteem, rekening houdend met de verliezen van het opslagvat

Bepaal de maandelijkse nuttige energie voor warm tapwater door het thermische zonne-energiesysteem, rekening houdend met de verliezen van het opslagvat als:

$$\text{Eq. 371 } Q_{as,out,water,m} = Q_{as,woL,water,m} - Q_{as,loss,stor,water,m} \quad (\text{MJ})$$

met:

$$\text{Eq. 372 } Q_{as,woL,water,m} = \max \left\{ 0 ; \left( \begin{array}{l} 1,111 \cdot Y_{as,water,m} - 0,070 \cdot X_{as,water,m} \\ -0,265 \cdot Y_{as,water,m}^2 + 0,002 \cdot X_{as,water,m}^2 \\ + 0,023 \cdot Y_{as,water,m}^3 \end{array} \right) \cdot Q_{as,demand,water,m} \right\} \quad (\text{MJ})$$

waarin:

- $Q_{as,woL,water,m}$  de maandelijkse nuttige energie voor warm tapwater die door het thermisch zonne-energiesysteem kan worden geleverd, zonder de verliezen van het opslagvat, in MJ;
- $Q_{as,loss,stor,water,m}$  de maandelijkse opslagverliezen voor warm tapwater van het thermisch zonne-energiesysteem, zoals bepaald in § 10.4.3.3, in MJ;
- $Y_{as,water,m}$  de maandelijkse waarde voor de hulpvariabele Y voor de warm tapwater ondersteuning door het thermisch zonne-energiesysteem, zoals bepaald in § 10.4.3.2, (-);
- $X_{as,water,m}$  de maandelijkse waarde voor de hulpvariabele X voor de warm tapwater ondersteuning door het thermisch zonne-energiesysteem, zoals bepaald in § 10.4.3.1, (-);
- $Q_{as,demand,water,m}$  de maandelijkse warmtevraag voor warm tapwater waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ.

**10.4.3.1 Hulpvariabele X voor de warm tapwater ondersteuning door het thermisch zonne-energiesysteem**

Bepaal de maandelijkse waarde voor de hulpvariabele X voor de warm tapwater ondersteuning door het thermisch zonne-energiesysteem als:

**Eq. 373** Als het thermisch zonne-energiesysteem enkel instaat voor warm tapwater

of als  $\sum_j A_{as,j} \leq 6 \text{ m}^2$ :

$$X_{as,water,m} = \frac{\left( 0,9 \cdot \left( \sum_j A_{as,j} \right) \cdot H_{as,loop} \cdot \left( \begin{matrix} 58,8 + 3,86 \cdot \theta_{coldwater,m} \\ -2,32 \cdot \theta_{e,m} \end{matrix} \right) \cdot f_{as,stor} \cdot t_m \right)}{Q_{as,demand,water,m}} \quad (-)$$

In de andere gevallen:

$$X_{as,water,m} = \frac{\left( 0,9 \cdot \left( \sum_j A_{as,j} \right) \cdot H_{as,loop} \cdot \left( \begin{matrix} 58,8 + 3,86 \cdot \theta_{coldwater,m} \\ -2,32 \cdot \theta_{e,m} \end{matrix} \right) \cdot f_{as,stor} \cdot t_m \right)}{Q_{as,demand,water,m} + Q_{as,demand,heat,m}} \quad (-)$$

met:

- $A_{as,j}$  de apertuuroppervlakte van collectormodule j in het thermisch zonne-energiesysteem, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9488, in  $\text{m}^2$ ;
- $H_{as,loop}$  de warmteoverdrachtscoëfficiënt van het collectorcircuit (collector+leidingen), zoals hieronder bepaald, in  $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ;
- $\theta_{coldwater,m}$  de maandelijkse koudwatertemperatuur, gelijkgesteld aan  $10^\circ\text{C}$ ;
- $\theta_{e,m}$  de maandgemiddelde buitentemperatuur, in  $^\circ\text{C}$ , zie Tabel [1];
- $f_{as,stor}$  de correctiefactor voor de capaciteit van het opslagvat, zoals hieronder bepaald, (-);
- $t_m$  de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1];
- $Q_{as,demand,water,m}$  de maandelijkse warmtevraag voor warm tapwater waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ;
- $Q_{as,demand,heat,m}$  de maandelijkse warmtevraag voor ruimteverwarming waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ.

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

Bepaal de warmteoverdrachtscoëfficiënt van het collectorcircuit als:

**Eq. 374**  $H_{as,loop} = a_1 + a_2 \cdot 40 + \frac{\left( 5 + 0,5 \cdot \sum_j A_{as,j} \right)}{\sum_j A_{as,j}} \quad (\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}))$

met:

- $a_1$  de warmteverliescoëfficiënt van de zonnecollector, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9806, in  $W/(m^2.K)$ . Waarden bij ontstentenis kunnen, in functie van het collectortype, teruggevonden worden in Tabel [39]. Indien meerdere zonnecollectoren zijn aangesloten op het collectorcircuit, wordt hier de hoogste warmteverliescoëfficiënt weerhouden;
- $a_2$  het temperatuurafhankelijke deel van de warmteverliescoëfficiënt van de zonnecollector, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9806, in  $W/(m^2.K^2)$ . Waarden bij ontstentenis kunnen, in functie van het collectortype, teruggevonden worden in Tabel [39]. Indien meerdere zonnecollectoren zijn aangesloten op het collectorcircuit, wordt hier het hoogste temperatuurafhankelijke deel van de warmteverliescoëfficiënt weerhouden;
- $A_{as,j}$  de apertuuroppervlakte van collectormodule  $j$  in het thermisch zonne-energiesysteem, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9488, in  $m^2$ .

Er moet gesommeerd worden over alle collectormodules  $j$  van het thermisch zonne-energiesysteem.

Bepaal de correctiefactor voor de capaciteit van het opslagvat, voor warm tapwater, als:

$$f_{as,stor} = \left( \frac{75 \cdot \sum_j A_{as,j}}{f_{stor,sys} \cdot V_{as,stor}} \right)^{0,25} \quad (-)$$

**Eq. 375**

met:

- $A_{as,j}$  de apertuuroppervlakte van collectormodule  $j$  in het thermisch zonne-energiesysteem, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9488, in  $m^2$ ;
- $f_{stor,sys}$  correctiefactor die rekening houdt met het type systeem, (-). Voor monovalente systemen is deze factor gelijk aan 1, voor bivalente systemen is deze factor gelijk aan 0,6;
- $V_{as,stor}$  het totale volume van het opslagvat in het thermische zonne-energiesysteem (inclusief het deel dat eventueel dat door een back-up verwarmmer wordt verwarmd), in liter.

Er moet gesommeerd worden over alle collectormodules  $j$  van het thermisch zonne-energiesysteem.

Tabel [39]: Waarden bij ontstentenis voor collectoreigenschappen

Parameter	Vlakke plaat collector	Vacuümbuis (CPC)	Vacuümbuis (Heatpipe)
$\eta_{0,j}$	0,70	0,60	0,70
$a_1$	4,00	3,00	1,25
$a_2$	0,03	0,02	0,01
$IAM_j$	0,83	0,83	0,89

#### 10.4.3.2 Hulpvariabele Y voor de warm tapwater ondersteuning door het thermisch zonne-energiesysteem

Bepaal de maandelijkse waarde voor de hulpvariabele Y voor de warm tapwater ondersteuning door het thermisch zonne-energiesysteem als:

**Eq. 376** Als het thermisch zonne-energiesysteem enkel instaat voor warm tapwater

$$\text{of als } \sum_j A_{as,j} \leq 6 \text{ m}^2 : Y_{as,water,m} = \frac{0,9 \cdot \sum_j A_{as,j} \cdot I_{as,m,shad,j} \cdot IAM_j \cdot \eta_{0,j}}{Q_{as,demand,water,m}} \quad (-)$$

$$\text{In de andere gevallen: } Y_{as,water,m} = \frac{0,9 \cdot \sum_j A_{as,j} \cdot I_{as,m,shad,j} \cdot IAM_j \cdot \eta_{0,j}}{Q_{as,demand,water,m} + Q_{as,demand,heat,m}} \quad (-)$$

met:

$A_{as,j}$	de apertuuroppervlakte van collectormodule j in het thermisch zonne-energiesysteem, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9488, in $\text{m}^2$ ;
$I_{as,m,shad,j}$	de bezonning op collectormodule j voor de beschouwde maand, rekening houdend met beschaduwing, bepaald volgens Bijlage C van deze tekst, in $\text{MJ}/\text{m}^2$ ;
$IAM_j$	de hoekafhankelijkheidscoëfficiënt van collectormodule j, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9806, (-). Waarden bij ontstentenis kunnen, in functie van het collectortype, teruggevonden worden in Tabel [39];
$\eta_{0,j}$	het rendement van de collectormodule j indien er geen warmteverlies naar de omgeving is, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9806, (-). Waarden bij ontstentenis kunnen, in functie van het collectortype, teruggevonden worden in Tabel [39];
$t_m$	de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1];
$Q_{as,demand,water,m}$	de maandelijkse warmtevraag voor warm tapwater waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ;
$Q_{as,demand,heat,m}$	de maandelijkse warmtevraag voor ruimteverwarming waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle collectormodules  $j$  van het thermisch zonne-energiesysteem.

#### 10.4.3.3 Maandelijks opslagverliezen voor warm tapwater van het thermisch zonne-energiesysteem

Bepaal de maandelijks opslagverliezen voor warm tapwater van het thermisch zonne-energiesysteem als:

**Eq. 377** Als het thermisch zonne-energiesysteem enkel instaat voor warm tapwater

$$\text{of als: } \sum_j A_{as,j} \leq 6 \text{ m}^2 :$$

$$Q_{as,loss,stor,water,m} = \max \left\{ 0; \left( H_{as,stor} \cdot f_{stor,sys} \cdot \left( \begin{array}{c} \theta_{coldwater,m} + (60 - \theta_{coldwater,m}) \cdot f_{as,wol,water,m} \\ - \theta_{as,stor,amb,m} \end{array} \right) \right) \cdot f_{as,wol,water,m} \cdot t_m \right\} \quad (\text{MJ})$$

In de andere gevallen:

$$Q_{as,loss,stor,water,m} = \max \left\{ 0; \left( H_{as,stor} \cdot f_{stor,sys} \cdot \left( \begin{array}{c} \theta_{coldwater,m} + (60 - \theta_{coldwater,m}) \cdot f_{as,wol,water,m} \\ - \theta_{as,stor,amb,m} \end{array} \right) \right) \cdot f_{as,wol,water,m} \cdot t_m \cdot \left( \frac{Q_{as,demand,water,m}}{Q_{as,demand,water,m} + Q_{as,demand,heat,m}} \right) \right\} \quad (\text{MJ})$$

met:

$$f_{as,wol,water,m} = \min \left( 1; \frac{Q_{as,wol,water,m}}{Q_{as,demand,water,m}} \right) \quad (-)$$

**Eq. 378**

waarin:

- $H_{as,stor}$  de totale warmteoverdrachtscoëfficiënt van het opslagvat, zoals hieronder bepaald, in W/K ;
- $f_{stor,sys}$  correctiefactor die rekening houdt met het type systeem, (-). Voor monovalente systemen is deze factor gelijk aan 1, voor bivalente systemen is deze factor gelijk aan 0,6;
- $\theta_{coldwater,m}$  de maandelijks koudwatertemperatuur, gelijkgesteld aan 10°C ;
- $f_{as,wol,water,m}$  de maandelijks nuttige energiebijdrage (als aandeel van de totale warmtevraag) van het thermisch zonne-energiesysteem voor warm tapwater, zonder rekening te houden met de verliezen van het opslagvat, (-);
- $\theta_{as,stor,amb,m}$  de maandgemiddelde omgevingstemperatuur van het opslagvat, in °C:
- indien het opslagvat binnen het beschermde volume ligt, geldt:  $\theta_{as,stor,amb,m} = 18$ ;
  - indien het opslagvat in een aangrenzende onverwarmde ruimte ligt, geldt:  $\theta_{as,stor,amb,m} = 11 + 0,4 \cdot \theta_{e,m}$ ;

- indien het opslagvat buiten ligt, geldt:  $\theta_{as,stor,amb,m} = \theta_{e,m}$ ; waarin:  $\theta_{e,m}$  de maandgemiddelde buitentemperatuur, in °C, volgens Tabel [1];
- $t_m$  de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1];
- $Q_{as,demand,water,m}$  de maandelijkse warmtevraag voor warm tapwater waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ;
- $Q_{as,demand,heat,m}$  de maandelijkse warmtevraag voor ruimteverwarming waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ;
- $Q_{as,woL,water,m}$  de maandelijkse nuttige energie voor warm tapwater die door het thermisch zonne-energiesysteem kan worden geleverd, zonder de verliezen van het opslagvat, zoals bepaald in § 10.4.3 in MJ.

Bepaal de totale warmteoverdrachtscoëfficiënt van het opslagvat,  $H_{as,stor}$ , als volgt.

Als  $V_{as,stor} \leq 2000$ , bepaal  $H_{as,stor}$  volgens de norm NBN EN 12977-3 of bij ontstentenis volgens volgende formule:

$$\text{Eq. 379 } H_{as,stor} = \frac{31+16,66 \cdot V_{as,stor}^{0,4}}{45} \quad (\text{W/K})$$

Als  $V_{as,stor} > 2000$  :

$$\text{Eq. 380 } H_{as,stor} = \frac{16,66+8,33 \cdot V_{as,stor}^{0,4}}{45} \quad (\text{W/K})$$

met:

$V_{as,stor}$  het totale volume van het opslagvat in het thermische zonne-energiesysteem (inclusief het deel dat eventueel dat door een back-up verwarmers wordt verwarmd), in liter.

**10.4.4 Maandelijkse nuttige energie voor ruimteverwarming door het thermische zonne-energiesysteem**

Bepaal de maandelijkse nuttige energie voor ruimteverwarming door het thermische zonne-energiesysteem, als:

$$\text{Eq. 381 } Q_{as,out,heat,m} = \max\left\{0; \begin{pmatrix} 1,111 \cdot Y_{as,heat,m} - 0,070 \cdot X_{as,heat,m} \\ -0,265 \cdot Y_{as,heat,m}^2 + 0,002 \cdot X_{as,heat,m}^2 \\ + 0,023 \cdot Y_{as,heat,m}^3 \end{pmatrix} \cdot Q_{as,demand,heat,m} \right\} \quad (\text{MJ})$$

waarin:



$Y_{as,heat,m}$	de maandelijkse waarde voor de hulpvariabele $Y$ voor de ruimteverwarming ondersteuning door het thermisch zonne-energiesysteem, zoals bepaald in § 10.4.4.2, (-);
$X_{as,heat,m}$	de maandelijkse waarde voor de hulpvariabele $X$ voor de ruimteverwarming ondersteuning door het thermisch zonne-energiesysteem, zoals bepaald in § 10.4.4.1, (-);
$Q_{as,demand,heat,m}$	de maandelijkse warmtevraag voor ruimteverwarming waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ.

#### 10.4.4.1 Hulpvariabele $X$ voor de ruimteverwarming ondersteuning door het thermisch zonne-energiesysteem

Bepaal de maandelijkse waarde voor de hulpvariabele  $X$  voor de ruimteverwarming ondersteuning door het thermisch zonne-energiesysteem als:

$$\text{Eq. 382} \quad X_{as,heat,m} = \frac{0,9 \cdot \left[ \sum_j A_{as,j} \right] \cdot H_{as,loop} \cdot (88,75 - \theta_{e,m}) \cdot f_{as,stor} \cdot t_m}{Q_{as,demand,water,m} + Q_{as,demand,heat,m}} \quad (-)$$

met:

$A_{as,j}$	de apertuuroppervlakte van collectormodule $j$ in het thermisch zonne-energiesysteem, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9488, in $m^2$ ;
$H_{as,loop}$	de warmteoverdrachtscoëfficiënt van het collectorcircuit (collector+leidingen), zoals bepaald in § 10.4.3.1, in $W/(m^2 \cdot K)$ ;
$\theta_{e,m}$	de maandgemiddelde buitentemperatuur, in $^{\circ}C$ , zie Tabel [1];
$f_{as,stor}$	de correctiefactor voor de capaciteit van het opslagvat, zoals bepaald in § 10.4.3.1, (-);
$t_m$	de lengte van de betreffende maand, in $Ms$ , zie Tabel [1];
$Q_{as,demand,water,m}$	de maandelijkse warmtevraag voor warm tapwater waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ;
$Q_{as,demand,heat,m}$	de maandelijkse warmtevraag voor ruimteverwarming waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle collectormodules  $j$  van het thermisch zonne-energiesysteem.

#### 10.4.4.2 Hulpvariabele $Y$ voor de ruimteverwarming ondersteuning door het thermisch zonne-energiesysteem

Bepaal de maandelijkse waarde voor de hulpvariabele  $Y$  voor de ruimteverwarming ondersteuning door het thermisch zonne-energiesysteem als:

$$\text{Eq. 383} \quad Y_{as,heat,m} = \frac{0,9 \cdot \left[ \sum_j A_{as,j} \cdot I_{as,m,shad,j} \cdot IAM_j \cdot \eta_{0,j} \right]}{Q_{as,demand,water,m} + Q_{as,demand,heat,m}} \quad (-)$$

met:

$A_{as,j}$	de apertuuroppervlakte van collectormodule $j$ in het thermisch zonne-energiesysteem, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9488, in $m^2$ ;
$I_{as,m,shad,j}$	de bezonning op collectormodule $j$ voor de beschouwde maand, rekening houdend met beschaduwing, bepaald volgens Bijlage C van deze tekst, in $MJ/m^2$ ;
$IAM_j$	de hoekafhankelijkheidscoëfficiënt van collectormodule $j$ , bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9806, (-). Waarden bij ontstentenis kunnen, in functie van het collectortype, teruggevonden worden in Tabel [39];
$\eta_{0,j}$	het rendement van de collectormodule $j$ indien er geen warmteverlies naar de omgeving is, bepaald volgens de norm NBN ISO 9806, (-). Waarden bij ontstentenis kunnen, in functie van het collectortype, teruggevonden worden in Tabel [39];
$t_m$	de lengte van de betreffende maand, in $M_s$ , zie Tabel [1];
$Q_{as,demand,water,m}$	de maandelijkse warmtevraag voor warm tapwater waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ;
$Q_{as,demand,heat,m}$	de maandelijkse warmtevraag voor ruimteverwarming waaraan het thermisch zonne-energiesysteem bijdraagt, zoals bepaald in § 10.4.1, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle collectormodules  $j$  van het thermisch zonne-energiesysteem.

### 10.5 Equivalent maandelijks energieverbruik voor koeling

Indien er teveel overtollige warmtewinsten optreden, is het risico op oververhitting groot. Zelfs indien er bij de bouw geen actieve koeling geplaatst wordt, blijft de kans bestaan dat deze achteraf toch nog geïnstalleerd wordt. Daarom wordt er ook in die gevallen met een equivalent fictief koelverbruik rekening gehouden, zie § 8 .

Bepaal het equivalent maandelijks elektriciteitsverbruik voor koeling als:

$$\text{Eq. 115 } Q_{cool,final,sec\ i,m} = \frac{Q_{cool,net,sec\ i,m}}{8,1} \quad (\text{kWh})$$

met:

$Q_{cool,net,sec\ i,m}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor koeling van energiesector $i$ , berekend volgens § 8.4;
8,1	het product van het forfaitair systeemrendement (0,9), een forfaitaire EER van het koelsysteem (2,5) en de omrekenfactor van MJ naar kWh (3,6).

## 11 Maandelijks hulpenergieverbruik

### 11.1 Maandelijks energieverbruik voor de hulpfuncties

#### 11.1.1 Elektrisch hulpenergieverbruik voor distributie

##### 11.1.1.1 Principe

In dit hoofdstuk wordt het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik voor distributie bepaald. De omzetting naar primair energieverbruik gebeurt in § 13.5.

Er wordt geen hulpenergie ingerekend voor distributie bij koeling. Bij conventie wordt aangenomen dat dit reeds werd ingerekend bij de bepaling van het equivalent maandelijks energieverbruik voor koeling (zie § 10.5).

##### 11.1.1.2 Rekenregel voor hulpenergieverbruik voor distributie

###### 11.1.1.2.1 Algemene rekenregel

Bepaal het maandelijks hulpenergieverbruik voor distributie als:

$$\text{Eq. 304 } W_{\text{aux,dis,m}} = \sum_j P_{\text{pumps,dis,instal,j}} \cdot \frac{t_{\text{on,dis,j,m}}}{3,6} \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$W_{\text{aux,dis,m}}$	het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik voor distributie in de EPW-eenheid, in kWh;
$P_{\text{pumps,dis,instal,j}}$	de waarde voor het geïnstalleerd vermogen van pomp j ten dienste van de beschouwde EPW-eenheid, zoals bepaald in § 11.1.1.3, in W;
$t_{\text{on,dis,j,m}}$	de maandelijkse aantijd van pomp j voor distributie, zoals bepaald in § 11.1.1.4, in Ms.

Er dient gesommeerd te worden over alle circulatiepompen j die de EPW-eenheid bedienen.

###### 11.1.1.2.2 Uitzonderingen

Circulatiepompen in reservestelling zijn redundant voor het systeem. Hun hulpenergieverbruik dient aldus niet in rekening te worden gebracht.

##### 11.1.1.3 Bepaling van het geïnstalleerd vermogen $P_{\text{pumps,dis,instal,j}}$

$P_{\text{pumps,dis,instal,j}}$  is het geïnstalleerd vermogen van de circulatiepomp j, in W, en wordt bepaald als:

- voor natlopende circulatiepompen: het gemiddeld opgemeten elektrische vermogen op 100% van het debiet, genaamd  $P_{L,100\%}$ , uit Verordening (EU) n° 641/2009;
- voor drooglopende circulatiepompen waarbij de elektromotor afgesplitst is van de rotor: het maximaal elektrisch vermogen dat de elektromotor kan opnemen bij continu bedrijf bepaald volgens de norm NBN EN 60034-1 voor "duty type S1".

Bij gebrek aan de productwaarden kunnen de volgende waarden bij ontstentenis gebruikt worden, in functie van het soort distributie:

- in geval van warmtedistributie:

$$\text{Eq. 305 } P_{\text{pumps,dis,instal},j} = \text{MAX}(70; 0,084 \cdot \sum_i V_{\text{sec } i} ) \quad (\text{W})$$

met:

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

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren  $i$  die circulatiepomp  $j$  bedient.

- in geval van sanitair warm waterdistributie (circulatieleiding):

$$\text{Eq. 306 } P_{\text{pumps,dis,instal},j} = \text{MAX} \left( 25; \frac{\Delta p_{\text{pumps}}}{\eta_{\text{pumps}}} \cdot f_{\text{insul,circ } k} \cdot \frac{\sum_j \frac{l_{\text{circ } k,j} \cdot (60 - \theta_{\text{amb,January},j})}{R_{1,j}}}{\rho_w \cdot c_w \cdot \Delta \theta} \right) \quad (\text{W})$$

- in geval van de combinatie van sanitair warm waterdistributie en warmtedistributie (combilus):

$$\text{Eq. 307 } P_{\text{pumps,dis,instal},j} = \text{MAX} \left( 70; \frac{\Delta p_{\text{pumps}}}{\eta_{\text{pumps}}} \cdot f_{\text{insul,circ } k} \cdot \frac{\sum_j \frac{l_{\text{circ } k,j} \cdot (60 - \theta_{\text{amb,January},j})}{R_{1,j}}}{\rho_w \cdot c_w \cdot \Delta \theta} \right) \quad (\text{W})$$

met:

$\Delta p_{\text{pumps}}$	de minimale opvoerhoogte, in Pa, als hieronder bepaald;
$f_{\text{insul,circ } k}$	correctiefactor om rekening te houden met de impact van koudebruggen op de warmteweerstand van de segmenten van circulatieleiding $k$ , zoals bepaald in § 9.3.2, (-);
$l_{\text{circ } k,j}$	de lengte van segment $j$ van circulatieleiding $k$ , in m;
$\eta_{\text{pumps}}$	het rendement van de pomp. Dit wordt bij conventie gelijk genomen aan 0,2, (-);
$\theta_{\text{amb,January},j}$	de maandgemiddelde omgevingstemperatuur van leidingsegment $j$ voor de maand januari, in °C, zoals bepaald in § 9.3.2.2;
$R_{1,j}$	de lineaire warmteweerstand van leidingsegment $j$ , in $\text{m.K/W}$ , bepaald volgens § E.3;
$\rho_w$	de dichtheid van water, in $\text{kg/m}^3$ . Dit wordt bij conventie gelijk genomen aan $998 \text{ kg/m}^3$ ;
$c_w$	de specifieke warmtecapaciteit van water, in $\text{J/(kg.K)}$ . Dit wordt bij conventie gelijk genomen aan $4182 \text{ J/(kg.K)}$ ;
$\Delta \theta$	het temperatuurverschil tussen vertrek en retour, in K. Dit wordt bij conventie gelijk genomen aan 5 K.

Er dient gesommeerd te worden over alle segmenten  $j$  van circulatieleiding  $k$  die bediend worden door circulatiepomp  $j$ .

De minimale opvoerhoogte wordt gegeven door:

$$\text{Eq. 308 } \Delta p_{\text{pumps}} = \sum_l l_{\text{circ } k,l} \cdot 300 \quad (\text{Pa})$$

met:

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

Er dient gesommeerd te worden over alle segmenten  $l$  van circulatieleiding  $k$  die bediend worden door circulatiepomp  $j$ .

Indien een pomp meerdere EPW- en/of EPN-eenheden bedient, dan dient het vermogen van de pomp ( $P_{pumps,dis,instal,j}$ ) proportioneel verdeeld te worden over deze EPW- en/of EPN-eenheden op basis van de totale bruto energiebehoefte van de respectievelijke eenheden. In geval van warmtedistributie dient de bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming te worden gebruikt. In het geval van sanitair warm waterdistributie (circulatieleiding) of voor een combilus dient de bruto energiebehoefte voor warm tapwater te worden gebruikt.

#### 11.1.1.4 Bepaling van de aantijd $t_{on,dis,j,m}$

De maandelijkse aantijd van circulatiepomp  $j$ ,  $t_{on,dis,j,m}$ , in Ms, wordt bepaald in functie van het soort distributie, als volgt.

- Voor pompen voor sanitair warm waterdistributie (circulatieleiding) geldt:

$$\text{Eq. 309 } t_{on,dis,j,m} = t_m \quad (\text{Ms})$$

- Voor pompen voor warmtedistributie geldt:

$$\text{Eq. 310 } t_{on,dis,j,m} = \max(t_{on,dis,heat,j,m,sec\ i}) \quad (\text{Ms})$$

met:

$t_m$  de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

$t_{on,dis,heat,j,m,sec\ i}$  de maandelijkse aantijd van circulatiepomp  $j$  voor warmtedistributie in energiesector  $i$ , zoals hieronder bepaald, in Ms.

Het maximum moet bepaald worden over alle energiesectoren  $i$  die door circulatiepomp  $j$  worden bediend.

Bepaal de maandelijkse aantijd van circulatiepomp  $j$  voor warmtedistributie in energiesector  $i$ ,  $t_{on,dis,heat,j,m,sec\ i}$ , als volgt:

- voor een natlopende circulatiepomp met pompregeling (uitgezonderd aan/uit regeling) waarvan de EEI gekend is:

$$\text{Eq. 311 } t_{on,dis,heat,j,m,sec\ i} = \text{MIN}\left(t_{heat,sec\ i,m} \cdot \left(0,6 + 0,625 \cdot \frac{EEI}{0,23}\right); t_m \cdot \frac{1}{2}\right) \quad (\text{Ms})$$

- voor een drooglopende circulatiepomp met pompregeling (uitgezonderd aan/uit regeling):

$$\text{Eq. 312 } t_{on,dis,heat,j,m,sec\ i} = \text{MIN}\left(t_{heat,sec\ i,m}; t_m \cdot \frac{1}{2}\right) \quad (\text{Ms})$$

- voor een pomp met aan/uit regeling of een natlopende circulatiepomp met pompregeling (uitgezonderd aan/uit regeling) waarvan de EEI niet gekend is:

$$\text{Eq. 313 } t_{on,dis,heat,j,m,sec\ i} = t_m \cdot \frac{1}{2} \quad (\text{Ms})$$

- in alle andere gevallen of regeling onbekend:

$$\text{Eq. 314 } t_{\text{on,dis,heat,j,m,sec } i} = t_m \quad (\text{Ms})$$

met:

$t_{\text{heat,sec } i,m}$  de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van warmteafgifte van energiesector  $i$ , in Ms, bepaald volgens § D.1;  
 EEI de energie-efficiëntie-index, uit Verordening (EU) n° 641/2009, (-);  
 $t_m$  de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

Met betrekking tot de aantijd van de circulatiepompen is een combilus een leiding voor sanitair warm waterdistributie.

### 11.1.2 Elektrisch hulpenergieverbruik voor opwekking

#### 11.1.2.1 Principe

In dit hoofdstuk wordt het maandelijks elektrische hulpenergieverbruik van de hulpfuncties voor opwekking bepaald. De omzetting naar primair energieverbruik gebeurt in § 13.5.

Er wordt geen hulpenergie ingerekend voor opwekking bij koeling. Deze is reeds inbegrepen in het forfaitaire opwekkingsrendement.

#### 11.1.2.2 Rekenregel voor elektrisch hulpenergieverbruik voor warmteopwekking

##### 11.1.2.2.1 Algemene rekenregel

Bepaal het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik voor opwekking in de EPW-eenheid,  $W_{\text{aux,gen,m}}$ , als:

$$\text{Eq. 315 } W_{\text{aux,gen,m}} = W_{\text{throttle/fans,gen,m}} + W_{\text{electr,gen,m}} \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$W_{\text{throttle/fans,gen,m}}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik van de gaskleppen en/of ventilatoren van de opwekkingstoestellen van de beschouwde EPW-eenheid, zoals bepaald in § 11.1.2.3, in kWh;  
 $W_{\text{electr,gen,m}}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik voor elektronica en ontstekers van de opwekkingstoestellen van de beschouwde EPW-eenheid, zoals hieronder bepaald, in kWh.

$W_{\text{electr,gen,m}}$  wordt bepaald als:

$$\text{Eq. 316 } W_{\text{electr,gen,m}} = \sum_j P_{\text{electr,gen,j}} \cdot \frac{t_m}{3,6} \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$P_{\text{electr,gen,j}}$  het "stand-by" verliesvermogen door de elektronica voor de opwekking, in W. Per opwekkingstoestel  $j$  wordt het "stand-by" verliesvermogen gelijk genomen aan 10 W;  
 $t_m$  de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

Er dient telkens gesommeerd te worden over alle opwekkingstoestellen  $j$  die de EPW-eenheid bedienen.

Indien een opwekkingstoestel meerdere EPW- en/of EPN-eenheden bedient dan dient het "stand-by" verliesvermogen proportioneel verdeeld te worden over deze EPW- en/of EPN-eenheden op basis van de totale bruto energiebehoefte van de respectievelijke eenheden. Als het opwekkingstoestel enkel voor ruimteverwarming zorgt, dient de bruto energiebehoefte voor verwarming te worden gebruikt. Als het opwekkingstoestel enkel voor sanitair warm waterproductie zorgt, dient de bruto energiebehoefte voor sanitair warm water te worden gebruikt. Zorgt het opwekkingstoestel voor beiden, dan dient de som van de bruto energiebehoeften voor verwarming en warm tapwater te worden gebruikt.

#### 11.1.2.2.2 Uitzonderingen

Voor installaties voor sanitair warm water waarbij het rendement voor opwekking en opslag wordt berekend volgens § 10.3.3.4.1 en voor installaties voor ruimteverwarming waarbij het opwekkingsrendement wordt berekend volgens § 10.2.3.3, § 10.2.3.4.2 of § 10.2.3.4.3 is het elektrisch hulpenergieverbruik voor opwekking reeds in rekening gebracht waardoor bij gevolg deze toestellen niet hoeven meegeteld te worden in Eq. 315.

Het eventuele hulpenergieverbruik van plaatselijke verwarmingstoestellen is reeds in het opwekkingsrendement in beschouwing genomen en wordt dan ook niet meer opnieuw ingerekend.

#### 11.1.2.3 Bepaling van het maandelijks elektriciteitsverbruik van gaskleppen en/of ventilatoren $W_{throttle/fans,gen,m}$

##### 11.1.2.3.1 Algemene rekenregel

$W_{throttle/fans,gen,m}$  wordt bepaald als:

$$\text{Eq. 317 } W_{throttle/fans, gen, m} = \sum_j P_{throttle/fans,gen,spec} \cdot P_{throttle/fans,gen,j} \cdot \frac{t_{on,gen,j,m}}{3,6} \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$P_{throttle/fans,gen,spec}$	het specifieke vermogen voor opwekking voor de opwekkers in het bezit van een ventilator en/of gasklep, wordt gelijk genomen aan 1 W/kW;
$P_{throttle/fans,gen,j}$	het nominale vermogen van opwekkingstoestel $j$ , in kW;
$t_{on,gen,j,m}$	de maandelijksse aantijd van de gasklep en/of ventilator ten dienste van opwekkingstoestel $j$ , zoals bepaald in § 11.1.2.3.2, in Ms.

Er dient telkens gesommeerd te worden over alle opwekkingstoestellen  $j$  die de EPW-eenheid bedienen en die gebruik maken van een gasklep en/of ventilator.

Indien een opwekkingstoestel meerdere EPW- en/of EPN-eenheden bedient dan dient in formule Eq. 317 het nominale vermogen van het opwekkingstoestel proportioneel verdeeld te worden over deze EPW- en/of EPN-eenheden op basis van de totale bruto energiebehoefte van de respectievelijke eenheden. Als het opwekkingstoestel enkel voor ruimteverwarming zorgt, dient de bruto energiebehoefte voor verwarming te worden gebruikt. Als het opwekkingstoestel enkel voor sanitair warm waterproductie zorgt, dient de bruto energiebehoefte voor sanitair warm water te worden gebruikt. Zorgt het opwekkingstoestel voor

beiden, dan dient de som van de bruto energiebehoeften voor verwarming en voor warm tapwater te worden gebruikt.

#### 11.1.2.3.2 Bepaling van de aantijd $t_{on,gen,j,m}$

$t_{on,gen,j,m}$  wordt bepaald als:

$$\text{Eq. 318 } t_{on,gen,j,m} = \text{MIN} \left( t_m; \frac{\left( \sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m} + \sum_k Q_{water,bath\ k,gross,m} + \sum_k Q_{water,sink\ k,gross,m} + \sum_k Q_{water,other\ k,gross,m} + \sum_l Q_{hum,net,l} + \sum_o \sum_n \frac{Q_{cool,gross,sec\ n,m}}{EER_{nom,o}} \right)}{P_{throttle/fans,gen,j} \cdot 1000} \right) \quad (\text{Ms})$$

waarin:

- $t_m$  de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms;
- $Q_{heat,gross,sec\ i,m}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector  $i$ , bepaald volgens § 9.2.1 van deze bijlage voor EPW-eenheden en volgens § 6.2 van bijlage VI bij dit besluit voor EPN-eenheden, in MJ, voor zover zij door opwekkingstoestel  $j$  wordt geleverd in overeenstemming met § 10.2.2 van deze bijlage (voor EPW-eenheden) of § 7.2.1 van bijlage VI bij dit besluit (voor EPN-eenheden);
- $Q_{water,bath\ k,gross,m}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor douche of bad  $k$ , bepaald volgens § 9.3.1 van deze bijlage voor EPW-eenheden en volgens § 6.5 van bijlage VI bij dit besluit voor EPN-eenheden, in MJ, voor zover zij door opwekkingstoestel  $j$  wordt geleverd in overeenstemming met § 10.3.2 van deze bijlage (voor EPW-eenheden) of § 7.6 van bijlage VI bij dit besluit (voor EPN-eenheden);
- $Q_{water,sink\ k,gross,m}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor keukenaanrecht  $k$ , bepaald volgens § 9.3.1 van deze bijlage voor EPW-eenheden en volgens § 6.5 van bijlage VI bij dit besluit voor EPN-eenheden, in MJ, voor zover zij door opwekkingstoestel  $j$  wordt geleverd in overeenstemming met § 10.3.2 van deze bijlage (voor EPW-eenheden) of § 7.6 van bijlage VI bij dit besluit (voor EPN-eenheden);
- $Q_{water,other\ k,gross,m}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor ander tappunt  $k$  voor warm water, bepaald volgens § 6.5 van bijlage VI bij dit besluit, in MJ, voor zover zij door opwekkingstoestel  $j$  wordt geleverd in overeenstemming met § 7.6 van bijlage VI bij dit besluit;
- $Q_{hum,net,l,m}$  de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van bevochtigingstoestel  $l$ , bepaald volgens § 5.10 van bijlage VI bij dit besluit, in MJ, voor zover zij door opwekkingstoestel  $j$  wordt geleverd in overeenstemming § 7.2.1 van bijlage VI bij dit besluit;
- $Q_{cool,gross,sec\ n,m}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van de energiesector  $n$  die door de thermisch aangedreven koelmachine bediend wordt, bepaald volgens § 6.2 van bijlage VI bij dit besluit, in MJ, voor zover zij door thermisch aangedreven koelmachine  $o$  wordt geleverd in overeenstemming § 7.2.2 van bijlage VI bij dit besluit en voor zover de warmte aan thermisch aangedreven koelmachine  $o$  door opwekkingstoestel  $j$  wordt geleverd in overeenstemming § 7.2.1 van bijlage VI bij dit besluit;



$EER_{nom,o}$	de prestatiecoëfficiënt (Energy Efficiency Ratio) van thermisch aangedreven koelmachine $o$ , bepaald zoals vastgelegd in § 7.5.2 van bijlage VI bij dit besluit, (-);
$P_{throttle/fans,gen,j}$	het nominale vermogen van opwekkingstoestel $j$ , in kW.

Er moet gesommeerd worden over:

- alle energiesectoren  $i$  (in de betreffende EPW-eenheid of in andere EPW- of EPN-eenheden) die door opwekkingstoestel  $j$  worden bediend;
- alle douches of baden  $k$  (in de betreffende EPW-eenheid of in andere EPW- of EPN-eenheden) die door opwekkingstoestel  $j$  worden bediend;
- alle keukenaanrechten  $k$  (in de betreffende EPW-eenheid of in andere EPW- of EPN-eenheden) die door opwekkingstoestel  $j$  worden bediend;
- alle andere tappunten  $k$  (in EPN-eenheden) die door opwekkingstoestel  $j$  worden bediend;
- alle bevochtigingstoestellen  $l$  (in EPN-eenheden) die door opwekkingstoestel  $j$  worden bediend;
- alle energiesectoren  $n$  (in EPN-eenheden) die door thermisch aangedreven koelmachine  $o$  worden bediend en over alle thermisch aangedreven koelmachines  $o$  die door opwekkingstoestel  $j$  worden bediend.

### 11.1.3 Hulpenergieverbruik van een thermisch zonne-energiesysteem

Bij de bepaling van het elektrisch hulpenergieverbruik van een thermisch zonne-energiesysteem, wordt enkel het verbruik van de collectorpomp(en) beschouwd. Als er geen thermisch zonne-energiesysteem ten dienste van de EPW- of EPN-eenheid is, is het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik gelijk aan nul. Bepaal in het andere geval het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik van een thermisch zonne-energiesysteem ten dienste van de EPW of EPN-eenheid als:

$$\text{Eq. 384 } W_{aux,as,m} = \left( \sum_k P_{pumps,as,k} \right) \cdot \frac{\left( \sum_j A_{as,j} \cdot I_{as,m,shad,j} \right)}{\sum_m \left( \sum_j A_{as,j} \cdot I_{as,m,shad,j} \right)} \cdot \frac{t_{on,as,a}}{3,6} \quad (\text{kWh})$$

met:

$P_{pumps,as,k}$	het geïnstalleerde vermogen van de collectorpomp $k$ , zoals hieronder bepaald, in W;
$A_{as,j}$	de apertuuroppervlakte van collectormodule $j$ in het thermisch zonne-energiesysteem, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9488, in $m^2$ ;
$I_{as,m,shad,j}$	de bezonning op collectormodule $j$ voor de beschouwde maand, rekening houdend met beschaduwing, bepaald volgens Bijlage C van deze tekst, in $MJ/m^2$ ;
$t_{on,as,a}$	de jaarlijkse aantijd van de collectorpomp(en), conventioneel vastgelegd op 7,2 Ms (2000 uur).

Er moet gesommeerd worden over alle maanden van het jaar en over alle circulatiepompen  $k$  en alle collectormodules  $j$  van het thermisch zonne-energiesysteem.

Indien het thermisch zonne-energiesysteem meerdere EPW- en/of EPN-eenheden bedient, dan moet het vermogen van de pomp(en) ( $P_{pumps,as,k}$ ) proportioneel verdeeld

worden over deze EPW- en/of EPN-eenheden op basis van de bruto warmtevraag van de respectievelijke eenheden waaraan het systeem bijdraagt.

Bepaal het geïnstalleerde vermogen van de collectorpomp  $k$  als :

- voor natlopende pompen: het gemiddeld opgemeten elektrische vermogen op 100% van het debiet, genaamd  $P_{L,100\%}$ , uit Verordening (EU) n° 641/2009 ;
- voor drooglopende pompen waarbij de elektromotor afgesplitst is van de rotor: het maximaal elektrisch vermogen dat de elektromotor kan opnemen bij continu bedrijf bepaald volgens de norm NBN EN 60034-1 voor "duty type S1".

Alternatief mag het vermogen van de pomp(en) worden bepaald als:

$$\text{Eq. 385} \quad \sum_k P_{\text{pumps, as, k}} = 25 + 2 \cdot \sum_j A_{\text{as, j}} \quad (\text{W})$$

met:

$A_{\text{as, j}}$  de apertuuroppervlakte van collectormodule  $j$  in het thermisch zonne-energiesysteem, bepaald volgens de norm NBN EN ISO 9488, in  $\text{m}^2$ .

Er moet gesommeerd worden over alle collectormodules  $j$  van het thermisch zonne-energiesysteem.

## 11.2 Maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren

### 11.2.1 Principe

Bij de berekening van het maandelijks elektriciteitsverbruik van de ventilatoren wordt rekening gehouden met ventilatoren in mechanische systemen voor hygiënische ventilatie en/of in luchtverwarmingssystemen, met uitzondering van afvoerventilatoren in een systeem A of B die conform zijn aan de opmerking "3)" van § 4.3.1.3 van de norm NBN D50-001.

Volgende ventilatoren worden bijgevolg niet ingerekend: bijkomende ventilatoren voor andere toepassingen (bijvoorbeeld een dampkap) en ventilatoren voor ventilatie die enkel ruimten zonder hygiënische ventilatie-eisen bedienen.

Voor de berekening van het ventilatorverbruik wordt de keuze gelaten tussen een vereenvoudigde berekening (methode 1 - zie § 11.2.2) en een gedetailleerde berekening (methode 2 en methode 3 - zie § 11.2.3). De keuze voor methode 1, 2 of 3 wordt gemaakt voor de volledige EPW-eenheid.

Met "ventilatiemodus" wordt in de volgende hoofdstukken bedoeld dat de ventilator enkel functioneert voor hygiënische ventilatie en dus voor het toevoeren van buitenlucht (desgevallend gerecirculeerde lucht naar de woonkamer) of voor het afvoeren van lucht naar buiten. Met "verwarmingsmodus" wordt bedoeld dat de ventilator functioneert met als doel opgewarmde ((deels) gerecirculeerde) lucht naar de bediende ruimten te transporteren, al dan niet in combinatie met hygiënische ventilatie.

### 11.2.2 Maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren vereenvoudigde berekening (methode 1)

Als gekozen wordt voor de vereenvoudigde berekening, bedraagt het totaal maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren in de EPW-eenheid:

$$\text{Eq. 261 } W_{\text{aux,fans,m}} = \sum_z W_{\text{aux,fans,zonez,m}} \quad (\text{kWh})$$

met:

$W_{\text{aux,fans,zone z,m}}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren in ventilatiezone  $z$ , in kWh, zoals hieronder bepaald.

Er moet gesommeerd worden over alle ventilatiezones in de EPW-eenheid.

Het maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren wordt bepaald per ventilatiezone en als volgt:

$$\text{Eq. 262 } W_{\text{aux,fans,zonez,m}} = t_m \cdot \left( \begin{array}{l} f_{\text{vent,zonez,m}} \cdot \Phi_{\text{fans,vent,zonez}} \\ + f_{\text{heat,zonez,m}} \cdot \Phi_{\text{fans,heat,zonez}} \end{array} \right) / 3,6 \quad (\text{kWh})$$

met:

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

$f_{\text{vent,zone z,m}}$  de conventionele maandelijkse fractie van de tijd dat de ventilatoren in ventilatiezone  $z$  in ventilatiemodus functioneren, bepaald volgens § 11.2.2.3, (-);

$\Phi_{\text{fans,vent,zone z}}$  de rekenwaarde bij ontstentenis voor het elektrisch vermogen van alle ventilatoren samen in ventilatiezone  $z$  in ventilatiemodus, bepaald volgens § 11.2.2.1, in W;

$f_{\text{heat,zone z,m}}$  de conventionele maandelijkse fractie van de tijd dat de ventilatoren in ventilatiezone  $z$  in verwarmingsmodus functioneren, bepaald volgens § 11.2.2.3, (-);

$\Phi_{\text{fans,heat,zone z}}$  de rekenwaarde bij ontstentenis voor het elektrisch vermogen van alle ventilatoren samen in ventilatiezone  $z$  in verwarmingsmodus, bepaald volgens § 11.2.2.2, in W.

### 11.2.2.1 Rekenwaarde bij ontstentenis voor het elektrisch vermogen in ventilatiemodus

Neem als rekenwaarde voor het elektrisch vermogen van alle ventilatoren samen in ventilatiezone z in ventilatiemodus, de waarden van Tabel [16].

**Tabel [16]: Rekenwaarden bij ontstentenis voor het elektrisch vermogen in ventilatiemodus ( $V_{\text{sec } i}$ : volume van de energiesector i)**

Installatie	Type ventilator	Vermogen $\Phi_{\text{fans, vent, zone z}}$ (W)
Natuurlijke toevoer en natuurlijke afvoer	n.v.t.	0
Mechanische toevoer of mechanische afvoer	wisselstroomventilatoren	0,125 $\Sigma V_{\text{sec } i}$
	gelijkstroomventilatoren	0,085 $\Sigma V_{\text{sec } i}$
Mechanische toevoer en mechanische afvoer	wisselstroomventilatoren	0,235 $\Sigma V_{\text{sec } i}$
	gelijkstroomventilatoren	0,150 $\Sigma V_{\text{sec } i}$
Mechanische afvoer met gebruik van de afvoerlucht als warmtebron voor een warmtepomp	wisselstroomventilatoren	0,145 $\Sigma V_{\text{sec } i}$
	gelijkstroomventilatoren	0,100 $\Sigma V_{\text{sec } i}$
Mechanische toevoer en mechanische afvoer met gebruik van de afvoerlucht als warmtebron voor een warmtepomp	wisselstroomventilatoren	0,270 $\Sigma V_{\text{sec } i}$
	gelijkstroomventilatoren	0,185 $\Sigma V_{\text{sec } i}$

Bij het toepassen van Tabel [16] rekent men met de waarde voor "gelijkstroomventilatoren" indien alle ventilatoren in de ventilatiezone z met een elektronisch gecommuteerde motor (EC motor) worden aangedreven. In alle andere gevallen rekent men met de waarde voor "wisselstroomventilatoren".

Er dient telkens gesommeerd te worden over het volume van alle energiesectoren i van de beschouwde ventilatiezone.

### 11.2.2.2 Rekenwaarde bij ontstentenis voor het elektrisch vermogen in verwarmingsmodus

Neem als rekenwaarde voor het elektrisch vermogen van alle ventilatoren samen in ventilatiezone z in verwarmingsmodus, de waarden van Tabel [17].

**Tabel [17]: Rekenwaarden bij ontstentenis voor het elektrisch vermogen in verwarmingsmodus ( $V_{\text{sec } i}$ : volume van de energiesector i)**

Installatie	Soort ventilatorregeling	Vermogen $\Phi_{\text{fans,heat,zone } z}$ (W)
Geen luchtverwarming	n.v.t	0
Luchtverwarming	Geen of niet-automatische regeling	$0,780 \cdot \Sigma V_{\text{sec } i}$
	Automatische regeling	$0,525 \cdot \Sigma V_{\text{sec } i}$

Er dient telkens gesommeerd te worden over het volume van alle energiesectoren i van de beschouwde ventilatiezone.

### 11.2.2.3 Bepaling van de conventionele maandelijkse tijdsfracties dat de ventilatoren in ventilatiemodus of verwarmingsmodus functioneren

De conventionele maandelijkse fractie van de tijd dat de ventilatoren in ventilatiezone z in ventilatie-, respectievelijk verwarmingsmodus draaien wordt gegeven door:

- indien er in ventilatiezone z enkel ventilatoren opgesteld staan die enkel voor luchtverwarming dienen en niet instaan voor hygiënische ventilatie, dan geldt voor alle maanden:
  - $f_{\text{vent,zone } z,m} = 0$
  - $f_{\text{heat,zone } z,m}$  zoals bepaald met **Eq. 264**
- indien er in ventilatiezone z enkel ventilatoren opgesteld staan die enkel voor hygiënische ventilatie dienen en niet instaan voor luchtverwarming, dan geldt voor alle maanden:
  - $f_{\text{vent,zone } z,m} = 1$
  - $f_{\text{heat,zone } z,m} = 0$
- indien er in ventilatiezone z zowel ventilatoren opgesteld staan die voor hygiënische ventilatie dienen als ventilatoren die instaan voor luchtverwarming (of als er ventilatoren opgesteld staan die voor beide functies instaan), dan geldt voor elke maand m:

$$\text{Eq. 263 } f_{\text{vent,zone } z,m} = 1 - f_{\text{heat,zone } z,m} \quad (-)$$

$$\text{Eq. 264 } f_{\text{heat,zone } z,m} = \min \left[ 1; \sum_i Q_{\text{heat,gross,sec } i,m} / (1000 \cdot P_{\text{nom,zone } z} \cdot t_m) \right] \quad (-)$$

met:

$Q_{\text{heat,gross,sec } i,m}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 9.2.1, in MJ;

$P_{\text{nom, zone } z}$  de som van de nominale vermogens van de warme lucht opwekkingseenheden die de ventilatiezone  $z$  bedienen, in kW;  
 $t_m$  de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1].

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren  $i$  in ventilatiezone  $z$ .

### 11.2.3 Maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren - gedetailleerde berekening

Als gekozen wordt voor de gedetailleerde berekening, bedraagt het totaal maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren in de EPW-eenheid:

$$\text{Eq. 265 } W_{\text{aux, fans, m}} = \sum_j W_{\text{aux, fans, m, j}} \quad (\text{kWh})$$

met:

$W_{\text{aux, fans, m, j}}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilator(groep)  $j$ , in kWh, zoals hieronder bepaald.

Er dient gesommeerd te worden over alle ventilator(groep)en  $j$  die bijdragen tot de hygiënische ventilatie van de EPW-eenheid (toevoer en/of afvoer en/of recirculatie) en alle ventilatoren die voor luchtverwarming dienen (al dan niet in combinatie met hygiënische ventilatie).

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilator(groep)  $j$  als:

$$\text{Eq. 266 } W_{\text{aux, fans, m, j}} = t_m \cdot (f_{\text{vent, m, j}} \cdot \Phi_{\text{fans, vent, j}} + f_{\text{heat, m, j}} \cdot \Phi_{\text{fans, heat, j}}) / 3,6 \quad (\text{kWh})$$

met:

$t_m$  de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1];  
 $f_{\text{vent, m, j}}$  de conventionele maandelijkse fractie van de tijd dat de ventilator(groep)  $j$  in ventilatiemodus functioneert, bepaald volgens § 11.2.3.3, (-);  
 $\Phi_{\text{fans, vent, j}}$  de rekenwaarde voor het elektrisch vermogen van ventilator(groep)  $j$  in ventilatiemodus, bepaald volgens § 11.2.3.1, in W;  
 $f_{\text{heat, m, j}}$  de conventionele maandelijkse fractie van de tijd dat de ventilator(groep)  $j$  in verwarmingsmodus functioneert, bepaald volgens § 11.2.3.3, (-);  
 $\Phi_{\text{fans, heat, j}}$  de rekenwaarde voor het elektrisch vermogen van ventilator(groep)  $j$  in verwarmingsmodus, bepaald volgens § 11.2.3.2, in W.

#### 11.2.3.1 Rekenwaarde voor het elektrisch vermogen in ventilatiemodus - gedetailleerde berekening

De rekenwaarde voor het elektrisch vermogen in ventilatiemodus wordt naar keuze volgens één van de volgende twee opties bepaald:

- Optie "methode 2": bepaling van de rekenwaarde bij een representatief werkingpunt op basis van het geïnstalleerde elektrisch vermogen (§ 11.2.3.1.1);
- Optie "methode 3": bepaling van de rekenwaarde bij een representatief werkingpunt op basis van het gemeten elektrisch vermogen bij de nominale stand (§ 11.2.3.1.2).

Indien een ventilator(groep) meerdere EPB-eenheden (EPW of EPN) bedient (bijvoorbeeld in het geval van een centraal systeem voor meerdere appartementen), wordt de rekenwaarde voor het elektrisch vermogen bepaald door vermenigvuldiging van:

- de totale rekenwaarde zoals hierboven bepaald;
- de verhouding van het maximum van de geëiste debieten van de beschouwde EPW-eenheid en de som van de maxima van de geëiste debieten van alle ventilatiezones die door de ventilator worden bediend<sup>16</sup>.

Indien een ventilator(groep) ook de toevoer en/of afvoer in ruimten zonder hygiënische ventilatie-eis verzekert, mag er geen enkele (bijkomende) vermindering in rekening worden gebracht voor deze ruimten.

#### 11.2.3.1.1 Optie "methode 2": bepaling van de rekenwaarde op basis van het geïnstalleerde elektrisch vermogen

De rekenwaarde wordt tegelijk bepaald voor alle ventilator(groep)en die samen een ventilatiezone bedienen.

Indien een ventilator(groep) meerdere ventilatiezones en/of EPB-eenheden (EPW of EPN) bedient, wordt de rekenwaarde tegelijkertijd bepaald voor alle ventilatoren die de betreffende ventilatiezones en/of EPB-eenheden bedienen.

De methode bestaat uit twee stappen:

Stap 1: bepaling van de debietsverhouding tussen het representatieve werkingspunt en de nominale stand

Bepaal de debietsverhouding  $\beta_v$  zoals beschreven in § 11.2.3.1.3.

Stap 2: bepaling van het elektrisch vermogen bij het representatief werkingspunt

Bepaal het elektrisch vermogen in ventilatiemodus van elke ventilator(groep) j bij het representatief werkingspunt als volgt:

$$\text{Eq. 267 } \Phi_{\text{fans,vent},j} = f_{\text{ctrl},j} \cdot P_{\text{fans,max},j} \quad (\text{W})$$

met:

$f_{\text{ctrl},j}$  een reductiefactor die rekening houdt met het type debietsregeling van ventilator(groep) j, met inbegrip van vraagsturing, bepaald volgens § 11.2.3.1.4, (-);

$P_{\text{fans,max},j}$  het maximale elektrisch vermogen van de elektromotor of van de elektromotor-ventilator combinatie van de ventilator(groep) j, in W.

Voor de definitie van het maximale elektrisch vermogen wordt verwezen naar § 2.

<sup>16</sup> Indien de ventilator ook niet-residentiële bestemmingen bedient, dient het ontwerpdebiet beschouwd te worden i.p.v. het maximum van de geëiste debieten.

11.2.3.1.2 Optie "methode 3": bepaling van de rekenwaarde op basis van het gemeten elektrisch vermogen bij de nominale stand

De rekenwaarde wordt tegelijk bepaald voor alle ventilator(groep)en die samen een ventilatiezone bedienen.

Indien een ventilator(groep) meerdere ventilatiezones of EPB-eenheden (EPW of EPN) bedient, wordt de rekenwaarde tegelijkertijd bepaald voor alle ventilatoren die de betreffende ventilatiezones of EPB-eenheden bedienen.

De methode bestaat uit drie stappen, met eventuele bijhorende voorwaarden:

Stap 1: instellen nominale stand en meten van de debieten en het opgenomen elektrisch vermogen

Alle ventilatoren worden ingesteld op de nominale stand. In alle ruimten die door de ventilatoren worden bediend, wordt vervolgens het mechanisch toegevoerde buitenluchtdebiet  $\dot{V}_{\text{mech. supply, rm } r}$  (voor woonkamers desgevallend inclusief het recirculatiedebiet) en/of het mechanisch afgevoerde debiet naar buiten  $\dot{V}_{\text{mech. extr, rmr}}$  gemeten. Voor elke ventilator(groep) wordt vervolgens het opgenomen elektrisch vermogen  $P_{\text{fans, nom, j}}$  in situ gemeten, volgens vooraf door de minister bepaalde regels.

Voor elke ruimte  $r$  waarin door de ventilator(groep)(en) een mechanisch debiet wordt toegevoerd, moet gelden:

$$\text{Eq. 268 } \dot{V}_{\text{mech. supply, rm } r} \geq \dot{V}_{\text{req, supply, rm } r} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Voor elke ruimte  $r$  waaruit door de ventilator(groep)(en) een mechanisch debiet wordt afgevoerd, moet gelden:

$$\text{Eq. 269 } \dot{V}_{\text{mech. extr, rmr}} \geq \dot{V}_{\text{req, extr, rmr}} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

met:

- $\dot{V}_{\text{req, supply, rm } r}$  het geëiste buitenluchttoevoerdebiet in ruimte  $r$ , in  $\text{m}^3/\text{h}$ ;
- $\dot{V}_{\text{req, extr, rmr}}$  het geëiste afvoerdebiet naar buiten van ruimte  $r$ , in  $\text{m}^3/\text{h}$ ;
- $\dot{V}_{\text{mech. supply, rm } r}$  het mechanische buitenluchttoevoerdebiet in ruimte  $r$ , zoals gemeten in stap 1 van § 11.2.3.1.2, voor woonkamers desgevallend inclusief het recirculatiedebiet, in  $\text{m}^3/\text{h}$ ;
- $\dot{V}_{\text{mech. extr, rmr}}$  het mechanische afvoerdebiet naar buiten van ruimte  $r$ , zoals gemeten in stap 1 van § 11.2.3.1.2, in  $\text{m}^3/\text{h}$ .

Indien aan deze voorwaarden niet is voldaan, moet gekozen worden voor optie "methode 2" of voor methode 1 (vereenvoudigde berekening).

Stap 2: bepaling van de debietsverhouding tussen het representatieve werkingspunt en de nominale stand

Bepaal de debietsverhouding  $\beta_v$  zoals beschreven in § 11.2.3.1.3.



De debietsverhouding  $\beta_{\dot{v}}$  moet kleiner dan of gelijk aan 1 zijn. Indien niet aan deze voorwaarde wordt voldaan, moet gekozen worden voor optie "methode 2" of voor methode 1 (vereenvoudigde berekening).

Stap 3: bepaling van het elektrisch vermogen bij het representatief werkingpunt  
Bepaal het elektrisch vermogen in ventilatiemodus van elke ventilator(groep) j bij het representatief werkingpunt als volgt:

$$\text{Eq. 270 } \Phi_{\text{fans,vent},j} = f_{\text{ctrl},j} \cdot P_{\text{fans,nom},j} \quad (\text{W})$$

met:

$f_{\text{ctrl},j}$  een reductiefactor die rekening houdt met het type debietsregeling van ventilator(groep) j, met inbegrip van vraagsturing, bepaald volgens § 11.2.3.1.4, (-);

$P_{\text{fans,nom},j}$  het opgenomen elektrisch vermogen van de ventilator(groep) j gemeten in nominale stand, zoals bepaald in stap 1, in W.

#### 11.2.3.1.3 Bepaling van de debietsverhouding tussen het representatieve werkingpunt en de nominale stand

Bepaal de debietsverhouding  $\beta_{\dot{v}}$  als volgt:

- Als gekozen wordt voor de optie "methode 2":
  - In geval van ventilatiesysteem B:

$$\text{Eq. 271 } \beta_{\dot{v}} = \min \left( 1; 0,65 \cdot \frac{\sum_z \dot{V}_{\text{req,zone}z}}{\sum_r \dot{V}_{\text{req,supply,rmr}}} \right) \quad (-)$$

- In geval van ventilatiesysteem C:

$$\text{Eq. 272 } \beta_{\dot{v}} = \min \left( 1; 0,65 \cdot \frac{\sum_z \dot{V}_{\text{req,zone}z}}{\sum_r \dot{V}_{\text{req,extr,rmr}}} \right) \quad (-)$$

- In geval van ventilatiesysteem D:

$$\text{Eq. 273 } \beta_{\dot{v}} = \min \left( 1; 0,65 \cdot \frac{\sum_z \dot{V}_{\text{req,zone}z}}{\min \left( \sum_r \dot{V}_{\text{req,supply,rmr}}; \sum_r \dot{V}_{\text{req,extr,rmr}} \right)} \right) \quad (-)$$

- Als gekozen wordt voor de optie "methode 3":
  - In geval van ventilatiesysteem B:

$$\text{Eq. 274 } \beta_{\dot{V}} = \max \left[ 0,65; 0,65 \cdot \frac{\sum_z \dot{V}_{\text{req,zonez}}}{\sum_r \dot{V}_{\text{mech.suppl y,rmr}}} \right] \quad (-)$$

- In geval van ventilatiesysteem C:

$$\text{Eq. 275 } \beta_{\dot{V}} = \max \left[ 0,65; 0,65 \cdot \frac{\sum_z \dot{V}_{\text{req,zonez}}}{\sum_r \dot{V}_{\text{mech.extr,rmr}}} \right] \quad (-)$$

- In geval van ventilatiesysteem D:

$$\text{Eq. 276 } \beta_{\dot{V}} = \max \left[ 0,65; 0,65 \cdot \frac{\sum_z \dot{V}_{\text{req,zonez}}}{\min \left( \sum_r \dot{V}_{\text{mech.suppl y,rmr}}; \sum_r \dot{V}_{\text{mech.extr,rmr}} \right)} \right] \quad (-)$$

met:

- $\dot{V}_{\text{req,zonez}}$  het maximum van de geëiste debieten van ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald in m<sup>3</sup>/h;
- $\dot{V}_{\text{req,supply,rmr}}$  het geëiste buitenluchttoevoerdebiet in ruimte r, in m<sup>3</sup>/h;
- $\dot{V}_{\text{req,extr,rmr}}$  het geëiste afvoerdebiet naar buiten van ruimte r, in m<sup>3</sup>/h;
- $\dot{V}_{\text{mech.suppl y,rmr}}$  het mechanische buitenluchttoevoerdebiet in ruimte r, zoals gemeten in stap 1 van § 11.2.3.1.2, voor woonkamers desgevallend inclusief het recirculatiedebiet in m<sup>3</sup>/h;
- $\dot{V}_{\text{mech.extr,rmr}}$  het mechanische afvoerdebiet naar buiten van ruimte r, zoals gemeten in stap 1 van § 11.2.3.1.2, in m<sup>3</sup>/h.

Er moet gesommeerd worden over alle ruimten r en alle ventilatiezones z en/of EPB-eenheden (EPW of EPN) die door de ventilator(groep) worden bediend.

Bepaal het maximum van de geëiste debieten van ventilatiezone z als volgt:

$$\text{Eq. 277 } \dot{V}_{\text{req,zonez}} = \max \left( \sum_r \dot{V}_{\text{req,supply,rmr}}; \sum_r \dot{V}_{\text{req,extr,rmr}} \right) \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

met:

- $\dot{V}_{\text{req,supply,rmr}}$  het geëiste buitenluchttoevoerdebiet in ruimte r, in m<sup>3</sup>/h;
- $\dot{V}_{\text{req,extr,rmr}}$  het geëiste afvoerdebiet naar buiten van ruimte r, in m<sup>3</sup>/h.

Er moet gesommeerd worden over alle ruimten in de ventilatiezone z.

#### 11.2.3.1.4 Reductiefactor voor het type debietsregeling (en vraagsturing)

De factor  $f_{ctrl,j}$  die rekening houdt met het type debietsregeling van ventilator(groep)  $j$ , met inbegrip van vraagsturing, wordt bepaald in functie van de regelstrategie van het ventilatiesysteem en het type toerentalregeling van de ventilator, zoals gespecificeerd in Tabel [33].

Als de reductiefactor  $f_{ctrl,j}$  wordt bepaald voor een ventilatorgroep  $j$  die meerdere ventilatoren bevat, is het mogelijk dat de regelstrategie van het ventilatiesysteem en/of het type toerentalregeling van de ventilator verschillend zijn voor de verschillende ventilatoren. In dat geval is de reductiefactor  $f_{ctrl,j}$  van de ventilatorgroep  $j$  de hoogste van de verschillende reductiefactoren  $f_{ctrl,j}$ , afzonderlijk bepaald voor elk van de ventilatoren van deze ventilatorgroep.

**Tabel [33]: Berekeningsformules voor  $f_{ctrl,j}$  voor verschillende configuraties**

Regelstrategie van het ventilatiesysteem Type toerentalregeling van de ventilator	Toerentalregeling en variabele druk	Toerentalregeling en constante druk	Smoring en andere types
EC-motor met commutatierегeling Of Asynchrone wisselstroommotor met frequentiesturing	$0.2+0.8 \cdot (f_{reduc} \cdot \beta_{\dot{v}})^3$	$0.4+0.6 \cdot (f_{reduc} \cdot \beta_{\dot{v}})^2$	1
Wisselstroommotor met spanningssturing (via transformator of halfgeleidercomponenten)	$0.4+0.6 \cdot (f_{reduc} \cdot \beta_{\dot{v}})^3$	$0.4+0.6 \cdot (f_{reduc} \cdot \beta_{\dot{v}})^2$	1
Andere types regeling van de motor of de ventilator	1	1	1

met:

$$\text{Eq. 278 } f_{reduc} = f_{reduc,vent,heat,zonez} \quad (-)$$

en met:

$\beta_{\dot{v}}$  de debietsverhouding tussen het representatieve werkingpunt en de nominale stand, zoals bepaald in § 11.2.3.1.3, (-);

$f_{reduc}$  een reductiefactor voor ventilatie in energiesector  $i$  voor het maandelijks elektriciteitsverbruik van de ventilatoren, (-);

$f_{reduc,vent,heat,zonez}$  een reductiefactor voor ventilatie in energiesector  $i$  voor de verwarmingsberekeningen, zoals bepaald in § 7.8.6, (-);

Om te behoren tot de regelstrategie "Toerentalregeling en variabele druk" moet worden voldaan aan volgende voorwaarden.

- Indien het enkel een toerentalregeling betreft:

- De ventilator j mag slechts één EPW-eenheid bedienen;
- Het toevoer- of afvoerkanaalnetwerk waartoe de ventilator j behoort mag enkel geregeld worden door een toerentalregeling van de ventilator j, zonder één enkel smoororgaan (manueel of automatisch) voor de regeling van dit netwerk (lokaal, per zone, centraal of manueel);
- Als het een manuele regeling betreft moet de ventilator j manueel regelbaar zijn met behulp van een regelknop, toegankelijk in de betrokken EPW-eenheid, met minstens 3 regelstanden.
- Indien het een toerentalregeling in combinatie met een smoring betreft:
  - De ventilator j mag één of meerdere EPW-eenheden bedienen;
  - Het toevoer- of afvoerkanaalnetwerk waartoe de ventilator j behoort moet voorzien zijn van automatische ventielen voor een lokale regeling, een regeling per zone of een centrale regeling voor dit netwerk:
    - Als de regeling lokaal is, moet elke ruimte die wordt bediend door ventilator j voorzien zijn van een automatisch ventiel;
    - Als de regeling per zone gebeurt, moet elke zone die wordt bediend door ventilator j voorzien zijn van een automatisch ventiel;
    - Als de regeling centraal gebeurt (enkel als ventilator j meerdere EPW-eenheden bedient), moet elke EPW-eenheid die wordt bediend door ventilator j voorzien zijn van een automatisch ventiel;
  - Het toerental van ventilator j en de opening van de verschillende automatische ventielen van het toevoer- of afvoerkanaalnetwerk waartoe de ventilator j behoort, moeten worden geregeld op een gecombineerde wijze zodat er permanent minstens één ventiel zich in volledig open positie bevindt.

Om te behoren tot de strategie "Toerentalregeling en constante druk" moet worden voldaan aan volgende voorwaarden.

- Ventilator j moet een ventilator zijn met een automatische regeling die een constante druk levert;
- Het toevoer- of afvoerkanaalnetwerk waartoe de ventilator j behoort moet voorzien zijn van ventielen voor een lokale regeling, een regeling per zone, een centrale of manuele regeling voor dit netwerk:
  - Lokale regeling of regeling per zone:
    - De ventilator j mag één of meerdere EPW-eenheden bedienen;
    - Als de regeling lokaal is, moet elke ruimte die wordt bediend door ventilator j voorzien zijn van een automatisch ventiel;
    - Als de regeling per zone gebeurt, moet elke zone die wordt bediend door ventilator j voorzien zijn van een automatisch ventiel;
  - Centrale of manuele regeling:
    - De ventilator j moet meerdere EPW-eenheden bedienen;
    - Als de regeling centraal gebeurt, moet elke EPW-eenheid die wordt bediend door ventilator j voorzien zijn van een automatisch ventiel;
    - Als de regeling manueel gebeurt, moet elke EPW-eenheid die wordt bediend door ventilator j voorzien zijn van een manueel regelbaar ventiel, met behulp van een regelknop, toegankelijk in de betrokken EPW-eenheid, met minstens 3 regelstanden.

#### **11.2.3.2 Rekenwaarde voor het elektrisch vermogen in verwarmingsmodus - gedetailleerde berekening**

Bepaal het elektrisch vermogen van elke ventilator(groep) j in verwarmingsmodus als volgt:

$$\text{Eq. 279 } \Phi_{\text{fans,heat},j} = P_{\text{fans,max},j} \quad (\text{W})$$

met:

$P_{\text{fans,max},j}$  het maximale elektrisch vermogen van de elektromotor of van de elektro-motor-ventilator combinatie van ventilator(groep)  $j$ , in W.

Voor de definitie van het maximale elektrisch vermogen wordt verwezen naar § 2. Indien een ventilator(groep) voor meerdere EPB-eenheden (EPW of EPN) de luchtverwarming verzekert (bijvoorbeeld in het geval van een centraal systeem voor meerdere appartementen), wordt de rekenwaarde voor het elektrisch vermogen bepaald door vermenigvuldiging van:

- de totale rekenwaarde zoals hierboven bepaald;
- de verhouding van het maximale ontwerpdebiet van de beschouwde EPW-eenheid en het maximale ontwerpdebiet van de ventilator.

### 11.2.3.3 *Bepaling van de conventionele maandelijkse tijdsfracties dat de ventilatoren in ventilatiemodus of verwarmingsmodus functioneren*

De conventionele maandelijkse fractie van de tijd dat ventilator  $j$  in ventilatie-, respectievelijk verwarmingsmodus draait wordt gegeven door:

- indien ventilator  $j$  enkel voor verwarming dient en niet instaat voor hygiënische ventilatie, dan geldt voor alle maanden:  
 $f_{\text{vent},m,j} = 0$ 
  - $f_{\text{heat},m,j}$  zoals bepaald met Eq. 281
- indien ventilator  $j$  enkel voor hygiënische ventilatie dient en niet instaat voor luchtverwarming, dan geldt voor alle maanden:
  - $f_{\text{vent},m,j} = 1$
  - $f_{\text{heat},m,j} = 0$
- indien ventilator  $j$  instaat voor zowel hygiënische ventilatie als voor luchtverwarming, dan geldt voor elke maand  $m$ :

$$\text{Eq. 280 } f_{\text{vent},m,j} = 1 - f_{\text{heat},m,j} \quad (-)$$

$$\text{Eq. 281 } f_{\text{heat},m,j} = \min \left[ 1; \sum_i Q_{\text{heat,gross,sec } i,m} / (1000 \cdot P_{\text{nom},j} \cdot t_m) \right] \quad (-)$$

met:

$Q_{\text{heat,gross,sec } i,m}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector  $i$ , bepaald volgens § 9.2.1, in MJ;

$P_{\text{nom},j}$  het nominaal vermogen van de warme lucht opwekkingseenheid<sup>17</sup>, in kW;

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

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren  $i$  van de EPW-eenheid die door ventilator  $j$  van luchtverwarming voorzien worden.

<sup>17</sup> Indien 1 ventilator meerdere warme lucht opwekkingstoestellen zou bedienen, dient voor  $P_{\text{nom},j}$  de som van het nominaal vermogen van alle toestellen genomen te worden.

Indien ventilator j ook ruimten buiten de beschouwde EPW-eenheid verwarmt, wordt de teller (d.i. de maandelijkse bruto energiebehoefte) vermenigvuldigd met de verhouding van het totale volume verwarmd m.b.v. ventilator j tot de som van de volumes van de energiesectoren i binnen de beschouwde EPW-eenheid die verwarmd worden m.b.v. ventilator j.

### 11.3 Maandelijks elektriciteitsverbruik voor het verkoelen van de toevoerlucht

Het maandelijks elektriciteitsverbruik voor het verkoelen van de toevoerlucht wordt gegeven door:

$$\text{Eq. 124 } \bar{W}_{\text{aux,precool,m}} = \bar{W}_{\text{soil/water,m}} + \bar{W}_{\text{evap,m}} \quad (\text{kWh})$$

met:

$\bar{W}_{\text{soil/water,m}}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik van de aarde-water warmtewisselaar, zoals bepaald in § 11.3.1, in kWh;

$\bar{W}_{\text{evap,m}}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verdampingskoeling, zoals bepaald in § 11.3.2, in kWh.

Voor andere technologieën dient  $\bar{W}_{\text{aux,precool,m}}$  bepaald te worden volgens vooraf door de minister bepaalde regels.

### 11.3.1 Elektriciteitsverbruik van de aarde-water warmtewisselaar

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik van de aarde-water warmtewisselaar met onderstaande formule.

$$\text{Eq. 125 } W_{\text{soil/water,m}} = \left[ 0,278 \cdot t_m \cdot W_{\text{soil/water,m}} \cdot \left( \frac{\dot{V}_W}{3600} \cdot f \cdot \frac{L_{\text{tube}}}{D_{\text{tube}}} \cdot 500 \cdot \left( \frac{\dot{V}_W}{3600 n_{\text{tube}} \frac{\pi}{4} D_{\text{tube}}^2} \right)^2 + 150 \cdot \frac{\sum_i \dot{V}_{\text{hyg,cool,sec } i}}{3600} \right) \right] \quad (\text{kWh})$$

met:

$t_m$  de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1];  
 $W_{\text{soil/water,m}}$  een maandelijks factor die de werkingstijd van de aarde-water warmtewisselaar inreken, bepaald volgens § B.3, (-);  
 $\dot{V}_W$  het waterdebiet doorheen de aarde-water warmtewisselaar, in m<sup>3</sup>/h;  
 $f$  een frictiefactor:

$$\text{Eq. 126 als } Re < 2300: \quad f = \frac{64}{Re}$$

$$\text{in alle andere gevallen: } f = (1,58 \cdot \ln(Re) - 3,28)^{-2} \quad (-)$$

met:

$Re$  het Reynolds getal bepaald volgens § B.3, (-);  
 $D_{\text{tube}}$  binnendiameter van de grondbuis, in m;  
 $L_{\text{tube}}$  lengte van de grondbuis, in m;  
 $n_{\text{tube}}$  het aantal buizen in parallel, (-);  
 $\dot{V}_{\text{hyg,cool,sec } i}$  het hygiënisch ventilatiedebiet van energiesector  $i$ , voor de de koelberekeningen, zoals bepaald in § 7.8.5, in m<sup>3</sup>/h.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren  $i$  van de ventilatiezone  $z$  die aangesloten zijn op de aarde-water warmtewisselaar.

### 11.3.2 Elektriciteitsverbruik voor verdampingskoeling

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verdampingskoeling met onderstaande formule.

$$\text{Eq. 127 } W_{\text{evap,m}} = 0,278 \cdot t_m \cdot 250 \cdot W_{\text{evap,m}} \cdot \frac{\sum_i \dot{V}_{\text{hyg,cool,sec } i}}{3600} \quad (\text{kWh})$$

met:

$t_m$  de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1];  
 $W_{\text{evap,m}}$  een maandelijks factor die de werkingstijd van de verdampingskoeling inreken, bepaald volgens § B.3.3, (-);  
 $\dot{V}_{\text{hyg,cool,sec } i}$  het hygiënisch ventilatiedebiet van energiesector  $i$ , voor de de koelberekeningen, zoals bepaald in § 7.8.5, in m<sup>3</sup>/h.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van de ventilatiezone  
z die aangesloten zijn op het systeem voor verdampingskoeling.



## 12 Maandelijkse elektriciteitsproductie van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen en warmtekrachtkoppeling op de site

### 12.1 Fotovoltaïsche zonne-energiesystemen

#### 12.1.1 Principe

De maandelijkse elektriciteitsproductie door een fotovoltaïsch zonne-energiesysteem op de site wordt bepaald door de op het systeem invallende maandelijkse bezonning te vermenigvuldigen met het omzettingsrendement. Behoudens de bepaling van de opbrengst, is de rekenmethode vergelijkbaar met deze voor thermische zonne-energiesystemen. Wel is de impact van schaduwwerking groter. Van zodra verschillende delen van het PV-veld verschillende oriëntaties, hellingshoeken of beschaduwing hebben, dienen ze als verschillende systemen berekend te worden.

Als het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem gemeenschappelijk is aan een of meerdere EPB-eenheden (residentieel en/of niet-residentieel) en/of delen in het gebouw die geen afzonderlijke EPB-eenheid vormen (al dan niet verwarmd), dan wordt de opbrengst verdeeld over de verschillende volumes, die gezamenlijk aangesloten zijn op deze installatie, naar ratio van hun volume  $V_{EPR}$  of  $V_{EPNR}$  ten opzichte van het totale volume van de gebouwdelen die de opbrengst van het gemeenschappelijk fotovoltaïsch zonne-energiesysteem delen.

Alleen fotovoltaïsche zonne-energiesystemen die na datum van de start van de werken volledig geplaatst zijn op de site waarop de beschouwde EPB-eenheid zich bevindt, worden beschouwd. Andere systemen worden niet beschouwd.

#### 12.1.2 Rekenregel

De maandelijkse elektriciteitsproductie van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem  $i$ , in kWh, wordt berekend als:

$$\text{Eq. 128 } W_{pv,m,i} = \frac{P_{pv,i} \cdot RF_{pv,i} \cdot C_{pv,i} \cdot I_{s,m,i,shad}}{3600} \quad (\text{kWh})$$

met:

$P_{pv,i}$  het piekvermogen van fotovoltaïsch systeem  $i$ , in W, bij een bezonningsstroom van  $1000 \text{ W/m}^2$ , bepaald volgens de norm NBN EN 60904-1, of volgens normen zoals de IEC61215 of IEC61646 die expliciet refereren naar de reeks normen IEC 60904;

$RF_{pv,i}$  reductiefactor van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem, berekend volgens § 12.1.4, (-);

$C_{pv,i}$  de correctiefactor voor schaduwwerking, berekend volgens § 12.1.3;

$I_{s,m,i,shad}$  de bezonning op het vlak van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem  $i$  voor de beschouwde maand, rekening houdend met de beschaduwing, in  $\text{MJ/m}^2$ , bepaald volgens Bijlage C van deze tekst.

#### 12.1.3 Correctiefactor voor beschaduwing

Bepaal de correctiefactor voor beschaduwing als:

$$\text{Eq. 129 } C_{pv,i} = \max \left( 0 ; 1,26 \cdot \frac{I_{s,m,i,shad}}{I_{s,m,i,horshad}} - 0,26 \right) \quad (-)$$

met:

$I_{s,m,i,shad}$  de bezonning op het vlak van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem  $i$  voor de beschouwde maand, rekening houdend met de beschaduwning van de vaste obstakels, in  $MJ/m^2$ , bepaald volgens Bijlage C van deze tekst;

$I_{s,m,i,horshad}$  de bezonning op het vlak van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem  $i$  voor de beschouwde maand, enkel rekening houdend met de beschaduwning van de horizon, in  $MJ/m^2$ , bepaald volgens Bijlage C van deze tekst. De andere obstakels (equivalente verticale en zijdelingse overstekken) worden bij deze berekening dus niet in beschouwing genomen.

In tegenstelling tot de regel die voor vensters en thermische zonne-energiesystemen geldt, kan niet gerekend worden met de waarden bij ontstentenis  $F_s$  zoals gegeven in Bijlage C van deze tekst. Detailingave van de beschaduwing is steeds verplicht voor fotovoltaïsche zonne-energiesystemen.

(Indien er afgezien van de horizon geen extra obstakels zijn die voor beschaduwing zorgen, dan is  $I_{s,m,i,horshad} = I_{s,m,i,shad}$ , is  $c_{pv,i} = 1$  en is er dus geen vermindering van de opbrengst.)

#### 12.1.4 Reductiefactor van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem

De reductiefactor van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem wordt als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 2701 } RF_{pv,i} = 0,78 + G_{tech,pv,i} + G_{TL,pv,i} + G_{inst,pv,i} \quad (-)$$

met:

$G_{tech,pv,i}$  de prestatiewinst door de keuze voor dunne filmtechnologie, (-), opgelijst in Tabel [40];

$G_{TL,pv,i}$  de prestatiewinst door de afwezigheid van galvanische scheiding in de omvormer, (-), opgelijst in Tabel [40];

$G_{inst,pv,i}$  de prestatiewinst door de manier van integratie in de schildelen van het gebouw, (-), opgelijst in Tabel [40].

**Tabel [40]: De waarden van de parameters voor de berekening van de reductie factor van van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem  $RF_{pv,i}$**

Parameters	Eigenschappen	Waarde (-)
$G_{tech,pv,i}$ (*)	Mono- of poly-kristallijne technologie	0,00
	Dunne film	0,02
$G_{TL,pv,i}$	Omvormer met een transformator met galvanische scheiding	0,00
	Omvormer met een transformator zonder galvanische scheiding (**)	0,01
$G_{inst,pv,i}$	Fotovoltaïsche panelen in inbouw	0,00
	Fotovoltaïsche panelen in opbouw	0,01

(\*) De technologiekeuze die van toepassing is, is terug te vinden in de technische fiche van de modules.

(\*\*) Transformerless (zonder transformator) "TL" is gewoonlijk vermeld in de technische fiche van de omvormer, (sectie "Topologie").

## 12.2 Warmtekrachtkoppeling

### 12.2.1 Principe

In een WKK-installatie wordt gelijktijdig warmte en elektriciteit geproduceerd. Het eindenergieverbruik (d.w.z. het brandstofverbruik) van de WKK-installatie wordt berekend in § 10.2.2 en § 10.3.2. In dit hoofdstuk wordt de elektriciteitsproductie door de WKK-installatie bepaald. In paragraaf 13.8 wordt dit omgerekend naar de uitgespaarde hoeveelheid primaire energie.

### 12.2.2 Elektriciteitsproductie

Bepaal de hoeveelheid elektriciteit die door WKK-installatie  $i$  op de site geproduceerd wordt als:

$$\text{Eq. 130 } W_{\text{cogen},i,m} = \frac{\varepsilon_{\text{cogen},\text{elec}}}{3,6} \cdot Q_{\text{cogen},\text{final},i,m} \quad (\text{kWh})$$

met:

$\varepsilon_{\text{cogen},\text{elec}}$  het elektrisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, zoals bepaald in § A.2 van bijlage VI bij dit besluit, (-);

$Q_{\text{cogen},\text{final},i,m}$  het maandelijks eindenergieverbruik van WKK-installatie  $i$ , zoals hieronder bepaald, in MJ.

Bepaal het maandelijks eindenergieverbruik van WKK-installatie  $i$ , overeenkomend met de hoeveelheid warmte die de installatie nuttig aan het gebouw kan leveren, als:

$$\begin{aligned} Q_{\text{cogen},\text{final},i,m} = & \sum_i f_{\text{heat},m,\text{pref}} \cdot (1 - f_{\text{as},\text{heat},\text{sec}i,m}) \cdot Q_{\text{heat},\text{gross},\text{sec}i,m} / \eta_{\text{gen},\text{heat},\text{cogen}} \\ \text{Eq. 131 } & + \sum_i f_{\text{water},\text{bath}i,m,\text{pref}} \cdot (1 - f_{\text{as},\text{water},\text{bath}i,m}) \cdot Q_{\text{water},\text{bath}i,\text{gross},m} / \eta_{\text{gen},\text{water},\text{bath}i,m,\text{cogen}} \quad (\text{MJ}) \\ & + \sum_i f_{\text{water},\text{sink}i,m,\text{pref}} \cdot (1 - f_{\text{as},\text{water},\text{sink}i,m}) \cdot Q_{\text{water},\text{sink}i,\text{gross},m} / \eta_{\text{gen},\text{water},\text{sink}i,m,\text{cogen}} \end{aligned}$$

met:

$f_{\text{heat},m,\text{pref}}$  het aandeel van de WKK-installatie in de warmtelevering van energiesector  $i$ , bepaald volgens § 10.2.2, (-);

$f_{\text{as},m}$  het aandeel van de totale warmtebehoefte dat door het thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald volgens § 10.4. Met indices 'heat, sec  $i$ ' voor de warmtebehoefte van energiesector  $i$  en 'water,bath  $i$ ' en 'water,sink  $i$ ' voor de warm tapwater bereiding van respectievelijk douche of bad  $i$  en keukenaanrecht  $i$ , (-);

$Q_{\text{heat},\text{gross},\text{sec}i,m}$  de maandelijks brutto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector  $i$ , bepaald volgens § 9.2.1, in MJ;

$\eta_{\text{gen,heat,cogen}}$	het maandelijks opwekkingsrendement van de WKK-installatie, bepaald volgens § 10.2.3, (-);
$f_{\text{water,bath } i,m,\text{pref}}$	het aandeel van de WKK-installatie in de warmtelevering voor de bereiding van warm tapwater voor douche of bad $i$ , bepaald volgens § 10.3.2;
$Q_{\text{water,bath } i,\text{gross,m}}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor douche of bad $i$ , bepaald volgens § 9.3.1, in MJ;
$\eta_{\text{gen,water,bath } i,m,\text{cogen}}$	het maandelijks opwekkingsrendement van de WKK-installatie voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad $i$ , bepaald volgens § 10.3.3, (-);
$f_{\text{water,sink } i,m,\text{pref}}$	het aandeel van de WKK-installatie in de warmtelevering voor de bereiding van warm tapwater voor keukenaanrecht $i$ , bepaald volgens § 10.3.2;
$Q_{\text{water,sink } i,\text{gross,m}}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor keukenaanrecht $i$ , bepaald volgens § 9.3.1, in MJ;
$\eta_{\text{gen,water,sink } i,m,\text{cogen}}$	het maandelijks opwekkingsrendement van de WKK-installatie voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht $i$ , bepaald volgens § 10.3.3, (-).

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren  $i$  van de EPW-eenheid die verwarmd worden met WKK-installatie  $i$ , en over alle douches, baden en keukenaanrechten  $i$  van de EPW-eenheid waaraan WKK-installatie  $i$  warmte voor de bereiding van warm tapwater levert.

## 13 Primair energieverbruik

### 13.1 Vooraf

De stap van eindenergieverbruik naar primair energieverbruik introduceert de omrekenfactoren voor primaire energie in de energiebalans. Alle deeltermen worden vervolgens opgeteld om het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik te bekomen. Voor elektriciteit geproduceerd door fotovoltaïsche of door WKK-installaties op de site wordt een bonus ingerekend overeenkomend met de besparing aan brandstof in elektrische centrales.

### 13.2 Het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik

Bepaal het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van de EPW-eenheid als:

$$\text{Eq. 132 } E_{\text{char ann prim en cons}} = \sum_{m=1}^{12} \left( E_{p,\text{heat},m} + E_{p,\text{water},m} + E_{p,\text{aux},m} + E_{p,\text{cool},m} - E_{p,\text{pv},m} - E_{p,\text{cogen},m} \right) \quad (\text{MJ})$$

met:

$E_{p,\text{heat},m}$	het maandelijks primair energieverbruik voor ruimteverwarming, in MJ, bepaald volgens § 13.3;
$E_{p,\text{water},m}$	het maandelijks primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater, in MJ, bepaald volgens § 13.4;
$E_{p,\text{aux},m}$	het maandelijks primair hulpenergieverbruik, in MJ, bepaald volgens § 13.5;
$E_{p,\text{cool},m}$	het equivalent maandelijks primair energieverbruik voor koeling, in MJ, bepaald volgens § 13.6;
$E_{p,\text{pv},m}$	de maandelijkse primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen, in MJ, bepaald volgens § 13.7;
$E_{p,\text{cogen},m}$	de maandelijkse primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van WKK op de site, in MJ, bepaald volgens § 13.8.

### 13.3 Het primair energieverbruik voor ruimteverwarming

Bepaal het maandelijks primair energieverbruik van de EPW-eenheid voor ruimteverwarming als:

$$\text{Eq. 386 } E_{p,\text{heat},m} = \sum_i \left( f_{p,\text{pref}} \cdot Q_{\text{heat},\text{final},\text{sec } i,m,\text{pref}} + \sum_k \left( f_{p,\text{npref } k} \cdot Q_{\text{heat},\text{final},\text{sec } i,m,\text{npref } k} \right) \right) \quad (\text{MJ})$$

met:

$f_{p,\text{pref}}$	de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager van de preferente warmteopwekker(s), zoals hieronder bepaald, (-);
$f_{p,\text{npref } k}$	de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager van de niet-preferente warmteopwekker(s) k, zoals hieronder bepaald, (-);
$Q_{\text{heat},\text{final},\text{sec } i,m,\text{pref}}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente warmteopwekker(s) voor de ruimteverwarming van energiesector

$i$ , met uitzondering van de hulpenergie, bepaald volgens § 10.2.2, in MJ;

$Q_{\text{heat,final,sec } i, m, \text{npref } k}$  het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwrekker(s)  $k$  voor de ruimteverwarming van energiesector  $i$ , met uitzondering van de hulpenergie, bepaald volgens § 10.2.2, in MJ.

Voor de bepaling van de conventionele omrekenfactor naar primaire energie worden twee gevallen onderscheiden:

- in geval van aansluiting op een systeem van externe warmtelevering:  $f_p = f_{p, dh}$  de equivalente primaire energiefactor van dat systeem, in detail te bepalen volgens door de minister bepaalde regels en bij ontstentenis gelijk aan 2,0, (-);
- in andere gevallen: de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager van het beschouwde opwekkingstoestel, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit, (-).

Er moet gesommeerd worden over alle niet-preferente warmteopwekkers  $k$  en over alle energiesectoren  $i$  van de EPW-eenheid.

#### 13.4 Het primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater

Bepaal het maandelijks primair energieverbruik van de EPW-eenheid voor de bereiding van warm tapwater als:

$$\text{Eq. 387} \quad E_{p, \text{water}, m} = \sum_i \left( f_{p, \text{pref}} \cdot Q_{\text{water}, \text{bath } i, \text{final}, m, \text{pref}} + \sum_k \left( f_{p, \text{npref } k} \cdot Q_{\text{water}, \text{bath } i, \text{final}, m, \text{npref } k} \right) \right) + \sum_i \left( f_{p, \text{pref}} \cdot Q_{\text{water}, \text{sink } i, \text{final}, m, \text{pref}} + \sum_k \left( f_{p, \text{npref } k} \cdot Q_{\text{water}, \text{sink } i, \text{final}, m, \text{npref } k} \right) \right) \quad (\text{MJ})$$

met:

$f_{p, \text{pref}}$  de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager van de preferente warmteopwrekker(s), zoals bepaald volgens § 13.3, (-);

$f_{p, \text{npref } k}$  de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager van de niet-preferente warmteopwrekker(s)  $k$ , zoals bepaald volgens § 13.3, (-);

$Q_{\text{water}, \text{bath } i, \text{final}, m, \text{pref}}$  het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente warmteopwrekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad  $i$ , bepaald volgens § 10.3.2, in MJ;

$Q_{\text{water}, \text{bath } i, \text{final}, m, \text{npref } k}$  het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwrekker(s)  $k$  voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad  $i$ , bepaald volgens § 10.3.2, in MJ;

$Q_{\text{water}, \text{sink } i, \text{final}, m, \text{pref}}$  het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente warmteopwrekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht  $i$ , bepaald volgens § 10.3.2, in MJ;

$Q_{\text{water}, \text{sink } i, \text{final}, m, \text{npref } k}$  het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwrekker(s)  $k$  voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht  $i$ , bepaald volgens § 10.3.2, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle niet-preferente warmteopwekkers  $k$  en over alle douches en baden  $i$  en alle keukenaanrechten  $i$  van de EPW-eenheid.

### 13.5 Het primair hulpenergieverbruik

Bepaal het maandelijks primair hulpenergieverbruik,  $E_{p,aux,m}$ , als:

$$\text{Eq. 388 } E_{p,aux,m} = f_p \cdot 3,6 \cdot (W_{aux,fans,m} + W_{aux,dis,m} + W_{aux,gen,m} + W_{aux,as,m} + W_{aux,precool,m}) \quad (\text{MJ})$$

met:

$f_p$	de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de betreffende energiedrager, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit, (-);
$W_{aux,fans,m}$	het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik voor ventilatoren in de EPW-eenheid, bepaald volgens § 11.2, in kWh;
$W_{aux,dis,m}$	het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik van de circulatiepompen voor distributie in de EPW-eenheid, bepaald volgens § 11.1.1, in kWh;
$W_{aux,gen,m}$	het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik voor de opwekking in de EPW-eenheid, bepaald volgens § 11.1.2, in kWh;
$W_{aux,as,m}$	het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik van een thermisch zonne-energiesysteem ten dienste van de EPW-eenheid, bepaald volgens § 11.1.3, in kWh ;
$W_{aux,precool,m}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik voor het verkoelen van de toevoerlucht, bepaald volgens § 11.3, in kWh.

### 13.6 Het equivalent primair energieverbruik voor koeling

Bepaal het maandelijks equivalent primair energieverbruik voor koeling als:

$$\text{Eq. 136 } E_{p,cool,m} = \sum_i (f_p \cdot 3,6 \cdot Q_{cool,final,sec\ i,m}) \quad (\text{MJ})$$

met:

$f_p$	de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteit, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit, (-);
$Q_{cool,final,sec\ i,m}$	het maandelijks equivalent eindenergieverbruik voor koeling, bepaald volgens § 10.5, in kWh.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren  $i$ .

### 13.7 De primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen

Bepaal de equivalente maandelijkse primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen als:

$$\text{Eq. 137 } E_{p,pv,m} = \sum_i (f_p \cdot 3,6 \cdot W_{pv,m,i}) \quad (\text{MJ})$$

met:

$f_p$	de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteit, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit, (-);
-------	--

$W_{pv,m,i}$  de maandelijkse elektriciteitsproductie van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem  $i$ , bepaald volgens § 12.1.2, in kWh.

Er dient gesommeerd te worden over alle fotovoltaïsche zonne-energiesystemen  $i$ .

### 13.8 De primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van warmtekrachtkoppelininstallaties op de site

Bepaal de equivalente maandelijkse primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van WKK-installatie(s) op de site als:

$$\text{Eq. 138 } E_{p,cogen,m} = \sum_i (f_p \cdot 3,6 \cdot W_{cogen,m,i}) \quad (\text{MJ})$$

met:

$f_p$  de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor zelfgeproduceerde elektriciteit d.m.v. WKK, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit, (-);

$W_{cogen,i,m}$  de maandelijkse hoeveelheid elektriciteit die door WKK-installatie  $i$  op de site geproduceerd wordt, bepaald volgens § 12.2.2, in kWh.

Er dient gesommeerd te worden over alle WKK-installaties  $i$  op de site.



**14 Leeg hoofdstuk**

Dit hoofdstuk is bewust leeg gelaten.

**14.1**

## 15 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte en/of gebruikte hernieuwbare energie per m<sup>2</sup> bruikbare vloeroppervlakte in de EPW-eenheid

### 15.1 Inleiding

Hieronder wordt de rekenmethode uiteengezet om de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte en/of gebruikte hernieuwbare energie in de EPW-eenheid, te berekenen.

De volgende energietechnologieën komen in aanmerking bij de berekening van de hoeveelheid opgewekte en/of gebruikte hernieuwbare energie:

- warmtepompen;
- fotovoltaïsche zonne-energiesystemen op de site;
- energie uit biomassa (verwarming);
- thermische zonne-energie (verwarming en sanitair warm water);
- externe warmtelevering.

### 15.2 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie

De jaarlijkse hoeveelheid opgewekte en/of gebruikte hernieuwbare energie van de EPW-eenheid wordt als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 248 } q_{RE} = \frac{(Q_{RE,HP} + E_{RE,PV} + Q_{RE,bio} + Q_{RE,as} + Q_{RE,dh})}{A_{usable}} \quad (\text{kWh/m}^2)$$

waarin:

$Q_{RE,HP}$	de jaarlijkse hoeveelheid gebruikte hernieuwbare energie door warmtepompen, bepaald volgens § 15.3, in kWh;
$E_{RE,PV}$	de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door fotovoltaïsche zonne-energiesystemen, bepaald volgens § 15.4, in kWh;
$Q_{RE,bio}$	de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door biomassa, bepaald volgens § 15.5, in kWh;
$Q_{RE,as}$	de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door thermische zonne-energiesystemen, bepaald volgens § 15.6, in kWh;
$Q_{RE,dh}$	de jaarlijkse hoeveelheid hernieuwbare energie die in de EPW-eenheid gebruikt wordt via externe warmtelevering, bepaald volgens § 15.7, in kWh;
$A_{usable}$	de bruikbare vloeroppervlakte van de EPW-eenheid, gedefinieerd in de hoofdtekst van dit besluit, in m <sup>2</sup> .

### 15.3 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid gebruikte hernieuwbare energie door warmtepompen

De jaarlijkse hoeveelheid gebruikte hernieuwbare energie in de EPW-eenheid door warmtepompen wordt als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 391 } Q_{\text{RE,HP}} = \sum_{m=1}^{12} \left[ \sum_i \left( 1 - \frac{1}{\eta_{\text{gen,heat,pref}}} \right) \cdot \frac{\left( (1 - f_{\text{as,heat,seci,m}}) \cdot f_{\text{heat,m,pref}} \right) \cdot W_{\text{HP,heat,seci,pref}} \cdot Q_{\text{heat,gross,seci,m}}}{3,6} \right. \\ \left. + \sum_k \sum_i \left( 1 - \frac{1}{\eta_{\text{gen,heat,nprefk}}} \right) \cdot \frac{\left( (1 - f_{\text{as,heat,seci,m}}) \cdot f_{\text{heat,m,nprefk}} \right) \cdot W_{\text{HP,heat,seci,nprefk}} \cdot Q_{\text{heat,gross,seci,m}}}{3,6} \right] \quad (\text{kWh})$$

waarin:

- $\eta_{\text{gen,heat,pref}}$  het opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker(s), bepaald volgens § 10.2.3, (-);
- $f_{\text{as,heat,seci,m}}$  het aandeel van de totale warmtebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector  $i$  dat door een thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald volgens § 10.4, (-);
- $f_{\text{heat,m,pref}}$  de maandelijkse fractie van de totale hoeveelheid warmte die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd, bepaald volgens § 10.2.2;
- $W_{\text{HP,heat,seci}}$  een weegfactor die bepaalt of een warmtepomp, vermeld in artikel 9.1.12/2,4°, instaat voor de warmtelevering aan energiesector  $i$  van de EPW-eenheid, al dan niet via preferente en niet-preferente warmtelevering (indices 'pref' en 'npref'):  
indien ja:  $W_{\text{HP,heat,seci}} = 1$ , (-);  
indien nee:  $W_{\text{HP,heat,seci}} = 0$ , (-);
- $Q_{\text{heat,gross,seci,m}}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector  $i$ , bepaald volgens § 9.2.1, in MJ;
- $\eta_{\text{gen,heat,nprefk}}$  het opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwekker(s)  $k$ , bepaald volgens § 10.2.3, (-);
- $f_{\text{heat,m,nprefk}}$  de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de niet-preferente warmteopwekker(s)  $k$  wordt geleverd, bepaald volgens § 10.2.2, (-).

Er moet gesommeerd worden over alle energiesectoren  $i$  en alle niet-preferente opwekkers  $k$  van de EPW-eenheid.

#### 15.4 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door fotovoltaïsche zonne-energiesystemen

De jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie in de EPW-eenheid door fotovoltaïsche zonne-energiesystemen wordt als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 250 } E_{\text{RE,PV}} = \sum_{m=1}^{12} \frac{E_{\text{p,pv,m}}}{3,6} \quad (\text{kWh})$$

waarin:

- $E_{\text{p,pv,m}}$  de maandelijkse elektriciteitsproductie van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen, berekend volgens § 13.7, in MJ.

### 15.5 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door biomassa

De jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie in de EPW-eenheid door biomassa wordt als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 392 } Q_{RE,bio} = \sum_{m=1}^{12} \left( \sum_i f_{p,pref} \cdot W_{bio,heat,seci,pref} \cdot \frac{Q_{heat,final,seci,m,pref}}{3,6} + \sum_i \left( \sum_k f_{p,npref k} \cdot W_{bio,heat,seci,npref k} \cdot \frac{Q_{heat,final,seci,m,npref k}}{3,6} \right) \right) \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$f_{p,pref}$  de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager van de preferente warmteopweker(s), zoals vastgelegd in § 13.3, (-) ;

$f_{p,npref k}$  de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager van de niet-preferente warmteopweker(s)  $k$ , zoals vastgelegd in § 13.3 van dit besluit, (-) ;

$W_{bio,heat,sec i}$  een weegfactor die bepaalt of een biomassakachel of -ketel of een WKK-installatie op de site op biomassa, , vermeld in artikel 9.1.12/2,3°, instaat voor ruimteverwarming van energiesector  $i$  van de EPW-eenheid, al dan niet via preferente en niet-preferente warmtelevering (indices 'pref' en 'npref  $k$ '):

indien ja:  $W_{bio,heat,sec i} = 1$ , (-) ;

indien nee:  $W_{bio,heat,sec i} = 0$ , (-) ;

$Q_{heat,final,sec i,m,pref}$  het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente warmteopweker(s) voor de ruimteverwarming van energiesector  $i$ , met uitzondering van de hulpenergie, zoals bepaald in § 10.2.2, in MJ;

$Q_{heat,final,sec i,m,npref k}$  het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopweker(s)  $k$  voor de ruimteverwarming van energiesector  $i$ , met uitzondering van de hulpenergie, zoals bepaald in § 10.2.2, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle niet preferente warmteopwekkers  $k$  en over alle energiesectoren  $i$  van de EPW-eenheid.

### 15.6 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door thermische zonne-energiesystemen

De jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie in de EPW-eenheid door een thermisch zonne-energiesysteem wordt als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 393 } Q_{\text{RE,as}} = \sum_{m=1}^{12} \left( \begin{aligned}
 & \sum_i \frac{f_{\text{heat,m,pref}} \cdot f_{\text{as,heat,seci,m}} \cdot Q_{\text{heat,gross,seci,m}}}{3,6 \cdot \eta_{\text{gen,heat,pref}}} \\
 & + \sum_i \sum_k \left( \frac{f_{\text{heat,m,npref k}} \cdot f_{\text{as,heat,seci,m}} \cdot Q_{\text{heat,gross,seci,m}}}{3,6 \cdot \eta_{\text{gen,heat,npref k}}} \right) \\
 & + \sum_i \frac{f_{\text{water,bath i,m,pref}} \cdot f_{\text{as,water,bath i,m}} \cdot Q_{\text{water,bath i,gross,m}}}{3,6 \cdot \eta_{\text{gen,water,bath i,m,pref}} \cdot \eta_{\text{stor,water,bathi,m,pref}}} \\
 & + \sum_i \sum_k \left( \frac{f_{\text{water,bath i,m,npref k}} \cdot f_{\text{as,water,bath i,m}} \cdot Q_{\text{water,bath i,gross,m}}}{3,6 \cdot \eta_{\text{gen,water,bath i,m,npref k}} \cdot \eta_{\text{stor,water,bathi,m,npref k}}} \right) \\
 & + \sum_i \frac{f_{\text{water,sink i,m,pref}} \cdot f_{\text{as,water,sink i,m}} \cdot Q_{\text{water,sink i,gross,m}}}{3,6 \cdot \eta_{\text{gen,water,sink i,m,pref}} \cdot \eta_{\text{stor,water,sinki,m,pref}}} \\
 & + \sum_i \sum_k \left( \frac{f_{\text{water,sink i,m,npref k}} \cdot f_{\text{as,water,sink i,m}} \cdot Q_{\text{water,sink i,gross,m}}}{3,6 \cdot \eta_{\text{gen,water,sink i,m,npref k}} \cdot \eta_{\text{stor,water,sinki,m,npref k}}} \right)
 \end{aligned} \right) \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$f_{\text{heat,m,pref}}$	de maandelijkse fractie van de totale hoeveelheid warmte die door de preferent geschakelde warmteopwrekker(s) wordt geleverd, bepaald volgens § 10.2.2 (-);
$f_{\text{heat,m,npref k}}$	de maandelijkse fractie van de totale hoeveelheid warmte die door de niet-preferent geschakelde warmteopwrekker(s) k wordt geleverd, bepaald volgens § 10.2.2 (-);
$f_{\text{water,m,pref}}$	de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering voor de bereiding van warm tapwater welke door de preferent geschakelde warmteopwrekker(s) wordt geleverd, met index 'bath i' of 'sink i' al naar gelang het geval, bepaald volgens § 10.3.2 (-);
$f_{\text{water,m,npref k}}$	de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering voor de bereiding van warm tapwater welke door de niet-preferent geschakelde warmteopwrekker(s) k wordt geleverd, met index 'bath i' of 'sink i' al naar gelang het geval, bepaald volgens § 10.3.2 (-);
$f_{\text{as,m}}$	het aandeel van de totale warmtebehoefte dat door een thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald volgens § 10.4. Met index 'heat,sec i' voor ruimteverwarming van energiesector i en indices 'water,bath i' en 'water,sink i' voor de warm tapwater bereiding van respectievelijk douche/bad i en keukenaanrecht i, (-).
$Q_{\text{heat,gross,sec i,m}}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 9.2.1, in MJ;
$Q_{\text{water,bath i,gross,m}}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad i, bepaald volgens § 9.3.1, in MJ;
$Q_{\text{water,sink i,gross,m}}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht i, bepaald volgens § 9.3.1, in MJ;
$\eta_{\text{gen,heat,pref}}$	het opwekkingsrendement van de preferente warmteopwrekker(s), bepaald volgens § 10.2.3, (-);
$\eta_{\text{gen,heat,npref k}}$	het opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwrekker(s) k, bepaald volgens § 10.2.3, (-).
$\eta_{\text{gen,water,bath i,m,pref}}$	het maandelijks opwekkingsrendement van de preferente warmteopwrekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens § 10.3.3, (-);

- $\eta_{gen,water,bath\ i,m,npref\ k}$  het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente warmte-opwekker(s) k voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens § 10.3.3, (-);
- $\eta_{gen,water,sink\ i,m,pref}$  het maandelijks opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens § 10.3.3, (-);
- $\eta_{gen,water,sink\ i,m,npref\ k}$  het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente warmte-opwekker(s) k voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens § 10.3.3, (-);
- $\eta_{stor,water,bath\ i,m,pref}$  en  $\eta_{stor,water,bath\ i,m,npref\ k}$  het maandelijks opslagrendement van de warmwatertank voor douche of bad i, dat, afhankelijk van de gebruikte index 'pref' of 'npref k' verbonden is met respectievelijk de preferente warmteopwekker(s) of niet-preferente warmteopwekker(s) k, bepaald volgens § 10.3.3, (-);
- $\eta_{stor,water,sink\ i,m,pref}$  en  $\eta_{stor,water,sink\ i,m,npref\ k}$  het maandelijks opslagrendement van de warmwatertank voor keukenaanrecht i, dat, afhankelijk van de gebruikte index 'pref' of 'npref k' verbonden is met respectievelijk de preferente warmteopwekker(s) of niet-preferente warmteopwekker(s) k, bepaald volgens § 10.3.3, (-).

Er moet gesommeerd worden over alle niet-preferente warmteopwekkers k en over alle energiesectoren i, alle douches en baden i en alle keukenaanrechten i van de EPW-eenheid.

**15.7 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid hernieuwbare energie via externe warmtelevering**

De jaarlijkse hoeveelheid hernieuwbare energie die in de EPW-eenheid gebruikt wordt via externe warmtelevering, wordt bepaald als:

**Eq. 394**  $Q_{RE,dh} = f_{RE,dh} \cdot \sum_{m=1}^{12} \left( \begin{aligned} & \sum_i f_{p,dh,pref} \cdot W_{dh,heat,seci,pref} \cdot \frac{Q_{heat,final,seci,m,pref}}{3,6} \\ & + \sum_i \sum_k \left( f_{p,dh,npref\ k} \cdot W_{dh,heat,seci,npref\ k} \cdot \frac{Q_{heat,final,seci,m,npref\ k}}{3,6} \right) \\ & + \sum_i f_{p,dh,pref} \cdot W_{dh,water,bath\ i,pref} \cdot \frac{Q_{water,bath\ i,final,m,pref}}{3,6} \\ & + \sum_i \sum_k \left( f_{p,dh,npref\ k} \cdot W_{dh,water,bath\ i,npref\ k} \cdot \frac{Q_{water,bath\ i,final,m,npref\ k}}{3,6} \right) \\ & + \sum_i f_{p,dh,pref} \cdot W_{dh,water,sinki,pref} \cdot \frac{Q_{water,sinki,final,m,pref}}{3,6} \\ & + \sum_i \sum_k \left( f_{p,dh,npref\ k} \cdot W_{dh,water,sinki,npref\ k} \cdot \frac{Q_{water,sinki,final,m,npref\ k}}{3,6} \right) \end{aligned} \right) \quad (\text{kWh})$

waarin:

$f_{RE,dh}$  het hernieuwbaar aandeel van het systeem van externe warmtelevering, vermeld in artikel 9.1.12/2 van dit besluit;

$f_{p,dh, pref}$	de equivalente primaire energiefactor van het preferente systeem van externe warmtelevering, bepaald volgens § 13.3;
$f_{p,dh, npref k}$	de equivalente primaire energiefactor van het niet-preferente systeem van externe warmtelevering $k$ , bepaald volgens § 13.3, (-);
$w_{dh}$	een weegfactor die bepaalt of een externe warmtelevering, vermeld in artikel 9.1.12/2,5°, instaat voor de ruimteverwarming van energiesector $i$ van de EPW-eenheid (index 'heat,sec $i$ ') of de bereiding van warm tapwater voor douche/bad $i$ respectievelijk keukenaanrecht $i$ , indices ('water,bath $i$ ' en 'water,sink $i$ '), al dan niet via preferente en niet-preferente warmtelevering (indices 'pref' en 'npref $k$ '): indien ja: $w_{dh} = 1$ , (-); indien nee: $w_{dh} = 0$ , (-);
$Q_{heat,final,sec i,m,pref}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente warmteopwrekker(s) voor de ruimteverwarming van energiesector $i$ , met uitzondering van hulpenergie, bepaald volgens § 10.2.2, in MJ;
$Q_{heat,final,sec i,m,npref k}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwrekker(s) $k$ voor de ruimteverwarming van energiesector $i$ , met uitzondering van hulpenergie, bepaald volgens § 10.2.2, in MJ;
$Q_{water,bath i,final,m,pref}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente warmteopwrekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad $i$ , bepaald volgens § 10.3.2, in MJ;
$Q_{water,bath i,final,m,npref k}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwrekker(s) $k$ voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad $i$ , bepaald volgens § 10.3.2, in MJ;
$Q_{water,sink i,final,m,pref}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente warmteopwrekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht $i$ , bepaald volgens § 10.3.2, in MJ;
$Q_{water,sink i,final,m,npref k}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwrekker(s) $k$ voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht $i$ , bepaald volgens § 10.3.2, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle niet-preferente systemen van externe warmtelevering  $k$  en over alle energiesectoren  $i$ , alle douches en baden  $i$  en alle keukenaanrechten  $i$  van de EPW-eenheid.

## **Bijlage A Behandeling van aangrenzende onverwarmde ruimten (AOR)**

M.b.t. aangrenzende onverwarmde ruimten wordt een reductiefactor  $b$  bepaald, zie norm NBN EN ISO 13789.

Voor de behandeling van aangrenzende onverwarmde ruimten bij de bepaling van de energieprestatie, worden standaard volgende 2 vereenvoudigde mogelijkheden voorzien.

### **A.1 Mogelijkheid 1**

Het is steeds toegelaten de buitengeometrie van de AOR buiten beschouwing te laten.

- Voor de bepaling van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming wordt er dan aangenomen dat de temperatuur van de AOR gelijk is aan de buitentemperatuur (d.w.z. de reductiefactor  $b = 1$ ). Er wordt geen doorzoning naar het beschermd volume beschouwd.
- Voor de bepaling van de oververhittingsindicator en van de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling wordt er aangenomen dat de AOR zich op dezelfde temperatuur bevindt als het beschermd volume (d.w.z. de reductiefactor  $b = 0$ ). Er worden m.a.w. geen transmissiewarmtestromen van het beschermd volume naar de AOR beschouwd. Voor de bezonning wordt er aangenomen dat de AOR geen enkele belemmering vormt.

### **A.2 Mogelijkheid 2**

Deze mogelijkheid is enkel van toepassing indien de AOR maar aan één energiesector grenst en indien er geen hygiënische ventilatie tussen de AOR en het beschermd volume optreedt.

Voor de gevallen waarbij de AOR aan meerdere energiesectoren grenst, kan de minister nadere regels bepalen die toelaten de AOR op te delen in een aantal kleinere, fictieve aangrenzende onverwarmde ruimten die elk op zich maar aan 1 energiesector grenzen.

Wanneer meerdere aangrenzende onverwarmde ruimten ook onderling aan elkaar grenzen wordt bij conventie aangenomen dat er geen warmtetransmissie of luchtuitwisseling (hygiënisch of door in/exfiltratie) tussen de aangrenzende onverwarmde ruimten plaatsvindt. Tevens wordt de scheidingsconstructie als opmaak beschouwd.

In aangrenzende onverwarmde ruimten worden de interne warmtewinsten gelijk aan nul gesteld.

De reductiefactor  $b$  wordt berekend volgens de norm NBN EN ISO 13789. Voor de behandeling van de bouwknoepen gelden dezelfde regels als in § 7.4 (onderscheid tussen enerzijds verwarmingsberekeningen en anderzijds berekeningen voor koeling en oververhitting).

De indirecte zonneprestaties van de aangrenzende energiesector (zie § 7.10.2) zijn gelijk aan de fractie  $(1-b)$  van de geabsorbeerde zonneprestaties in de AOR. Zowel de reductiefactor  $b$  als de zonneprestaties kunnen verschillen voor enerzijds de berekeningen voor ruimteverwarming en anderzijds de berekeningen voor het risico op oververhitting en ruimtekoeling, omwille van een verschil in ventilatievoud en/of de gebruiksfactor van eventuele zonnewering.



Directe doorzoning van de AOR wordt enkel beschouwd indien loodrecht op het middelpunt van het venster tussen de AOR en het beschermd volume (BV) ook de buitenwand van de AOR transparant is. Bij de bepaling van de beschaduwingshoeken van het AOR-BV venster wordt rekening gehouden met de geometrie van de AOR (bv. opaak dak). De invallende bezonning op het AOR-BV venster wordt verminderd met het product  $0,95 \cdot F_F \cdot g_g$  van de tegenoverliggende transparante buitenwand. De directe doorzoning van de AOR wordt in mindering gebracht van de totale binnenkomende zonneprestaties van de AOR om de in de AOR geabsorbeerde zonneprestaties te bepalen.

## Bijlage B Het hygiënische ventilatiedebiet

Een beperkt volume met niet-residentiële bestemming kan deel uitmaken van een EPW-eenheid.

Voor het gedeelte van een gebouw met woonbestemming moeten de ventilatievoorzieningen voldoen aan de eisen volgens bijlage IX bij dit besluit. Deze leggen minimale ontwerpdebieten op. Hieronder wordt voor residentiële gedeeltes met 'geëist debiet' het minimale ontwerpdebet in bijlage IX bij dit besluit bedoeld. Telkens er hieronder sprake is van 'geëiste buitenluchttoevoerdebeten' wordt het minimale ontwerpvoerdebet van de woonkamer integraal meegeteld (er wordt dus bij conventie verondersteld dat er geen recirculatie wordt toegepast).

De ventilatievoorzieningen van niet-residentiële gedeeltes van een gebouw moeten voldoen aan de eisen volgens bijlage X bij dit besluit. Hierin worden minimale ontwerpdebieten opgelegd (overeenkomend met een bepaalde minimale bezetting en een beoogde minimale luchtkwaliteit) waarvoor de ventilatievoorzieningen ontworpen moeten worden. Het bouwteam mag hogere ontwerpdebieten vastleggen, overeenkomend met een hogere bezettingsgraad, een betere gewenste luchtkwaliteit, enz. Voor niet-residentiële gedeeltes zijn het de debieten zoals vastgelegd door het bouwteam die hieronder met de term 'geëist debiet' bedoeld worden.

In onderstaande tekst gebeurt de evaluatie van verschillende termen van mechanische systemen bij de zgn. 'nominale' ventilatorstand. Tenzij expliciet anders aangeduid op het bedieningspaneel, geldt de maximale stand als de nominale. Bij de nominale stand dient de mechanische toevoer of de mechanische afvoer in elke ruimte ten minste gelijk te zijn aan het geëist debiet.

De bepaling van de vermenigvuldigingsfactor  $m$  en de reductiefactor voor voorverwarming  $r$  gebeurt per ventilatiezone. Ruimten van de EPW-eenheid waaraan geen eisen gesteld worden qua toevoer van buitenlucht, doorvoer of afvoer naar buiten, worden samengenomen met een aangrenzende ventilatiezone. In geval van meerdere aangrenzende ventilatiezones worden ze samengenomen met die zones waarmee ze desgevallend in contact staan via inwendige verbindingen. Indien er geen dergelijke verbindingen zijn, staat de keuze vrij.

Overeenkomstig de regels voor de opsplitsing van een EPW-eenheid in energiesectoren zoals vastgelegd in § 5.3, kan een energiesector zich niet over meerdere ventilatiezones uitstrekken, aangezien een energiesector met hetzelfde type ventilatiesysteem moet uitgerust zijn. Wel kan een ventilatiezone uit verschillende energiesectoren bestaan, bv. omdat verschillende delen verschillende warmteafgiftesystemen hebben (bv. een woning met één enkel ventilatiesysteem, maar met radiatoren op de 1<sup>e</sup> verdieping en vloerverwarming op het gelijkvloers).

De minister kan nadere specificaties bepalen met betrekking tot de meting van de debieten per ruimte die gebruikt worden in de gedetailleerde berekening van de  $m_{\text{seci } i}$  en  $r_{\text{preh}}$  factoren.

### B.1 Bepaling van de vermenigvuldigingsfactor $m_{\text{sec } i}$ voor het debiet

De vermenigvuldigingsfactor  $m_{\text{sec } i}$  van een energiesector  $i$  is gelijk aan de vermenigvuldigingsfactor van de ventilatiezone  $z$  waarvan de energiesector deel uitmaakt:

$$\text{Eq. 139 } m_{\text{heat,sec } i} = m_{\text{cool,sec } i} = m_{\text{overh,sec } i} = m_{\text{sec } i} = m_{\text{sec } i} = m_{\text{zone } z} \quad (-)$$

De bepaling van de vermenigvuldigingsfactor van ventilatiezone  $z$  gebeurt zoals hieronder beschreven.

#### B.1.1 Natuurlijke ventilatie

Bij de bepaling van de vermenigvuldigingsfactor  $m_{\text{zone } z}$  wordt bij deze systemen met volgende aspecten rekening gehouden:

- m.b.t. de toevoer:
  - de mate van zelfregelendheid van de regelbare toevoeropeningen
- m.b.t. de afvoer:
  - de mate van zelfregelendheid van de afvoeropeningen
  - de luchtondichtheid van de natuurlijke afvoerkanalen

Bepaal  $m_{\text{zone } z}$  per ventilatiezone  $z$  als:

$$\text{Eq. 140 } m_{\text{zone } z} = 1,0 + 0,5 \cdot \left( \frac{r_{\text{nat.supply, zone } z} + r_{\text{nat.exh, zone } z} + r_{\text{leak,stack, zone } z}}{r_{\text{nat.supply, zone } z, \text{def}} + r_{\text{nat.exh, zone } z, \text{def}} + r_{\text{leak,stack, zone } z, \text{def}}} \right) \quad (-)$$

met:

$r_{\text{nat.supply, zone } z}$	een correctiefactor voor de mate van zelfregelendheid van de regelbare toevoeropeningen in ventilatiezone $z$ , zoals hieronder bepaald, (-);
$r_{\text{nat.exh, zone } z}$	een correctiefactor voor de mate van zelfregelendheid van de regelbare afvoeropeningen in ventilatiezone $z$ , zoals hieronder bepaald, (-);
$r_{\text{leak,stack, zone } z}$	een correctiefactor voor de luchtondichtheid van de natuurlijke afvoerkanalen in de ventilatiezone $z$ , zoals hieronder bepaald, (-);
$r_{\text{nat.supply, zone } z, \text{def}}$	de waarde bij ontstentenis voor $r_{\text{nat.supply, zone } z}$ , zoals hieronder bepaald, (-);
$r_{\text{nat.exh, zone } z, \text{def}}$	de waarde bij ontstentenis voor $r_{\text{nat.exh, zone } z}$ , zoals hieronder bepaald, (-);
$r_{\text{leak,stack, zone } z, \text{def}}$	de waarde bij ontstentenis voor $r_{\text{leak,stack, zone } z}$ , zoals hieronder bepaald, (-).

##### B.1.1.1 Correctiefactor $r_{\text{nat.supply, zone } z}$

Natuurlijke toevoeropeningen die getest zijn conform de norm NBN EN 13141-1 kunnen in een bepaalde klasse ingedeeld worden volgens § Tabel [18].

Hierbij wordt beoordeeld in welke mate het debiet constant blijft bij variatie van het drukverschil.

Koppel de correctiefactor  $r_{\text{nat.supply, zone } z}$  van ventilatiezone  $z$  bij conventie aan de indeling in klassen zoals aangegeven in Tabel [19]. De regelbare toevoeropening

(RTO) met de hoogste correctiefactor bepaalt de waarde voor de ganse ventilatiezone. De waarde bij ontstentenis is 0,20.

**Tabel [18]: Klassering van de zelfregelendheid i.f.v. het drukverschil**

Drukverschil P	Debiet als functie van het nominaal debiet bij 2 Pa ( $q_N$ )				
(Pa)	Klasse P0	Klasse P1	Klasse P2	Klasse P3	Klasse P4
$0 \text{ Pa} \leq P < 2 \text{ Pa}$		$\geq 0,8\sqrt{(P/2)}$ en $\leq 1,20q_N$	$\geq 0,8\sqrt{(P/2)}$ en $\leq 1,20q_N$	$\geq 0,8\sqrt{(P/2)}$ en $\leq 1,20q_N$	$\geq 0,8\sqrt{(P/2)}$ en $\leq 1,20q_N$
2 Pa	$q_N$	$q_N$	$q_N$	$q_N$	$q_N$
$2 \text{ Pa} < P < 5 \text{ Pa}$	Voldoet niet aan klasse P1	$\geq 0,80q_N$ en $\leq 1,8q_N$	$\geq 0,80q_N$ en $\leq 1,8q_N$	$\geq 0,80q_N$ en $\leq 1,5q_N$	$\geq 0,80q_N$ en $\leq 1,2q_N$
5 Pa - 10 Pa		$\geq 0,70q_N$ en $\leq 2,3q_N$	$\geq 0,70q_N$ en $\leq 2,0q_N$	$\geq 0,70q_N$ en $\leq 1,5q_N$	$\geq 0,80q_N$ en $\leq 1,2q_N$
10 Pa - 25 Pa		$\geq 0,50q_N$ en $\leq 3,0q_N$	$\geq 0,50q_N$ en $\leq 2,0q_N$	$\geq 0,50q_N$ en $\leq 1,5q_N$	$\geq 0,80q_N$ en $\leq 1,2q_N$
25 Pa - 50 Pa		$\geq 0,30q_N$ en $\leq 3,0q_N$	$\geq 0,30q_N$ en $\leq 2,0q_N$	$\geq 0,30q_N$ en $\leq 1,5q_N$	$\geq 0,30q_N$ en $\leq 1,5q_N$
50 Pa - 100 Pa		$\leq 3,0q_N$	$\leq 2,0q_N$	$\leq 2,0q_N$	$\leq 2,0q_N$
100 Pa - 200 Pa		$\leq 4,0q_N$	$\leq 3,0q_N$	$\leq 3,0q_N$	$\leq 3,0q_N$

Tabel [19]: Correctiefactor  $r_{\text{nat. supply, zone } z}$ 

Klasse RTO	$r_{\text{nat. supply, zone } z}$
P0	0,20
P1	0,18
P2	0,14
P3	0,08
P4	0,02

**B.1.1.2 Correctiefactor  $r_{\text{nat. exh, zone } z}$** 

Natuurlijke afvoeropeningen die niet zelfregelend zijn krijgen als waarde:  
 $r_{\text{nat. exh, zone } z} = 0,20$

Dit is ook de waarde bij ontstentenis.

Betere waarden kunnen bepaald worden volgens vooraf door de minister bepaalde regels.

**B.1.1.3 Correctiefactor  $r_{\text{leak, stack, zone } z}$** 

Bereken  $r_{\text{leak, stack, zone } z}$  van ventilatiezone  $z$  bij conventie als:

$$\text{Eq. 141 } r_{\text{leak, stack, zone } z} = \frac{\sum_k \dot{V}_{\text{leak, stack, zone } z, k}}{\dot{V}_{\text{req, exh, zone } z}} \quad (-)$$

met:

$\dot{V}_{\text{leak, stack, zone } z, k}$  het conventioneel lekdebiet van natuurlijk afvoerkanaal  $k$  in ventilatiezone  $z$ , in  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

$\dot{V}_{\text{req, exh, zone } z}$  het geëiste totaal afvoerdebiet van de ventilatiezone  $z$ , als som van de geëiste afvoerdebieten naar buiten van de individuele ruimten, in  $\text{m}^3/\text{h}$ .

Er dient gesommeerd te worden over alle natuurlijke afvoerkanaalen  $k$  die in de ventilatiezone  $z$  voorkomen. Bepaal het lekdebiet  $\dot{V}_{\text{leak, stack, zone } z, k}$  van een natuurlijk afvoerkanaal  $k$  bij de werkingsdruk volgens de procedure bepaald door de minister, of bij afwezigheid daarvan conform de procedures beschreven in de norm NBN EN 14134. De bij conventie te beschouwen werkingsdruk is 2 Pa.

Neem in geval geen meetresultaten voorgelegd worden,  $r_{\text{leak, stack, zone } z} = 0,025$ . Dit is de waarde bij ontstentenis.

**B.1.2 Mechanische toevoerventilatie**

Bij de bepaling van de vermenigvuldigingsfactor  $m_{zone\ z}$  wordt bij deze systemen met volgende aspecten rekening gehouden:

- m.b.t. de toevoer:
  - de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen
  - de luchtdichtheid van de mechanische toevoerkanalen
- m.b.t. de afvoer:
  - de mate van zelfregelendheid van de afvoeropeningen
  - de luchtdichtheid van de natuurlijke afvoerkanalen

Bepaal  $m_{zone\ z}$  per ventilatiezone  $z$  als:

$$\text{Eq. 142 } m_{zone\ z} = 1,0 + 0,5 \cdot \left( \frac{r_{\text{mech.supply, zone } z} + r_{\text{nat.exh, zone } z} + r_{\text{leak,stack, zone } z}}{r_{\text{mech.supply, zone } z, \text{def}} + r_{\text{nat.exh, zone } z, \text{def}} + r_{\text{leak,stack, zone } z, \text{def}}} \right) \quad (-)$$

met:

- $r_{\text{mech.supply, zone } z}$  een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen in elk van de ruimten en de luchtdichtheid van de mechanische toevoerkanalen in ventilatiezone  $z$ , zoals hieronder bepaald, (-);
- $r_{\text{nat.exh, zone } z}$  een correctiefactor voor de mate van zelfregelendheid van de afvoeropeningen in ventilatiezone  $z$ , zoals bepaald in B.1.1, (-);
- $r_{\text{leak,stack, zone } z}$  een correctiefactor voor de luchtdichtheid van de natuurlijke afvoerkanalen in de ventilatiezone  $z$ , zoals bepaald in B.1.1, (-);
- $r_{\text{mech.supply, zone } z, \text{def}}$  de waarde bij ontstentenis voor  $r_{\text{mech.supply, zone } z}$ , zoals hieronder bepaald, (-);
- $r_{\text{nat.exh, zone } z, \text{def}}$  de waarde bij ontstentenis voor  $r_{\text{nat.exh, zone } z}$ , zoals bepaald in B.1.1, (-);
- $r_{\text{leak,stack, zone } z, \text{def}}$  de waarde bij ontstentenis voor  $r_{\text{leak,stack, zone } z}$ , zoals bepaald in B.1.1, (-).

**B.1.2.1 Correctiefactor  $r_{\text{mech.supply, zone } z}$**

Bereken  $r_{\text{mech.supply, zone } z}$  per ventilatiezone  $z$  als:

$$\text{Eq. 143 } r_{\text{mech.supply, zone } z} = r_{\text{adj.mech.supply, zone } z} + \frac{\sum \dot{V}_{\text{leak, supply duct, zone } z, l}}{\dot{V}_{\text{req, mech. supply, zone } z}} \quad (-)$$

met:

- $r_{\text{adj, mech. supply, zone } z}$  een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen in ventilatiezone  $z$ , zoals hieronder bepaald, (-);
- $\dot{V}_{\text{leak, supply duct, zone } z, l}$  de lekverliezen van het toevoerkanaalnet  $l$  in ventilatiezone  $z$ , bij nominale ventilatorstand, in  $m^3/h$ , zoals hieronder bepaald;

$\dot{V}_{\text{req, mech. suppl y, zone z}}$  het geëiste totale toevoerdebiet van ventilatiezone  $z$ , als som van de geëiste buitenluchttoevoerdebiets van de individuele ruimten, in  $\text{m}^3/\text{h}$ .

In de tweede term dient gesommeerd te worden over alle toevoerkanaalnetten  $l$  in ventilatiezone  $z$ .

Bepaal de correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen in een ventilatiezone  $z$  als volgt:

- indien elk van de meetwaarden per ruimte van de mechanische toevoerdebieten (inclusief de recirculatiebiets) tussen 100% en 120% ligt van de geëiste waarde voor de betreffende ruimte, geldt:

$$r_{\text{adj, mech. supply, zone z}} = 0$$

- indien elk van de meetwaarden per ruimte van de mechanische toevoerdebieten (inclusief de recirculatiebiets) minstens 100% bedraagt van de geëiste waarde voor de betreffende ruimte, maar 1 of meer waarden meer dan 120% van de geëiste waarden bedragen, geldt:

$$\text{Eq. 144 } r_{\text{adj, mech. suppl y, zone z}} = \max \left[ 0 ; \min \left\{ 0,20 ; \frac{\sum_j \dot{V}_{\text{meas, mech. supply, rm j}}}{\dot{V}_{\text{req, mech. suppl y, zone z}}} - 1,20 \right\} \right] \quad (-)$$

waarbij de per ruimte gemeten mechanische debieten ( $\dot{V}_{\text{meas, mech. supply, rm j}}$ , in  $\text{m}^3/\text{h}$ ) moeten gesommeerd worden over alle toevoerruimten  $j$  van ventilatiezone  $z$ .  $\dot{V}_{\text{req, mech. suppl y, zone z}}$  is het geëiste totaal mechanisch toevoerdebiet in de ventilatiezone  $z$ ; dit is de som van de geëiste buitenluchttoevoerdebiets van de individuele ruimten, in  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

- zoniet:

$$r_{\text{adj, mech. supply, zone z}} = 0,20.$$

Bepaal de lekverliezen van alle toevoerkanaalnetten bij de werkingsdruk in ventilatiezone  $z$  als volgt:

- via meting van elk van de toevoerkanaalnetten. De metingen worden uitgevoerd volgens de procedures bepaald door de minister, of bij afwezigheid daarvan conform de procedures beschreven in de norm NBN EN 14134.
- de waarde bij ontstentenis bedraagt:

$$\text{Eq. 145 } \sum_k \dot{V}_{\text{leak, supply duct, zone z, k}} = 0,18 \cdot \dot{V}_{\text{req, mech. suppl y, zone z}} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Deze is van toepassing:

- indien voorgaande meting niet voor alle toevoerkanaalnetten uitgevoerd wordt;
- of indien de gemeten lekdebieten groter zijn dan deze waarde bij ontstentenis.

**B.1.3 Mechanische afvoerventilatie**

Bij de bepaling van de vermenigvuldigingsfactor  $m_{\text{zone } z}$  wordt bij deze systemen met volgende aspecten rekening gehouden:

- m.b.t. de toevoer:
  - de mate van zelfregelendheid van de regelbare toevoeropeningen
- m.b.t. de afvoer:
  - de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen
  - de luchtdichtheid van de mechanische afvoerkanalen

Bepaal  $m_{\text{zone } z}$  per ventilatiezone  $z$  als:

$$\text{Eq. 146 } m_{\text{zone } z} = 1,0 + 0,5 \times \left( \frac{r_{\text{nat.supply,zone } z} + r_{\text{mech.extr,zone } z}}{r_{\text{nat.supply,zone } z,\text{def}} + r_{\text{mech.extr,zone } z,\text{def}}} \right) \quad (-)$$

met:

$r_{\text{nat.supply,zone } z}$	een correctiefactor voor de mate van zelfregelendheid van de regelbare toevoeropeningen in ventilatiezone $z$ , zoals bepaald in B.1.1, (-);
$r_{\text{mech.extr,zone } z}$	een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen in elk van de ruimten en de luchtdichtheid van de mechanische afvoerkanalen in ventilatiezone $z$ , zoals hieronder bepaald, (-);
$r_{\text{nat.supply,zone } z,\text{def}}$	de waarde bij ontstentenis voor $r_{\text{nat.supply,zone } z}$ , zoals bepaald in B.1.1, (-);
$r_{\text{mech.extr,zone } z,\text{def}}$	de waarde bij ontstentenis voor $r_{\text{mech.extr,zone } z}$ , zoals hieronder bepaald, (-).

**B.1.3.1 Correctiefactor  $r_{\text{mech.extr,zone } z}$** 

Bereken  $r_{\text{mech.extr,zone } z}$  per ventilatiezone  $z$  als:

$$\text{Eq. 147 } r_{\text{mech.extr,zone } z} = r_{\text{adj,mch.extr,zone } z} + \frac{\sum_m \dot{V}_{\text{leak,extr.duct,zone } z,m}}{\dot{V}_{\text{req,mch.extr,zone } z}} \quad (-)$$

met:

$r_{\text{adj,mch.extr,zone } z}$	een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen in ventilatiezone $z$ , zoals hieronder bepaald, (-);
$\dot{V}_{\text{leak,extr.duct,zone } z,m}$	de lekverliezen van het afvoerkanaalnet $m$ bij nominale ventilatorstand in ventilatiezone $z$ , in $\text{m}^3/\text{h}$ , zoals hieronder bepaald;
$\dot{V}_{\text{req,mch.extr,zone } z}$	het geëiste totale afvoerdebiet van ventilatiezone $z$ , als som van de geëiste afvoerdebieten naar buiten van de individuele ruimten, in $\text{m}^3/\text{h}$ .

In de tweede term dient gesommeerd te worden over alle afvoerkanaalnetten  $m$  in ventilatiezone  $z$ .



Bepaal de correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen in een ventilatiezone  $z$  als volgt:

- indien elk van de meetwaarden per ruimte van de mechanische afvoerdebieten tussen 100% en 120% ligt van de geëiste waarde voor de betreffende ruimte, geldt:

$$r_{\text{adj, mech. extr, zone } z} = 0$$

- indien elk van de meetwaarden per ruimte van de mechanische afvoerdebieten minstens 100% bedraagt van de geëiste waarde voor de betreffende ruimte, maar 1 of meer waarden meer dan 120% van de geëiste waarden bedragen, geldt:

$$\text{Eq. 148 } r_{\text{adj, mech. extr, zone } z} = \max \left[ 0 ; \min \left\{ 0,20 ; \frac{\sum_j \dot{V}_{\text{meas, mech. extr, rm } j}}{\dot{V}_{\text{req, mech. extr, zone } z}} - 1,20 \right\} \right] \quad (-)$$

waarbij de per ruimte gemeten mechanische debieten ( $\dot{V}_{\text{meas, mech. extr, rm } j}$ , in  $\text{m}^3/\text{h}$ ) moeten gesommeerd worden over alle afvoerruimten  $j$  van ventilatiezone  $z$ .  $\dot{V}_{\text{req, mech. extr, zone } z}$  is het geëiste totale mechanische afvoerdebiet in de ventilatiezone  $z$ ; dit is de som van de geëiste afvoerdebieten naar buiten van de individuele ruimten, in  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

- zoniet:

$$r_{\text{adj, mech. extr, zone } z} = 0,20.$$

Bepaal de lekverliezen van alle afvoerkanaalnetten bij de werkingsdruk in ventilatiezone  $z$  als volgt:

- via meting van elk van de afvoerkanaalnetten. De metingen worden uitgevoerd volgens de procedures bepaald door de minister, of bij afwezigheid daarvan conform de procedures beschreven in NBN EN 14134.
- de waarde bij ontstentenis bedraagt:

$$\text{Eq. 149 } \sum_1 \dot{V}_{\text{leak, extr duct, zone } z, l} = 0,18 \cdot \dot{V}_{\text{req, mech. extr, zone } z} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Deze is van toepassing:

- indien voorgaande meting niet voor alle afvoerkanaalnetten uitgevoerd wordt;
- of indien de gemeten lekdebieten groter zijn dan deze waarde bij ontstentenis.

#### B.1.4 Mechanische toe- en afvoerventilatie

Bij de bepaling van de vermenigvuldigingsfactor  $m_{\text{zone } z}$  wordt bij deze systemen met volgende aspecten rekening gehouden:

- m.b.t. de toevoer:
  - de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen
  - de luchtdichtheid van de mechanische toevoerkanalen
- m.b.t. de afvoer:
  - de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen

- de luchtdichtheid van de mechanische afvoerkanalen

Bepaal  $m_{zone\ z}$  per ventilatiezone  $z$  als:

$$\text{Eq. 150 } m_{zone\ z} = 1,0 + 0,5 \cdot \frac{r_{all\ mech,zone\ z}}{r_{all\ mech,zone\ z,def}} \quad (-)$$

met:

$r_{all\ mech,zone\ z}$  een correctiefactor voor het gebrek aan luchtdichtheid van de toegen afvoerkanalen en de eventueel gebrekkige afstelling van de toegen afvoeropeningen in elk van de ruimten in de ventilatiezone  $z$ , zoals hieronder bepaald, (-);

$r_{all\ mech,zone\ z,def}$  de waarde bij ontstentenis voor  $r_{all\ mech,zone\ z}$ , zoals hieronder bepaald, (-).

**B.1.4.1 Correctiefactor  $r_{all\ mech,zone\ z}$**

Bereken  $r_{all\ mech,zone\ z}$  per ventilatiezone  $z$  als:

$$\text{Eq. 151 } r_{all\ mech,zone\ z} = \frac{\max(\dot{V}_{calc,mech.supply,zone\ z} ; \dot{V}_{calc,mech.extr,zone\ z})}{\max(\dot{V}_{req,mech.supply,zone\ z} ; \dot{V}_{req,mech.extr,zone\ z})} \quad (-)$$

waarin:

$$\text{Eq. 152 } \dot{V}_{calc,mech.supply,zone\ z} = r_{adj,mech.supply,zone\ z} \cdot \dot{V}_{req,mech.supply,zone\ z} + \sum_1 \dot{V}_{leak,supplyduct,zone\ z,l} \quad (m^3/h)$$

$$\text{Eq. 153 } \dot{V}_{calc,mech.extr,zone\ z} = r_{adj,mech.extr,zone\ z} \cdot \dot{V}_{req,mech.extr,zone\ z} + \sum_m \dot{V}_{leak,extr\ duct,zone\ z,m} \quad (m^3/h)$$

met:

$r_{adj,mech.supply,zone\ z}$  een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen in ventilatiezone  $z$ , zoals bepaald in B.1.2, (-);

$\dot{V}_{leak,supply\ duct,zone\ z,l}$  de lekverliezen van het toevoerkanaalnet  $l$  bij nominale ventilatorstand in ventilatiezone  $z$ , in  $m^3/h$ , zoals bepaald in B.1.2;

$\dot{V}_{req,mech.supply,zone\ z}$  het geëiste totale toevoerdebiet van ventilatiezone  $z$ , als som van de geëiste buitenluchttoevoerdebieten van de individuele ruimten, in  $m^3/h$ ;

$r_{adj,mech.extr,zone\ z}$  een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen in ventilatiezone  $z$ , zoals bepaald in B.1.3, (-);

$\dot{V}_{leak,extr\ duct,zone\ z,m}$  de lekverliezen van het afvoerkanaalnet  $m$  bij nominale ventilatorstand in ventilatiezone  $z$ , in  $m^3/h$ , zoals bepaald in B.1.3;

$\dot{V}_{\text{req,mech.extr,zone}z}$  het geëiste totale afvoerdebiet van ventilatiezone  $z$ , als som van de geëiste afvoerdebieten naar buiten van de individuele ruimten, in  $\text{m}^3/\text{h}$ .

Er dient gesommeerd te worden over alle toevoerkanaalnetten  $l$  en alle afvoerkanaalnetten  $m$  in ventilatiezone  $z$ .

## B.2 Reductiefactor voor voorverwarming

De reductiefactor voor voorverwarming  $r$  van een energiesector  $i$  is gelijk aan de reductiefactor voor voorverwarming van de ventilatiezone  $z$  waarvan de energiesector  $i$  deel uitmaakt:

**Eq. 154**  $\Gamma_{\text{preh,heat,sec } i} = \Gamma_{\text{preh,heat,zone } z}$

**Eq. 155**  $\Gamma_{\text{preh,cool,sec } i} = \Gamma_{\text{preh,cool,zone } z}$

**Eq. 156**  $\Gamma_{\text{preh,overh,sec } i} = \Gamma_{\text{preh,overh,zone } z}$

De bepaling van de reductiefactor voor voorverwarming van ventilatiezone  $z$  d.m.v. een warmteterugwinapparaat gebeurt zoals hieronder beschreven. Voorverwarming d.m.v. doorgang doorheen een aangrenzende onverwarmde ruimte en/of doorheen een ondergronds aanvoerkanaal dient behandeld te worden door vooraf door de minister bepaalde regels of, bij gebrek daaraan, op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

Als er geen voorverwarming plaatsvindt, is de waarde voor  $r$  in elk van de gevallen 1.

Een warmtepomp die als warmtebron de afvoerlucht gebruikt, wordt niet in deze bijlage behandeld.

- Indien de warmtepomp dient voor ruimteverwarming, gebeurt de inrekening volgens § 10.2.3.3.
- Indien de warmtepomp dient voor de bereiding van warm tapwater, gebeurt de inrekening volgens § 10.3.3.

**Warmteterugwinapparaat in geval van mechanische toe- en afvoerventilatie**

In een ventilatiezone  $z$  met mechanische toe- en afvoerventilatie is het mogelijk de toevoer van buitenlucht in min of meerdere mate voor te verwarmen m.b.v. een warmtewisselaar die warmte onttrekt aan de afvoerlucht naar buiten. Toevoerlucht van buiten kan ev. via verschillende luchtinlaten de ventilatiezone  $z$  binnengebracht worden. In dat geval is het ev. mogelijk dat niet alle luchttoevoeren voorverwarmd worden. Omgekeerd kan de mechanische afvoer naar buiten ev. via verschillende luchtuitlaten plaatsvinden en is het ev. mogelijk dat op sommige van deze luchtstromen geen warmterecuperatie plaatsvindt. Indien ten slotte het totaal mechanisch toevoerdebiet verschilt van het totaal mechanisch afvoerdebiet in de ventilatiezone  $z$ , dan zal er noodzakelijkerwijs een extra (in- of uitwaartse) ongecontroleerde luchtstroom doorheen de schil optreden<sup>18</sup>.

In het meest algemene geval kan de reductiefactor voor ruimteverwarming ingevolge de voorverwarming van de buitenluchttoevoer in een ventilatiezone  $z$  m.b.v. warmteterugwinning aan de hand van de volgende formule bepaald worden:

$$\text{Eq. 157} \quad r_{\text{preh,heat,zone } z} = \frac{\sum_p \left\{ \dot{V}_{\text{in},p} - e_{\text{heat,hr},p} \min(\dot{V}_{\text{in},p}; \dot{V}_{\text{out},p}) \right\} + \max\left\{ 0, \sum_p (\dot{V}_{\text{out},p} - \dot{V}_{\text{in},p}) \right\}}{\max\left( \sum_p \dot{V}_{\text{in},p}; \sum_p \dot{V}_{\text{out},p} \right)} \quad (-)$$

met:

$e_{\text{heat,hr},p}$  een dimensieloze factor die de mate van warmteterugwinning op plaats  $p$  aangeeft, als volgt bepaald:

- indien de buitenlucht toevoerstroam  $p$  niet voorverwarmd wordt, geldt  $e_{\text{heat,hr},p} = 0$ ;

- indien de buitenlucht toevoerstroam  $p$  wel voorverwarmd wordt m.b.v. een warmteterugwinapparaat, geldt  $e_{\text{heat,hr},p} = r_p \cdot \eta_{\text{test},p}$

De factor  $r_p$  wordt bepaald zoals hieronder beschreven. Het thermisch rendement  $\eta_{\text{test},p}$  van het warmteterugwinapparaat op plaats  $p$  wordt bepaald zoals beschreven in Bijlage G van deze tekst. Een waarde voor het thermisch rendement mag slechts gebruikt worden in zoverre zowel  $\dot{V}_{\text{in},p}$  als  $\dot{V}_{\text{out},p}$  niet groter zijn dan het volumedebiet tijdens de proef zoals gedefinieerd in Bijlage G van deze tekst;

$\dot{V}_{\text{in},p}$  het ingaand luchtdebiet op plaats  $p$ , in  $\text{m}^3/\text{h}$ , bepaald zoals hieronder beschreven;

$\dot{V}_{\text{out},p}$  het uitgaand luchtdebiet op plaats  $p$ , in  $\text{m}^3/\text{h}$ , bepaald zoals hieronder beschreven.

Er dient gesommeerd te worden over alle plaatsen  $p$  in ventilatiezone  $z$  waar mechanische buitenlucht toevoer en/of mechanische afvoer naar buiten plaatsvindt.

Bepaal het binnenkomende buitenlucht debiet op plaats  $p$  als volgt:

- als de prestaties van de afvoeropeningen zijn bepaald volgens de door de minister bepaalde regels en gebeurt op plaats  $p$  een continue meting van het

<sup>18</sup> Omwille van de eenvoud wordt net zoals in § 7.8.2 bij conventie de mogelijke interactie tussen de in/exfiltratieterm en de term voor bewuste ventilatie buiten beschouwing gelaten.

ingaaud debiet en vindt op basis daarvan een continue en automatische aanpassing aan de instelwaarde plaats zodat het ingaaud debiet bij geen enkele ventilatorstand meer dan 5% van de instelwaarde afwijkt, dan geldt:

$$\text{Eq. 158 } \dot{V}_{in,p} = \dot{V}_{supply, setpoint, nom,p} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

waarbij de instelwaarde van het debiet op plaats p bij nominale ventilatorstand beschouwd wordt, in m<sup>3</sup>/h;

- in alle andere gevallen geldt:

$$\text{Eq. 159 } \dot{V}_{in,p} = \dot{V}_{mechsupply,p} + \dot{V}_{leak, supplyduct,p} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Voor de bepaling van de lekverliezen van het toevoerkanaalnet  $\dot{V}_{leak, supplyduct,p}$ , in m<sup>3</sup>/h, gelden dezelfde regels als bij mechanische toevoerventilatie (zie B.1.2). Ligt geen meetwaarde van de lekverliezen voor, dan wordt de waarde ervan nul gesteld.

Als de prestaties van de toevoeropeningen zijn bepaald volgens de door de minister bepaalde regels en zijn de toevoerdebieten bij de nominale ventilatorstand effectief gemeten in alle ruimten die via plaats p van buitenlucht voorzien worden, dan gebruikt men voor  $\dot{V}_{mech\ sup\ ply,p}$  de som van deze meetwaarden. In het andere geval wordt  $\dot{V}_{mech\ sup\ ply,p}$  gelijk gesteld aan de som van de geëiste buitenluchttoevoerdebeten per ruimte.

Als het warmteterugwinapparaat voor meerdere EPB-eenheden instaat, wordt voor de bepaling van de reductiefactor geen rekening gehouden met de debieten van de andere EPB-eenheden.

Bepaal het afvoerdebiet naar buiten op plaats p als volgt:

- als de prestaties van de afvoeropeningen zijn bepaald volgens de door de minister bepaalde regels en gebeurt op plaats p een continue meting van het uitgaud debiet en vindt op basis daarvan een continue en automatische aanpassing aan de instelwaarde plaats zodat het uitgaud debiet bij geen enkele ventilatorstand meer dan 5% van de instelwaarde afwijkt, dan geldt:

$$\text{Eq. 160 } \dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{extr, setpoint, nom,p} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

waarbij de instelwaarde van het debiet op plaats p bij nominale ventilatorstand beschouwd wordt, in m<sup>3</sup>/h;

- in alle andere gevallen geldt:

$$\text{Eq. 161 } \dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{mechextr,p} + \dot{V}_{leak, extr\ duct,p} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Voor de bepaling van de lekverliezen van het afvoerkanaalnet  $\dot{V}_{leak, extrduct,p}$ , in m<sup>3</sup>/h, gelden dezelfde regels als bij mechanische afvoerventilatie (zie B.1.3). Ligt geen meetwaarde van de lekverliezen voor, dan wordt de waarde ervan nul gesteld.

Als de prestaties van de toevoeropeningen zijn bepaald volgens de door de minister bepaalde regels en zijn de afvoerdebieten bij nominale ventilatorstand effectief gemeten in alle ruimten van waaruit via plaats p

naar buiten afgezogen wordt, dan gebruikt men voor  $\dot{V}_{\text{mech extr},p}$  de som van deze meetwaarden. In het andere geval wordt  $\dot{V}_{\text{mech extr},p}$  gelijk gesteld aan de som van de geëiste afvoerdebieten naar buiten.

Als het warmteterugwinapparaat voor meerdere EPB-eenheden instaat, wordt voor de bepaling van de reductiefactor geen rekening gehouden met de debieten van de andere EPB-eenheden.

Bepaal in geval er warmteterugwinning plaatsvindt op plaats  $p$   $r_p$  als volgt:

- gebeurt in het warmteterugwinapparaat een continue meting van zowel het ingaand als het uitgaand debiet en vindt op basis daarvan een continue en automatische aanpassing aan de instelwaarden plaats zodat in- en uitgaand debiet bij geen enkele ventilatorstand meer dan 5% van hun respectievelijke instelwaarde afwijken, dan geldt:

$$r_p = 0,95$$

- in alle andere gevallen geldt:

$$r_p = 0,85$$

Bepaal de reductiefactor voor de berekening van het risico op oververhitting en van de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling als volgt:

$$\text{Eq. 162} \quad r_{\text{preh,overh,zone } z} = r_{\text{preh,cool,zone } z} = \frac{\sum_p \left\{ \dot{V}_{\text{in},p} - e_{\text{cool,hr},p} \min(\dot{V}_{\text{in},p}; \dot{V}_{\text{out},p}) \right\} + \max \left\{ 0, \sum_p (\dot{V}_{\text{out},p} - \dot{V}_{\text{in},p}) \right\}}{\max \left( \sum_p \dot{V}_{\text{in},p}; \sum_p \dot{V}_{\text{out},p} \right)} \quad (-)$$

waarbij de verschillende termen dezelfde zijn als hierboven, met uitzondering van  $e_{\text{cool,hr},p}$ , waarvan de waarde als volgt bepaald wordt:

- indien warmteterugwinapparaat  $p$  van een by-pass voorzien is waarbij de doorgang doorheen de warmtewisselaar volledig afgesloten wordt, of op een andere manier volledig geïnactiveerd kan worden (bv. stilzetten van een roterend warmtewiel), geldt:

$$\text{Eq. 163} \quad e_{\text{cool,hr},p} = 0 \quad (-)$$

- indien warmteterugwinapparaat  $p$  van een by-pass voorzien is maar de doorgang doorheen de warmtewisselaar daarbij niet volledig afgesloten wordt of niet op een andere manier volledig geïnactiveerd wordt, geldt:

$$\text{Eq. 164} \quad e_{\text{cool,hr},p} = 0,5 \times e_{\text{heat,hr},p} \quad (-)$$

- in alle andere gevallen geldt:

$$\text{Eq. 165} \quad e_{\text{cool,hr},p} = e_{\text{heat,hr},p} \quad (-)$$

### B.3 Voorkoeling van ventilatielucht

#### B.3.1 Rekenregel

De maandelijkse vermenigvuldigingsfactor  $r_{\text{precool,secl,m}}$  voor het effect van voorkoeling van ventilatielucht voor de koelberekeningen en voor de bepaling van de oververhittingsindicator van energiesector  $i$  is gelijk aan de maandelijkse vermenigvuldigingsfactor voor het effect van voorkoeling van ventilatielucht van de ventilatiezone  $z$  waarvan de energiesector deel uitmaakt:

$$\text{Eq. 166 } r_{\text{precool,secl,m}} = r_{\text{precool,zone } z,m} \quad (-)$$

Indien er geen systeem is voor voorkoeling van ventilatielucht in ventilatiezone  $z$ , of indien slechts een gedeelte van het hygiënisch ventilatiedebiet van ventilatiezone  $z$  gekoeld wordt met behulp van een systeem voor voorkoeling van ventilatielucht, is  $r_{\text{precool,zone } z,m}$  gelijk aan 1.

Indien er meerdere EPB-eenheden gebruik maken van hetzelfde systeem voor voorkoeling van ventilatielucht is de waarde bij ontstentenis voor  $r_{\text{precool,zone } z,m}$  gelijk aan 1, betere waarden kunnen bepaald worden op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

Indien er wel een systeem voor voorkoeling aanwezig is en het ganse hygiënisch ventilatiedebiet van ventilatiezone  $z$  gekoeld wordt met behulp van een systeem voor voorkoeling van ventilatielucht dient  $r_{\text{precool,zone } z,m}$  te worden bepaald als volgt:

$$\text{Eq. 167 } r_{\text{precool,zone } z,m} = 1 - e_{\text{precool,m}} \cdot \frac{\theta_{\text{precool,ref,max,m}} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})}{23 - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})} \quad (-)$$

met:

- $e_{\text{precool,m}}$  de maandelijkse effectiviteit van het betreffende voorkoelsysteem, zoals hieronder bepaald, (-);
- $\theta_{\text{precool,ref,max,m}}$  de referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling, zoals hieronder bepaald, in °C;
- $\theta_{e,m}$  de maandgemiddelde buitentemperatuur, ontleend aan Tabel [1], in °C;
- $\Delta\theta_{e,m}$  een verhoging van de maandgemiddelde buitentemperatuur voor de berekening van de netto energiebehoefte voor koeling, gelijk te nemen aan 1°C.

Voor twee types technologieën wordt een uitdrukking voor  $e_{\text{precool,m}}$  en  $\theta_{\text{precool,ref,max,m}}$  uitgewerkt in volgende paragrafen. Voor andere technologieën dient  $r_{\text{precool,zone } z,m}$  bepaald te worden volgens vooraf door de minister bepaalde regels.

### B.3.2 Aarde-water warmtewisselaar

Bodemwarmtewisselaars worden gebruikt om ventilatielucht te koelen of te verwarmen (voorverwarming/voorkoeling). Hierbij wordt gebruik gemaakt van de thermische massa van aarde om warmte naar over te dragen. Op een voldoende diepte is de grondtemperatuur stabiel. In de zomer betekent dit dat de toegevoerde ventilatielucht kan worden afgekoeld, in de winter kan deze worden opgewarmd. Bij aarde-water warmtewisselaars wordt water door een reeks buizen gestuurd, die via een collector aan een luchtbatterij zijn gekoppeld. Het water dat door een pomp door de buizen wordt gecirculeerd, zal de lucht verwarmen of koelen.

#### B.3.2.1 Effectiviteit $e_{precool,m}$ van het voorkoelsysteem

Voor een aarde-water warmtewisselaar is de waarde bij ontstentenis:

$$\text{Eq. 168 } e_{precool,m} = 0,7 \cdot w_{soil/water,m} \quad (-)$$

met:

$w_{soil/water,m}$  Een maandelijkse factor die de werkingstijd van de aarde-water warmtewisselaar inrekenet, (-)

$$\begin{aligned} \text{Eq. 169 als } \theta_{e,m} - \theta_{soil,m} &\leq 0 && \text{stel } w_{soil/water,m} = 0 \\ &\text{als } 0 < \theta_{e,m} - \theta_{soil,m} \leq 2 && \text{stel } w_{soil/water,m} = 0,5 \\ &\text{als } \theta_{e,m} - \theta_{soil,m} > 2 && \text{stel } w_{soil/water,m} = 1 \end{aligned} \quad (-)$$

waar:

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

$\theta_{soil,m}$  de maandgemiddelde bodemtemperatuur afhankelijk van de diepte van de grondbuis, zoals bepaald in B.3.2.2, in °C.

#### B.3.2.2 Referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling $\theta_{precool,ref,max,m}$

De referentietemperatuur voor de bepaling van de prestatie van de aarde-water warmtewisselaar wordt gegeven door:

$$\text{Eq. 170 } \theta_{precool,ref,max,m} = \frac{\left( \frac{e_{wt} \theta_{soil,m}}{e_{wt} - 1} - \frac{0,34 \sum \dot{V}_{hyg,cool,sec\ i}}{1160 \dot{V}_w} (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m}) \right)}{\left( 1 - \frac{0,34 \sum \dot{V}_{hyg,cool,sec\ i}}{1160 \dot{V}_w} + \frac{1}{e_{wt} - 1} \right)} \quad (^\circ\text{C})$$

met:

$\dot{V}_{hyg,cool,sec\ i}$  het hygiënisch ventilatiedebiet van energiesector  $i$ , voor de de koelberekeningen, zoals bepaald in § 7.8.5, in m<sup>3</sup>/h;

$\dot{V}_w$  het waterdebiet doorheen de aarde-water warmtewisselaar, in m<sup>3</sup>/h;

$e_{wt}$  de effectiviteit van de aarde-water warmtewisselaar, zoals hieronder bepaald, (-);



- $\theta_{\text{soil},m}$  de maandgemiddelde bodemtemperatuur afhankelijk van de diepte van de grondbuis, zoals hieronder bepaald, in °C;
- $\theta_{e,m}$  de maandgemiddelde buitentemperatuur, ontleend aan Tabel [1], in °C;
- $\Delta\theta_{e,m}$  een verhoging van de maandgemiddelde buitentemperatuur voor de berekening van de netto energiebehoefte voor koeling, gelijk te nemen aan 1°C.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren  $i$  van ventilatiezone  $z$  die aangesloten zijn op de aarde-water warmtewisselaar.

Voor de bepaling van de maandgemiddelde bodemtemperatuur  $\theta_{\text{soil},m}$  wordt er onderscheid gemaakt tussen horizontale en verticale grondbuizen.

- Horizontale grondbuizen: ontleen de maandgemiddelde bodemtemperatuur aan Tabel [20];
- Vertikale grondbuizen: bepaal de maandgemiddelde bodemtemperatuur met onderstaande formule:

$$\text{Eq. 171 } \theta_{\text{soil},m} = \frac{\theta_{\text{soil},1m,m} + \theta_{\text{soil},2m,m} + \theta_{\text{soil},3m,m} + \theta_{\text{soil},4m,m} + \theta_{\text{soil},5m,m} \cdot (L_{\text{soil/water}} - 4)}{L_{\text{soil/water}}} \text{ (}^\circ\text{C)}$$

$\theta_{\text{soil},1m,m}$ ,  $\theta_{\text{soil},2m,m}$ ,  $\theta_{\text{soil},3m,m}$ ,  $\theta_{\text{soil},4m,m}$  en  $\theta_{\text{soil},5m,m}$  de maandgemiddelde bodemtemperatuur op respectievelijk 1, 2, 3, 4 en 5 m diepte, ontleend aan Tabel [20];

$L_{\text{soil/water}}$  de maximale diepte van de grondbuis, in m.

**Tabel [20]: Gemiddelde bodemtemperaturen voor de bepaling van  $\theta_{\text{soil},m}$**

	Jan	Feb	Maa	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
0,5 m	4,2	4,3	5,8	8,8	12,1	15,1	16,8	16,8	15,0	12,1	8,7	5,9
1 m	5,4	5,0	6,0	8,2	11,0	13,8	15,5	16,0	14,9	12,7	9,8	7,2
2 m	7,5	6,5	6,6	7,8	9,6	11,7	13,5	14,5	14,3	13,2	11,3	9,2
3 m	9,0	7,9	7,6	7,9	9,0	10,5	11,9	13,1	13,4	13,1	11,9	10,5
4 m	10,0	9,0	8,5	8,4	8,9	9,8	10,9	11,9	12,5	12,6	12,1	11,2
5 m+	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Voor tussenliggende diepten wordt de tabel geïnterpoleerd.

De effectiviteit van de aarde-water warmtewisselaar wordt gegeven door:

$$\text{Eq. 172 } e_{wt} = 1 - e^{-\frac{\alpha_{wt} A_{wt}}{1160 \dot{V}_w}} \text{ (-)}$$

met:

$\alpha_{wt}$  de warmtedoorgangscoefficiënt van de buizen in de aarde-water warmtewisselaar, zoals hieronder bepaald, in W/(m<sup>2</sup>.K);

$A_{wt}$  de warmtewisselende oppervlakte van de buizen, in  $m^2$ , zoals hieronder bepaald;

$\dot{V}_w$  het waterdebiet doorheen de aarde-water warmtewisselaar, in  $m^3/h$ .

De warmtedoorgangscoefficiënt van de buizen  $\alpha_{wt}$  wordt gegeven door:

$$\text{Eq. 173 } \alpha_{wt} = \left( \frac{1}{\alpha_i} + \frac{\ln\left(\frac{D_{tube} + 2t_{tube}}{D_{tube}}\right)}{2\lambda_{tube}/D_{tube}} + \frac{\ln\left(\frac{D_{tube} + 2t_{soil}}{D_{tube} + 2t_{tube}}\right)}{2\lambda_{soil}/D_{tube}} \right)^{-1} \quad (W/(m^2 \cdot K))$$

met:

$\alpha_i$  de inwendige convectiecoëfficiënt van stroming in de buis van de warmtewisselaar voor voorkoeling, zoals hieronder bepaald, in  $W/(m^2 \cdot K)$ ;

$t_{soil}$  de dikte van het grondmassief rond de buis dat in rekening wordt gebracht, zoals hieronder bepaald, in m;

$D_{tube}$  de binnendiameter van de buis, in m;

$t_{tube}$  de dikte van de buiswand, in m;

$\lambda_{tube}$  de thermische geleidbaarheid van de buis, in  $W/mK$ ;

$\lambda_{soil}$  de thermische geleidbaarheid van de grond, gelijk te nemen aan 2, in  $W/mK$ .

De inwendige convectiecoëfficiënt wordt gegeven door:

- voor water:

$$\text{Eq. 174 } \alpha_i = 0,58 \frac{Nu}{D_{tube}} \quad (W/(m^2 \cdot K))$$

- voor een oplossing water/glycol (alle types):

$$\text{Eq. 175 } \alpha_i = 0,43 \frac{Nu}{D_{tube}} \quad (W/(m^2 \cdot K))$$

met:

$$\text{Eq. 176 } Nu = \left( Nu_{lam}^5 + Nu_{turb}^5 \right)^{1/5} \quad (-)$$

$$\text{Eq. 177 } Nu_{lam} = \left[ 3,66^3 + 1,61^3 \times \left( \frac{Re \times Pr \times D_{tube}}{L_{tube}} \right) \right]^{1/3} \quad (-)$$

met:

$$\text{Eq. 178 } Nu_{turb} = \frac{f_{turb} \times (Re - 1000) \times Pr}{2 \times \left( 1 + 12,7 \times \sqrt{\frac{f_{turb}}{2}} \times \left( Pr^{2/3} - 1 \right) \right)} \quad (-)$$

met:

$$\text{Eq. 179 } f_{\text{turb}} = (1,58 \times \ln \text{Re} - 3,28)^{-2} \quad (-)$$

met:

- voor water:

$$\text{Eq. 180 } \text{Re} = 996200 \frac{4}{3600\pi} \frac{\dot{V}_w}{n_{\text{tube}} D_{\text{tube}}} \quad (-)$$

$$\text{Pr} = 7$$

- voor een oplossing water/glycol (alle types):

$$\text{Eq. 181 } \text{Re} = 624200 \frac{4}{3600\pi} \frac{\dot{V}_w}{n_{\text{tube}} D_{\text{tube}}} \quad (-)$$

$$\text{Pr} = 12,5$$

De dikte van het grondmassief rond de buis dat in rekening wordt gebracht  $t_{\text{soil}}$  wordt gegeven door:

$$\text{Eq. 182 } t_{\text{soil}} = \frac{p_{\text{tube}} - D_{\text{tube}}}{2} \text{ als } p_{\text{tube}} - D_{\text{tube}} < 0,5$$

$$t_{\text{soil}} = 0.25 \text{ als } p_{\text{tube}} - D_{\text{tube}} \geq 0,5 \quad (\text{m})$$

met:

$p_{\text{tube}}$  de afstand tussen de parallelle buizen, in m;  
 $D_{\text{tube}}$  de binnendiameter van de buis, in m.

De warmtewisselende oppervlakte  $A_{\text{wt}}$  wordt gegeven door:

$$\text{Eq. 183 } A_{\text{wt}} = \pi \cdot D_{\text{tube}} \cdot L_{\text{tube}} \cdot n_{\text{tube}} \quad (\text{m}^2)$$

met:

$D_{\text{tube}}$  de binnendiameter van de buis, in m;  
 $L_{\text{tube}}$  de lengte van de buis, in m;  
 $n_{\text{tube}}$  het aantal buizen in parallel, (-).

### B.3.3 Verdampingskoeling

Verdampingskoeling (of adiabate koeling) bestaat in principe uit een methode om door injectie van water de toevoerlucht van een gebouw te koelen. Er bestaan een groot aantal variaties van deze technologie, met verschillende voorbehandelingen en recuperatietechnologieën. De prestatie van verdampingskoelsystemen is sterk variabel met de wijze van ontwerp van deze systemen.

Indien gewoon water wordt geïnjecteerd in de toevoerlucht of afvoerlucht dan kan gebruik gemaakt worden van onderstaande methode.

Voor andere meer complexe systemen dient  $\Gamma_{\text{precool,zone } z,m}$  bepaald te worden volgens het principe van gelijkwaardigheid.

#### B.3.3.1 Effectiviteit $e_{\text{precool},m}$ van het voorkoelsysteem

Voor verdampingskoeling is de waarde bij ontstentenis voor de effectiviteit:

$$\text{Eq. 184 } e_{\text{precool},m} = 0,8 \cdot w_{\text{evap},m} \quad (-)$$

met:

$w_{\text{evap},m}$  een maandelijkse factor die de werkingstijd van de verdampingskoeling inrekenet, (-):

$$\begin{aligned} \text{Eq. 185 als } Q_{\text{cool,net},m} \leq 0 \quad Q_{\text{cool,net},m} \leq 0 \quad \text{stel } w_{\text{evap},m} = 0 \\ \text{als } Q_{\text{cool,net},m} > 0 \quad \text{stel } w_{\text{evap},m} = 1 \end{aligned} \quad (\text{MJ})$$

met:

$Q_{\text{cool,net,seci},m}$  de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector  $i$ , bepaald zonder de verdampingskoeling in rekening te brengen, in MJ.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren  $i$  van de ventilatiezone  $z$  die gebruik maken van verdampingskoeling.

#### B.3.3.2 Referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling $\theta_{\text{precool,ref,max},m}$

Indien gewoon water wordt geïnjecteerd in de toevoerlucht of afvoerlucht dan is de referentietemperatuur de natteboltemperatuur van de respectievelijke luchtstroom. De waarde bij ontstentenis voor  $\theta_{\text{precool,ref,max},m}$  wordt gelijk gesteld aan de maandgemiddelde natteboltemperatuur ontleend aan Tabel [21].

Tabel [21]: Maandgemiddelde natteboltemperatuur (°C)

Jan	Feb	Maa	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
1,9	1,7	3,0	5,9	9,3	12,7	14,6	14,7	12,0	9,7	4,8	2,3

## Bijlage C De maandelijks bezonning

### C.1 Inleiding

In deze bijlage worden de rekenalgoritmes beschreven voor de berekening van de maandelijks bezonning op een willekeurig vlak  $j$ . De bezonning wordt berekend bij vensters, passieve zonne-energiesystemen, thermische zonne-energiesystemen en fotovoltaïsche zonne-energiesystemen. Voor de gebruiker is enkel C.2 van belang waarin gedefinieerd wordt hoe beschaduwing gekarakteriseerd wordt.

De helling  $\theta_j$  van vlak  $j$  is de hoek, uitgedrukt in graden, tussen de verticale en de normale op vlak  $j$ . Voor een horizontaal vlak is de helling  $0^\circ$ , voor een verticaal vlak  $90^\circ$ .

De oriëntatie  $\phi_j$  van vlak  $j$  is de hoek, uitgedrukt in graden, tussen het zuiden en de horizontale projectie van de normale op vlak  $j$ . In de richting van het westen is de oriëntatie positief, in de richting van het oosten negatief.

### C.2 Schematisering van de beschaduwing

#### C.2.1 Algemeen

Een zonontvangend vlak  $j$  kan door gebouwvreemde omgevingselementen, belemmeringen genoemd, en door gebouwgebonden elementen, horizontale of zijdelingse overstekken genoemd, beschaduwd worden. Belemmeringen schermen de directe zonnestraling af als de zon onder een bepaalde hoogte daalt. Horizontale overstekken schermen de directe zonnestraling af als de zon boven een bepaalde hoogte staat en zijdelingse overstekken schermen de directe zonnestraling af als de uurhoek kleiner of groter is dan een bepaalde waarde. Belemmeringen bestaan uit omliggende gebouwen, bomen en heuvels. Overstekken bestaan uit overstekende dakranden, balkons, horizontale luifels en doorschietende zijmuren.

#### C.2.2 Geometrie van een belemmering

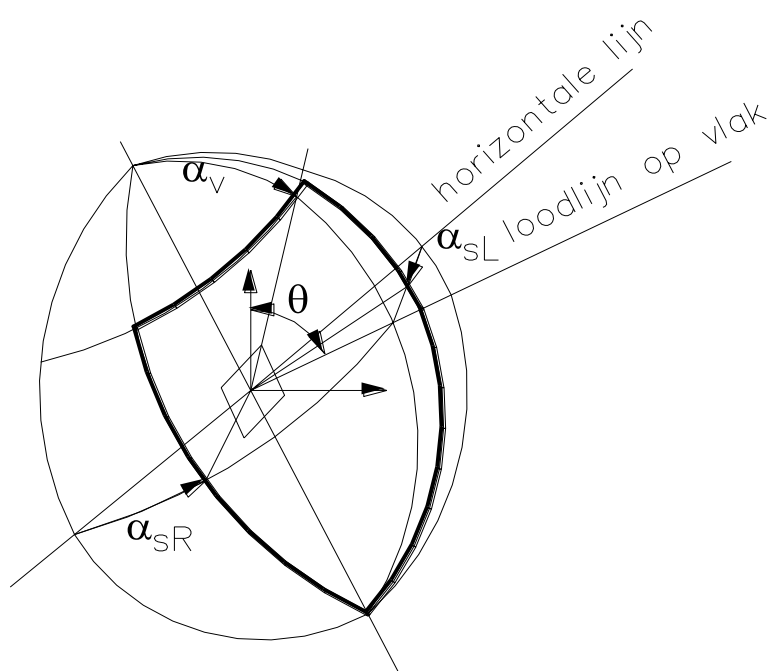
Belemmeringen worden geschematiseerd tot één enkel verticaal belemmeringsvlak. De horizonhoek  $\alpha_h$  is de hoek tussen het horizontaal vlak en de verbindingslijn van het middelpunt van het zonontvangend vlak met de bovenrand van het belemmeringsvlak.

#### C.2.3 Geometrie van overstekken

Overstekken worden geschematiseerd tot 1 horizontale en 2 verticale overstekvlakken gedefinieerd via een verticale overstekhoek  $\alpha_v$  ( $0^\circ$  bij afwezigheid van een horizontale overstek, maximale waarde  $180^\circ$ ), via een linker overstekhoek  $\alpha_{sL}$  ( $0^\circ$  bij afwezigheid van een linker overstek, maximale waarde  $180^\circ$ ) en via een rechter overstekhoek  $\alpha_{sR}$  ( $0^\circ$  bij afwezigheid van een rechter overstek, maximale waarde  $180^\circ$ ) zoals aangegeven in Figuur [1].

Toelichting: de overstekgrenzen vormen een rechthoek op een zogenaamde visioofoto genomen vanuit het middelpunt van het beschouwde vlak in de richting loodrecht op dat vlak. Deze rechthoek wordt vlakhemel genoemd en komt overeen met het deel van de hemel dat vanuit het vlak zichtbaar is.

Figuur [1]: Geometrie van overstekken



#### C.2.4 Waarden bij ontstentenis

Indien waarden bij ontstentenis gebruikt worden moeten deze van toepassing zijn op alle hoeken van het zonontvangend vlak (venster of paneel).

De waarden bij ontstentenis te gebruiken voor vaste afschermhoeken zijn:

- voor verwarmingsberekeningen en thermische zonnecollectoren:
  - horizonhoek: 25°
  - linker overstekhoek  $\alpha_{sL}$ , rechter overstekhoek  $\alpha_{sR}$  en verticale overstekhoek  $\alpha_v$ : 0°
- voor de koelbehoefte en oververhitting:
  - horizonhoek: 15°
  - linker overstekhoek  $\alpha_{sL}$ , rechter overstekhoek  $\alpha_{sR}$  en verticale overstekhoek  $\alpha_v$ : 0°

Voor fotovoltaïsche installaties gelden deze waarden bij ontstentenis niet en is het verplicht de beschaduwing steeds in detail in te geven (zie § 12.1).

### C.3 Maandelijks bezonning op een onbeschaduwd vlak

#### C.3.1 Totale bezonning

Stel de maandelijks bezonning op een willekeurig, onbeschaduwd vlak  $j$  gelijk aan de som van de maandelijks directe, diffuse en gereflecteerde bezonningen:

$$\text{Eq. 186 } I_{s,m,j,\text{unshad}} = I_{s,\text{dir},m,j,\text{unshad}} + I_{s,\text{dif},m,j,\text{unshad}} + I_{s,\text{refl},m,j,\text{unshad}} \quad (\text{MJ/m}^2)$$

met:

$I_{s,\text{dir},m,j,\text{unshad}}$  de directe bezonning voor de beschouwde maand op vlak  $j$ , in  $\text{MJ/m}^2$ ;  
 $I_{s,\text{dif},m,j,\text{unshad}}$  de diffuse bezonning voor de beschouwde maand op vlak  $j$ , in  $\text{MJ/m}^2$ ;

$I_{s,refl,m,j,unshad}$  de gereflecteerde bezonning voor de beschouwde maand op vlak  $j$ , in MJ /m<sup>2</sup>.

De verschillende termen worden in de volgende paragrafen berekend.

### C.3.2 Directe bezonning

De berekening van de maandelijkse directe bezonning gebeurt m.b.v. een karakteristieke dag voor de maand. Dit is de 15<sup>e</sup> van elke maand. Het dagnummer van de karakteristieke dag geeft het aantal dagen vanaf 1 januari (365 dagen), zie Tabel [1].

Bepaal de maandelijkse directe bezonning op een onbeschaduwd vlak als:

$$\text{Eq. 187 } I_{s,dir,m,j,unshad} = \left[ I_{s,tot,m,hor} - I_{s,dif,m,hor} \right] \frac{Q_{s,dir,char,j}}{Q_{s,dir,char,hor}} \quad (\text{MJ/m}^2)$$

met:

- $I_{s,tot,m,hor}$  de maandelijkse bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor het referentiejaar te Ukkel in MJ/m<sup>2</sup>, zie Tabel [1];
- $I_{s,dif,m,hor}$  de maandelijkse diffuse bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor het referentiejaar te Ukkel in MJ/m<sup>2</sup>, zie Tabel [1];
- $Q_{s,dir,char,j}$  de dagelijkse directe bezonning op een onbeschaduwd vlak  $j$  voor de karakteristieke dag van de beschouwde maand, in J/(m<sup>2</sup>.dag);
- $Q_{s,dir,char,hor}$  de dagelijkse directe bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor de karakteristieke dag van de beschouwde maand, in J/(m<sup>2</sup>.dag);

Bereken de dagelijkse directe bezonning op een onbeschaduwd vlak en de dagelijkse directe bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor de karakteristieke dag van de beschouwde maand als:

$$\text{Eq. 188 } Q_{s,dir,char,j} = 240 \times \sum_{\omega_1}^{\omega_2} \max\{0 ; [q_{s,dir,n} \times \cos \chi_{s,j} \times \Delta\omega]\} \quad (\text{J/(m}^2 \cdot \text{dag)})$$

$$\text{Eq. 189 } Q_{s,dir,char,hor} = 240 \times \sum_{\omega_3}^{\omega_4} \max\{0 ; [q_{s,dir,n} \times \cos \chi_{s,hor} \times \Delta\omega]\} \quad (\text{J/(m}^2 \cdot \text{dag)})$$

met:

- $q_{s,dir,n}$  de directe bezonning op een vlak loodrecht op de zonnerichting voor de karakteristieke dag van maand, in W/m<sup>2</sup>, zoals hieronder berekend;
- $\omega$  de uurhoek (middernacht 180°, om 6 h 90°, 's middags 0°, om 18 h - 90°);
- $\Delta\omega$  de stap in uurhoek, in ° (1 uur=15°);
- $\omega_1$  de uurhoek 's morgens waarbij  $\cos \chi_{s,hor}$  groter is dan nul en waarbij  $\cos \chi_{s,j}$  groter wordt dan nul, in °;
- $\omega_2$  de uurhoek 's avonds waarbij  $\cos \chi_{s,hor}$  groter is dan nul en waarbij  $\cos \chi_{s,j}$  nog net groter is dan nul, in °;
- $\omega_3$  de uurhoek 's morgens waarbij  $\cos \chi_{s,hor}$  groter wordt dan nul, in °;

$\omega_4$	de uurhoek 's avonds waarbij $\cos\chi_{s,hor}$ nog net groter is dan nul, in °;
$\chi_{s,j}$	de invalshoek per stap $\Delta\omega$ van de zon op vlak $j$ , in °, zoals hieronder berekend;
$\chi_{s,hor}$	de invalshoek per stap $\Delta\omega$ van de zon op het horizontaal vlak, in °, zoals hieronder berekend;
240	omrekenfactor van uurhoek naar s.

Neem als tijdstap bij de berekening een uurhoek van 15°.

Bepaal voor de karakteristieke dag van elke maand per uur de directe bezonning op een vlak loodrecht op de zonerichting als:

$$\text{Eq. 190 } q_{s,dir,n} = \max\left[0; 1353 \cdot \left(1 + 0,033 \cdot \cos\left(\frac{360 \cdot d}{365}\right)\right) \cdot \exp(-m_{path} \cdot d_R \cdot T_L)\right] \quad (\text{W/m}^2)$$

met:

$d$	het dagnummer van elk van de karakteristieke dagen, zie Tabel [1];
$m_{path}$	de wegfactor, in $\text{m}^{-1}$ ;
$d_R$	de optische weglengte, in m;
$T_L$	de troebelheidsfactor van de atmosfeer, (-).

De wegfactor, de optische weglengte en de troebelheidsfactor worden gegeven door:

$$\text{Eq. 191 } m_{path} = \frac{0,992}{\sin(\beta) + 0,15(\pi \cdot \beta / 180 + 3,885)^{-1,253}} \text{ s} \quad (\text{m}^{-1})$$

$$\text{Eq. 192 } d_R = 1,4899 - 2,1099\cos(\beta) + 0,6322\cos(2 \cdot \beta) + 0,0253\cos(3 \cdot \beta) - 1,0022\sin(\beta) + 1,0077\sin(2 \cdot \beta) - 0,2606\sin(3 \cdot \beta) \quad (\text{m})$$

$$\text{Eq. 193 } T_L = 3,372 + 0,053(\pi \cdot \beta / 180) - 0,296\cos(30\text{m}) \quad (-)$$

met:

$\beta$	de zonnehoogtehoek, in °;
$m$	het rangnummer van de maand (januari is 1, februari 2, enz.). Het argument van de cos is uitgedrukt in °.

De zonnehoogtehoek is gelijk aan:

$$\text{Eq. 194 } \beta = \max[0; 90 - \arccos[\cos\varphi \cdot \cos\delta \cdot \cos\omega + \sin\varphi \cdot \sin\delta]] \quad (^\circ)$$

met:

$\varphi$	de breedte­ligging, voor Ukkel +50,8°
$\delta$	de declinatie­hoek voor elk van de karakteristieke dagen, in °, gelijk aan



$$\text{Eq. 195 } \delta = \text{bgsin} \left[ -\sin(23,45) \times \cos \left( \frac{360}{365} \times (d + 10) \right) \right] \quad (^\circ)$$

met:

d het dagnummer van elk van de karakteristieke dagen, zie Tabel [1].

Bepaal de invalshoek van de zon op het vlak j en op het horizontale vlak als:

$$\begin{aligned} \text{Eq. 196 } \cos(\chi_{s,j}) = & 0,775 \cdot [\sin(\delta) \cdot \cos(\theta_j) + \cos(\delta) \cdot \sin(\theta_j) \cdot \cos(\phi_j) \cdot \cos(\omega)] \\ & - 0,632 \cdot [\sin(\delta) \cdot \sin(\theta_j) \cdot \cos(\phi_j) - \cos(\delta) \cdot \cos(\theta_j) \cdot \cos(\omega)] \\ & + [\cos(\delta) \cdot \sin(\theta_j) \cdot \sin(\phi_j) \cdot \sin(\omega)] \quad (-) \end{aligned}$$

$$\text{Eq. 197 } \chi_{s,\text{hor}} = 90 - \beta \quad (-)$$

### C.3.3 Diffuse bezonning

Bepaal de maandelijkse diffuse bezonning op een onbeschadwd vlak als:

$$\text{Eq. 198 } I_{s,\text{dif},m,j,\text{unshad}} = I_{s,\text{dif},m,\text{hor}} C_m \left( \frac{1 + \cos\theta_j}{2} \right) \quad (\text{MJ/m}^2)$$

met:

$I_{s,\text{dif},m,\text{hor}}$  de maandelijkse diffuse bezonning op een onbeschadwd horizontaal vlak voor het referentiejaar te Ukkel, in MJ/m<sup>2</sup>, zie Tabel [1];

$C_m$  een correctiefactor voor het anisotroop karakter van de diffuse straling, zie Tabel [22];

$\theta_j$  de helling (de hoek tussen de verticale en de normale op het vlak) van vlak j, in °.

**Tabel [22]: correctiefactor voor het anisotroop karakter van de diffuse straling**

		Oriëntatie (°)								
		0 (Z)	±22,5	±45	±67,5	±90 (O/W)	±112,5	±135	±157,5	±180 (N)
Helling (°)	0 (H)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	22,5	1,03	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96
	45	1,05	1,04	1,03	1,01	0,99	0,96	0,94	0,92	0,92
	67,5	1,06	1,05	1,03	0,99	0,94	0,90	0,86	0,84	0,83
	90 (V)	1,06	1,04	1,00	0,94	0,87	0,81	0,76	0,73	0,71
	112,5	0,98	0,97	0,92	0,85	0,76	0,68	0,63	0,60	0,60
	135	0,80	0,78	0,74	0,67	0,59	0,53	0,49	0,47	0,47
	157,5	0,58	0,56	0,51	0,48	0,46	0,43	0,41	0,40	0,34
	180	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Voor tussenliggende oriëntaties en hellingen wordt in de tabel eerst geïnterpoleerd volgens de oriëntatie bij constante helling. Vervolgens wordt in een 2<sup>e</sup> stap geïnterpoleerd volgens de helling bij constante oriëntatie.

### C.3.4 Gereflecteerde bezonning

Bereken de maandelijkse gereflecteerde bezonning op een onbeschadwd vlak als:

$$\text{Eq. 199 } I_{s, \text{refl}, m, j, \text{unshad}} = 0,2 \cdot I_{s, \text{tot}, m, \text{hor}} \left( \frac{1 - \cos \theta_j}{2} \right) \quad (\text{MJ/m}^2)$$

met:

$I_{s, \text{tot}, m, \text{hor}}$  de maandelijkse totale bezonning op een onbeschadwd horizontaal vlak voor het referentiejaar te Ukkel, in MJ/m<sup>2</sup>, zie Tabel [1].

### C.4 Maandelijkse bezonning op een beschadwd vlak

#### C.4.1 Voor een horizonhoek $\alpha_h \leq 60^\circ$

##### C.4.1.1 Totale bezonning

Stel de maandelijkse bezonning op een willekeurig, beschadwd vlak j gelijk aan de som van de maandelijkse directe, diffuse en gereflecteerde bezonningen:

$$\text{Eq. 200 } I_{s, m, j, \text{shad}} = I_{s, \text{dir}, m, j, \text{shad}} + I_{s, \text{dif}, m, j, \text{shad}} + I_{s, \text{refl}, m, j, \text{shad}} \quad (\text{MJ/m}^2)$$

met:

$I_{s, \text{dir}, m, j, \text{shad}}$  de directe bezonning voor de beschouwde maand op vlak j, in MJ/m<sup>2</sup>;

$I_{s, \text{dif}, m, j, \text{shad}}$  de diffuse bezonning voor de beschouwde maand op vlak j, in MJ/m<sup>2</sup>;

$I_{s, \text{refl}, m, j, \text{shad}}$  de gereflecteerde bezonning voor de beschouwde maand op vlak j, in MJ/m<sup>2</sup>.

De verschillende termen worden in de volgende paragrafen berekend.

#### C.4.1.2 Directe bezonning

Bepaal de maandelijkse directe bezonning op het beschaduwde vlak ( $I_{s,dir,m,j,shad}$ ) op dezelfde wijze als op een niet beschaduwde vlak. Pas bij de berekening van de dagelijkse directe bezonning op het beschouwde vlak voor de karakteristieke dag van de betreffende maand wel voor elke uurhoek waarbij de zon boven de horizon staat volgende regels toe:

- Voor uurhoeken tussen  $\omega_1$  en  $\omega_2$ , waarvoor de zonnehoogte  $\beta$  kleiner is dan de belemmeringshoek  $\alpha_h$ , wordt de directe bezonning nul gesteld;
- Doe voor de overige uurhoeken een bolcoördinatentransformatie voor de azimutaal hoek van de zon  $\gamma_s$  en de zonnehoogte  $\beta$  naar een assenstelsel waarvoor de belemmeringen zijn gedefinieerd. Dit resulteert in de getransformeerde hoeken  $\gamma_s'$  en  $\beta'$ ;
- Indien het punt ( $\gamma_s'$ ,  $\beta'$ ) buiten de vlakhemel valt wordt de directe bezonning op nul gesteld. Zoniet wordt de directe bezonning gelijk gesteld aan de onbeschaduwde waarde.

De azimutaal hoek van de zon  $\gamma_s$  wordt gegeven door:

$$\text{Eq. 201 } \gamma_s = -\text{teken}(\omega) \cdot \text{bgcos} \left( \frac{\cos \chi_{s,hor} \cdot \sin \varphi - \sin \delta}{\sin \chi_{s,hor} \cdot \cos \varphi} \right) \quad (-)$$

#### C.4.1.3 Diffuse bezonning

Bepaal de maandelijkse diffuse bezonning op het beschaduwde vlak als:

$$\text{Eq. 202 } I_{s,dif,m,j,shad} = I_{s,dif,m,hor} \left( \frac{1 + \cos \theta_j}{2} \right) c_m c_n \quad (\text{MJ/m}^2)$$

$$\text{Eq. 203 } c_n = \frac{\left( \frac{180 - \theta_j}{90} (1 - \sin \alpha_h) - (1 - \cos \alpha_v) \right) \cdot (180 - \alpha_{sL} - \alpha_{sR})}{2 \times (180 - \theta_j)} \quad (-)$$

met:

$I_{s,dif,m,hor}$  de maandelijkse diffuse bezonning op een onbeschaduwde horizontaal vlak voor Ukkel, in MJ/m<sup>2</sup>, zie Tabel [1].

Indien de formule voor  $c_n$  leidt tot een negatief getal, stel dan  $c_n = 0$ .

**C.4.1.4 Gereflecteerde bezonning**

Bereken de maandelijkse gereflecteerde bezonning op een willekeurig vlak als:

$$\text{Eq. 204 } I_{s,\text{refl},m,j,\text{shad}} = 0,2 \cdot I_{s,\text{tot},m,\text{hor}} \left( \frac{1 - \cos \theta_j}{2} \right) \quad (\text{MJ/m}^2)$$

met:

$I_{s,\text{tot},m,\text{hor}}$  de maandelijkse totale bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak te Ukkel, in  $\text{MJ/m}^2$ , zie Tabel [1].

**C.4.2 Voor een horizonhoek  $\alpha_h > 60^\circ$** 

Voor een horizonhoek  $\alpha_h > 60^\circ$  wordt er onderscheid gemaakte tussen obstakels die vastzitten aan het gebouw en obstakels uit de omgeving.

De berekening van de maandelijkse bezonning van een beschaduwd vlak  $j$  gebeurt als volgt:

$$\text{Eq. 205 } I_{s,m,j,\text{shad}} = F_{s,m,j,\text{env obst}} \cdot I_{s,m,j,\text{shad,obst from build}} \quad (\text{MJ/m}^2)$$

met:

$F_{s,m,j,\text{env obst}}$  beschaduwingsfactor ten gevolge van obstakels uit de omgeving (-);

$I_{s,m,j,\text{shad,obst from build}}$  bezonning van het venster  $j$  voor de beschouwde maand, rekening houdend met de beschaduwing door obstakels die vastzitten aan het gebouw, zoals hieronder bepaald, in  $\text{MJ/m}^2$ .

**C.4.2.1 Bezonning  $I_{s,m,j,\text{shad,obst from build}}$** 

De bezonning  $I_{s,m,j,\text{shad,obst from build}}$  van het venster  $j$  voor de beschouwde maand, rekening houdend met de beschaduwing door obstakels die vastzitten aan het gebouw, wordt berekend als volgt.

Hierbij wordt uitgegaan van een bezonning  $I_{s,m,j,\text{shad,obst from build}}$  die gelijk is aan de som van de maandelijkse directe, diffuse en gereflecteerde bezonning door enkel rekening te houden met obstakels die vastzitten aan het gebouw (horizonhoek  $\alpha_h = 0^\circ$ ).

$$\text{Eq. 206 } I_{s,m,j,\text{shad,obst from build}} = I_{s,\text{dir},m,j,\text{shad}} + I_{s,\text{dif},m,j,\text{shad}} + I_{s,\text{refl},m,j,\text{shad}} \quad (\text{MJ/m}^2)$$

met:

$I_{s,\text{dir},m,j,\text{shad}}$  directe bezonning van het venster  $j$  voor de beschouwde maand rekening houdend met de beschaduwing door obstakels die vastzitten aan het gebouw, in  $\text{MJ/m}^2$ ;

$I_{s,\text{dif},m,j,\text{shad}}$  diffuse bezonning van het venster  $j$  voor de beschouwde maand rekening houdend met de beschaduwing door obstakels die vastzitten aan het gebouw, in  $\text{MJ/m}^2$ ;

$I_{s,\text{refl},m,j,\text{shad}}$  gereflecteerde bezonning van het venster  $j$  voor de beschouwde maand rekening houdend met de beschaduwing door obstakels die vastzitten aan het gebouw, in  $\text{MJ/m}^2$ .

**C.4.2.2 Beschaduwingsfactor**

De beschaduwingsfactor ten gevolge van obstakels uit de omgeving  $F_{s,m,j,env\ obst}$  wordt berekend door lineaire interpolatie door de volgende vergelijking:

$$\text{Eq. 207 } F_{s,m,j,env\ obst} = F_{s,m,j,env\ obst,60^\circ} \cdot \frac{(90 - \alpha_h)}{30} \quad (-)$$

met:

$F_{s,m,j,env\ obst,60^\circ}$  de beschaduwingsfactor ten gevolge van obstakels uit de omgeving met een horizonhoek van  $60^\circ$ .

Ontleen de waarden voor  $F_{s,m,j,env\ obst,60^\circ}$  aan tabellen C0, in functie van de oriëntatie en de helling van het beglaasde oppervlak.

**C.4.2.3 Beschaduwingsfactor ten gevolge van obstakels uit de omgeving met een horizonhoek van  $60^\circ$** 

Deze bijlage bevat de tabellen C0 met de maandelijkse waarden voor de beschaduwingsfactoren  $F_{s,m,j,env\ obst,60^\circ}$  voor een reeks oriëntaties en hellingen van de beglaasde oppervlakken.

De waarden worden gegeven voor een horizonhoek van  $60^\circ$ , hoek vanaf dewelke de gedetailleerde manier van inrekenen van de beschaduwing gewijzigd is.

Voor tussenliggende oriëntaties en hellingen wordt in de tabel eerst geïnterpoleerd volgens de oriëntatie bij constante helling. Vervolgens wordt in een 2<sup>e</sup> stap geïnterpoleerd volgens de helling bij constante oriëntatie.

Voor hellingshoeken groter dan  $90^\circ$  zijn de waarden voor een hellingshoek van  $90^\circ$  van toepassing.

**Tabellen C0: Beschaduwingsfactor - Horizonhoek van 60°**

Tabellen C0 / Oriëntatie $\phi = 0^\circ$ (Zuid)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,08	0,05	0,04	0,04	0,04
Februari	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04
Maart	0,06	0,05	0,04	0,04	0,05
April	0,06	0,05	0,05	0,05	0,07
Mei	0,08	0,08	0,08	0,08	0,10
Juni	0,21	0,21	0,22	0,22	0,20
Juli	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12
Augustus	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07
September	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06
Oktober	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03
November	0,08	0,05	0,04	0,04	0,04
December	0,09	0,06	0,05	0,05	0,05

Tabellen C0 / Oriëntatie $\phi = 45^\circ$ (Zuid-West)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,08	0,05	0,05	0,04	0,05
Februari	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04
Maart	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
April	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06
Mei	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Juni	0,21	0,21	0,20	0,18	0,14
Juli	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11
Augustus	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07
September	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Oktober	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03
November	0,08	0,05	0,04	0,04	0,04
December	0,09	0,06	0,06	0,05	0,05

Tabellen C0 / Oriëntatie $\phi = 90^\circ$ (West)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07
Februari	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Maart	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
April	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
Mei	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07
Juni	0,21	0,14	0,12	0,11	0,08
Juli	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09
Augustus	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
September	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Oktober	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
November	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06
December	0,09	0,09	0,09	0,08	0,09

Tabellen C0 / Oriëntatie $\phi = 135^\circ$ (Noord-West)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,08	0,12	0,12	0,12	0,12
Februari	0,06	0,11	0,11	0,11	0,11
Maart	0,06	0,09	0,09	0,09	0,10
April	0,06	0,08	0,08	0,08	0,09
Mei	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08
Juni	0,21	0,09	0,08	0,08	0,09
Juli	0,11	0,09	0,09	0,09	0,10
Augustus	0,06	0,08	0,08	0,08	0,09
September	0,06	0,09	0,09	0,09	0,09
Oktober	0,05	0,08	0,08	0,08	0,08
November	0,08	0,11	0,11	0,11	0,11
December	0,09	0,13	0,13	0,13	0,13

Tabellen C0 / Oriëntatie $\phi = 180^\circ$ (Noord)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,08	0,13	0,13	0,13	0,13
Februari	0,06	0,12	0,12	0,12	0,12
Maart	0,06	0,12	0,12	0,12	0,12
April	0,06	0,11	0,11	0,12	0,12
Mei	0,08	0,10	0,10	0,10	0,11
Juni	0,21	0,11	0,11	0,11	0,12
Juli	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12
Augustus	0,06	0,11	0,11	0,11	0,11
September	0,06	0,12	0,12	0,12	0,12
Oktober	0,05	0,12	0,12	0,12	0,12
November	0,08	0,13	0,13	0,13	0,13
December	0,09	0,13	0,13	0,13	0,13

Tabellen C0 / Oriëntatie $\phi = -135^\circ$ (Noord-Oost)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,08	0,12	0,12	0,12	0,12
Februari	0,06	0,11	0,11	0,11	0,12
Maart	0,06	0,10	0,10	0,10	0,11
April	0,06	0,09	0,09	0,10	0,10
Mei	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09
Juni	0,21	0,09	0,09	0,09	0,11
Juli	0,11	0,09	0,09	0,09	0,10
Augustus	0,06	0,09	0,09	0,09	0,10
September	0,06	0,10	0,10	0,10	0,11
Oktober	0,05	0,11	0,11	0,11	0,11
November	0,08	0,13	0,13	0,13	0,13
December	0,09	0,13	0,13	0,13	0,13

Tabellen C0 / Oriëntatie $\phi = -90^\circ$ (Oost)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09
Februari	0,06	0,08	0,07	0,07	0,08
Maart	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
April	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
Mei	0,08	0,06	0,06	0,06	0,07
Juni	0,21	0,15	0,14	0,13	0,11
Juli	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09
Augustus	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
September	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
Oktober	0,05	0,07	0,07	0,07	0,08
November	0,08	0,10	0,09	0,09	0,10
December	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10

Tabellen C0 / Oriëntatie $\phi = -45^\circ$ (Zuid-Oost)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,08	0,06	0,05	0,05	0,06
Februari	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Maart	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06
April	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
Mei	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Juni	0,21	0,22	0,21	0,20	0,17
Juli	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11
Augustus	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
September	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07
Oktober	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05
November	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06
December	0,09	0,07	0,06	0,06	0,06

### C.5 Gebruiksfactor $a_{c,m,j}$ : tabellen

Deze paragraaf bevat de tabellen met de maandelijkse waarden voor de gebruiksfactoren  $a_{c,m,j}$  van de zonneweringen voor een reeks oriëntaties en hellingen van de zonontvangende vlakken.

Voor tussenliggende oriëntaties en hellingen wordt in de tabel eerst geïnterpoleerd volgens de oriëntatie bij constante helling. Vervolgens wordt in een 2<sup>e</sup> stap geïnterpoleerd volgens de helling bij constante oriëntatie.

Voor hellingshoeken groter dan 90° zijn de waarden voor een hellingshoek van 90° van toepassing.

**Tabellen C1: Gebruiksfactoren zonnewering –Handbediend (residentieel en niet-residentieel) – Automatische bediening (niet-residentieel, voor verwarmingsberekeningen)**

Tabellen C1 / Oriëntatie $\phi = 0^\circ$ (Zuid)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,31	0,46	0,51	0,53
Februari	0,10	0,53	0,58	0,62	0,59
Maart	0,46	0,64	0,67	0,68	0,62
April	0,57	0,67	0,67	0,65	0,53
Mei	0,67	0,68	0,69	0,68	0,45
Juni	0,70	0,70	0,71	0,67	0,42
Juli	0,66	0,68	0,66	0,63	0,33
Augustus	0,63	0,70	0,70	0,67	0,46
September	0,49	0,65	0,66	0,67	0,56
Oktober	0,33	0,65	0,71	0,73	0,72
November	0,00	0,34	0,45	0,51	0,49
December	0,00	0,21	0,36	0,44	0,42

Tabellen C1 / Oriëntatie $\phi = 30^\circ$					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,31	0,43	0,48	0,51
Februari	0,10	0,49	0,59	0,62	0,61
Maart	0,46	0,66	0,67	0,69	0,63
April	0,57	0,67	0,68	0,66	0,57
Mei	0,67	0,71	0,69	0,66	0,51
Juni	0,70	0,72	0,70	0,66	0,47
Juli	0,66	0,68	0,66	0,60	0,34
Augustus	0,63	0,70	0,70	0,65	0,52
September	0,49	0,66	0,69	0,68	0,61
Oktober	0,33	0,68	0,73	0,75	0,76
November	0,00	0,36	0,47	0,51	0,54
December	0,00	0,20	0,27	0,34	0,35

Tabellen C1 / Oriëntatie $\phi = 45^\circ$ (Zuid-West)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,29	0,39	0,47	0,45
Februari	0,10	0,45	0,56	0,59	0,60
Maart	0,46	0,63	0,67	0,67	0,61
April	0,57	0,67	0,66	0,68	0,60
Mei	0,67	0,70	0,70	0,67	0,53
Juni	0,70	0,71	0,71	0,68	0,51
Juli	0,66	0,68	0,67	0,63	0,37
Augustus	0,63	0,70	0,69	0,66	0,54
September	0,49	0,65	0,68	0,69	0,63
Oktober	0,33	0,68	0,73	0,76	0,75
November	0,00	0,33	0,47	0,52	0,52
December	0,00	0,18	0,24	0,27	0,29

Tabellen C1 / Oriëntatie $\phi = 60^\circ$					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,20	0,33	0,40	0,42
Februari	0,10	0,43	0,53	0,56	0,57
Maart	0,46	0,63	0,61	0,62	0,57
April	0,57	0,64	0,68	0,65	0,59
Mei	0,67	0,71	0,68	0,66	0,57
Juni	0,70	0,72	0,70	0,66	0,55
Juli	0,66	0,69	0,66	0,60	0,40
Augustus	0,63	0,68	0,68	0,64	0,54
September	0,49	0,65	0,67	0,66	0,62
Oktober	0,33	0,66	0,70	0,73	0,71
November	0,00	0,32	0,43	0,50	0,49
December	0,00	0,15	0,18	0,22	0,22

Tabellen C1 / Oriëntatie $\phi = 90^\circ$ (West)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,04	0,08	0,18	0,12
Februari	0,10	0,28	0,35	0,38	0,32
Maart	0,46	0,50	0,51	0,49	0,44
April	0,57	0,61	0,61	0,59	0,51
Mei	0,67	0,66	0,64	0,62	0,54
Juni	0,70	0,67	0,68	0,66	0,56
Juli	0,66	0,64	0,60	0,50	0,38
Augustus	0,63	0,63	0,62	0,57	0,50
September	0,49	0,57	0,59	0,59	0,52
Oktober	0,33	0,55	0,59	0,61	0,64
November	0,00	0,19	0,26	0,30	0,37
December	0,00	0,00	0,03	0,06	0,03

Tabellen C1 / Oriëntatie $\phi = 120^\circ$					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,46	0,34	0,31	0,30	0,17
April	0,57	0,52	0,50	0,45	0,33
Mei	0,67	0,62	0,59	0,52	0,41
Juni	0,70	0,65	0,64	0,58	0,47
Juli	0,66	0,59	0,47	0,40	0,29
Augustus	0,63	0,55	0,50	0,47	0,37
September	0,49	0,40	0,40	0,36	0,28
Oktober	0,33	0,26	0,32	0,35	0,32
November	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C1 / Oriëntatie $\phi = 135^\circ$ (Noord-West)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,46	0,13	0,06	0,07	0,04
April	0,57	0,47	0,38	0,30	0,20
Mei	0,67	0,58	0,51	0,46	0,34
Juni	0,70	0,62	0,57	0,52	0,40
Juli	0,66	0,54	0,39	0,33	0,23
Augustus	0,63	0,49	0,41	0,36	0,25
September	0,49	0,30	0,19	0,17	0,11
Oktober	0,33	0,05	0,06	0,07	0,10
November	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C1 / Oriëntatie $\phi = 150^\circ$					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,46	0,01	0,00	0,00	0,00
April	0,57	0,36	0,18	0,13	0,06
Mei	0,67	0,54	0,43	0,33	0,25
Juni	0,70	0,60	0,48	0,40	0,30
Juli	0,66	0,50	0,31	0,23	0,15
Augustus	0,63	0,41	0,29	0,20	0,08
September	0,49	0,09	0,05	0,04	0,01
Oktober	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C1 / Oriëntatie $\phi = 180^\circ$ (Noord)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00
April	0,57	0,15	0,00	0,00	0,00
Mei	0,67	0,49	0,00	0,00	0,00
Juni	0,70	0,55	0,11	0,00	0,00
Juli	0,66	0,44	0,06	0,01	0,00
Augustus	0,63	0,21	0,00	0,00	0,00
September	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00
Oktober	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C1 / Oriëntatie $\phi = -150^\circ$					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00
April	0,57	0,28	0,07	0,01	0,00
Mei	0,67	0,51	0,36	0,26	0,08
Juni	0,70	0,57	0,46	0,30	0,10
Juli	0,66	0,46	0,33	0,25	0,09
Augustus	0,63	0,34	0,15	0,10	0,03
September	0,49	0,06	0,00	0,00	0,00
Oktober	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C1 / Oriëntatie $\phi = -135^\circ$ (Noord-Oost)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,46	0,08	0,00	0,00	0,00
April	0,57	0,37	0,23	0,14	0,03
Mei	0,67	0,57	0,47	0,38	0,25
Juni	0,70	0,61	0,52	0,43	0,28
Juli	0,66	0,52	0,43	0,35	0,20
Augustus	0,63	0,42	0,32	0,26	0,13
September	0,49	0,20	0,07	0,04	0,00
Oktober	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C1 / Oriëntatie $\phi = -120^\circ$					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,46	0,23	0,18	0,15	0,04
April	0,57	0,44	0,38	0,31	0,16
Mei	0,67	0,60	0,53	0,47	0,36
Juni	0,70	0,64	0,56	0,54	0,40
Juli	0,66	0,57	0,48	0,44	0,32
Augustus	0,63	0,49	0,39	0,35	0,26
September	0,49	0,29	0,24	0,18	0,09
Oktober	0,33	0,02	0,01	0,00	0,00
November	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C1 / Oriëntatie $\phi = -90^\circ$ (Oost)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,02	0,05	0,08	0,09
Februari	0,10	0,26	0,31	0,33	0,29
Maart	0,46	0,44	0,43	0,40	0,33
April	0,57	0,55	0,51	0,49	0,37
Mei	0,67	0,66	0,63	0,59	0,46
Juni	0,70	0,67	0,65	0,61	0,49
Juli	0,66	0,62	0,58	0,53	0,42
Augustus	0,63	0,58	0,56	0,50	0,39
September	0,49	0,49	0,46	0,43	0,33
Oktober	0,33	0,28	0,28	0,30	0,18
November	0,00	0,02	0,04	0,04	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C1 / Oriëntatie $\phi = -60^\circ$					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,15	0,22	0,24	0,28
Februari	0,10	0,39	0,45	0,46	0,48
Maart	0,46	0,56	0,57	0,58	0,48
April	0,57	0,62	0,59	0,58	0,47
Mei	0,67	0,69	0,68	0,64	0,50
Juni	0,70	0,70	0,69	0,66	0,53
Juli	0,66	0,66	0,64	0,59	0,45
Augustus	0,63	0,63	0,63	0,60	0,43
September	0,49	0,59	0,59	0,60	0,46
Oktober	0,33	0,48	0,53	0,54	0,46
November	0,00	0,14	0,18	0,21	0,16
December	0,00	0,02	0,09	0,17	0,17



Tabellen C1 / Oriëntatie $\phi = -45^\circ$ (Zuid-Oost)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,18	0,26	0,32	0,33
Februari	0,10	0,41	0,46	0,48	0,51
Maart	0,46	0,59	0,62	0,60	0,53
April	0,57	0,63	0,64	0,60	0,49
Mei	0,67	0,69	0,68	0,65	0,49
Juni	0,70	0,70	0,68	0,67	0,50
Juli	0,66	0,66	0,64	0,60	0,42
Augustus	0,63	0,66	0,65	0,61	0,44
September	0,49	0,61	0,64	0,61	0,50
Oktober	0,33	0,55	0,58	0,60	0,54
November	0,00	0,20	0,26	0,30	0,27
December	0,00	0,05	0,28	0,31	0,28

Tabellen C1 / Oriëntatie $\phi = -30^\circ$					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,21	0,36	0,40	0,39
Februari	0,10	0,46	0,53	0,56	0,51
Maart	0,46	0,62	0,63	0,64	0,59
April	0,57	0,66	0,65	0,64	0,50
Mei	0,67	0,69	0,70	0,67	0,47
Juni	0,70	0,70	0,69	0,66	0,46
Juli	0,66	0,67	0,66	0,60	0,40
Augustus	0,63	0,67	0,66	0,63	0,46
September	0,49	0,63	0,64	0,66	0,55
Oktober	0,33	0,58	0,64	0,65	0,62
November	0,00	0,26	0,33	0,36	0,34
December	0,00	0,12	0,32	0,35	0,38

**Tabellen C2: Gebruiksfactoren zonnewering - Automatische bediening (residentieel)**

Tabellen C2 / Oriëntatie $\phi = 0^\circ$ (Zuid)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,56	0,62	0,65	0,68
Februari	0,34	0,70	0,72	0,73	0,74
Maart	0,64	0,77	0,78	0,78	0,75
April	0,74	0,79	0,78	0,76	0,65
Mei	0,79	0,80	0,79	0,75	0,59
Juni	0,81	0,81	0,79	0,75	0,59
Juli	0,82	0,81	0,79	0,76	0,55
Augustus	0,78	0,81	0,82	0,78	0,62
September	0,68	0,78	0,79	0,78	0,72
Oktober	0,56	0,76	0,79	0,81	0,81
November	0,10	0,50	0,60	0,62	0,64
December	0,00	0,41	0,52	0,58	0,56

Tabellen C2 / Oriëntatie $\phi = 30^\circ$					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,50	0,59	0,62	0,63
Februari	0,34	0,65	0,69	0,72	0,71
Maart	0,64	0,76	0,77	0,78	0,74
April	0,74	0,79	0,78	0,77	0,68
Mei	0,79	0,81	0,79	0,78	0,63
Juni	0,81	0,81	0,79	0,77	0,62
Juli	0,82	0,81	0,79	0,75	0,53
Augustus	0,78	0,81	0,81	0,78	0,64
September	0,68	0,77	0,77	0,79	0,73
Oktober	0,56	0,77	0,81	0,82	0,82
November	0,10	0,51	0,58	0,63	0,64
December	0,00	0,36	0,50	0,58	0,58

Tabellen C2 / Oriëntatie $\phi = 45^\circ$ (Zuid-West)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,46	0,54	0,57	0,60
Februari	0,34	0,60	0,67	0,69	0,68
Maart	0,64	0,74	0,76	0,76	0,70
April	0,74	0,78	0,77	0,75	0,67
Mei	0,79	0,80	0,80	0,75	0,65
Juni	0,81	0,80	0,80	0,74	0,61
Juli	0,82	0,81	0,79	0,73	0,51
Augustus	0,78	0,81	0,79	0,77	0,65
September	0,68	0,77	0,77	0,77	0,72
Oktober	0,56	0,74	0,78	0,81	0,82
November	0,10	0,50	0,57	0,61	0,62
December	0,00	0,23	0,41	0,52	0,42

Tabellen C2 / Oriëntatie $\phi = 60^\circ$					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,37	0,48	0,54	0,54
Februari	0,34	0,55	0,61	0,64	0,64
Maart	0,64	0,73	0,75	0,71	0,67
April	0,74	0,76	0,75	0,72	0,66
Mei	0,79	0,79	0,77	0,75	0,64
Juni	0,81	0,81	0,79	0,77	0,68
Juli	0,82	0,79	0,77	0,72	0,52
Augustus	0,78	0,80	0,78	0,76	0,62
September	0,68	0,75	0,76	0,74	0,69
Oktober	0,56	0,75	0,79	0,79	0,80
November	0,10	0,48	0,55	0,59	0,62
December	0,00	0,21	0,28	0,34	0,33

Tabellen C2 / Oriëntatie $\phi = 90^\circ$ (West)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,14	0,25	0,30	0,27
Februari	0,34	0,41	0,46	0,50	0,49
Maart	0,64	0,63	0,63	0,62	0,55
April	0,74	0,71	0,69	0,65	0,60
Mei	0,79	0,78	0,75	0,71	0,62
Juni	0,81	0,80	0,77	0,75	0,64
Juli	0,82	0,78	0,73	0,67	0,50
Augustus	0,78	0,76	0,74	0,69	0,59
September	0,68	0,70	0,69	0,68	0,62
Oktober	0,56	0,68	0,71	0,72	0,70
November	0,10	0,30	0,38	0,44	0,43
December	0,00	0,02	0,09	0,10	0,09

Tabellen C2 / Oriëntatie $\phi = 120^\circ$					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,34	0,09	0,03	0,04	0,00
Maart	0,64	0,45	0,39	0,38	0,30
April	0,74	0,65	0,59	0,55	0,41
Mei	0,79	0,73	0,67	0,64	0,51
Juni	0,81	0,78	0,71	0,68	0,55
Juli	0,82	0,75	0,67	0,56	0,38
Augustus	0,78	0,71	0,64	0,55	0,45
September	0,68	0,60	0,55	0,51	0,40
Oktober	0,56	0,45	0,47	0,51	0,46
November	0,10	0,00	0,06	0,15	0,16
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C2 / Oriëntatie $\phi = 135^\circ$ (Noord-West)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,64	0,36	0,25	0,17	0,07
April	0,74	0,60	0,52	0,44	0,31
Mei	0,79	0,72	0,63	0,56	0,41
Juni	0,81	0,76	0,69	0,60	0,47
Juli	0,82	0,73	0,62	0,45	0,31
Augustus	0,78	0,69	0,55	0,44	0,34
September	0,68	0,51	0,39	0,28	0,22
Oktober	0,56	0,16	0,17	0,16	0,14
November	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C2 / Oriëntatie $\phi = 150^\circ$					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,64	0,13	0,03	0,02	0,01
April	0,74	0,55	0,38	0,24	0,12
Mei	0,79	0,69	0,57	0,43	0,29
Juni	0,81	0,74	0,65	0,53	0,34
Juli	0,82	0,73	0,54	0,34	0,21
Augustus	0,78	0,65	0,43	0,30	0,18
September	0,68	0,38	0,08	0,07	0,06
Oktober	0,56	0,03	0,00	0,00	0,00
November	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C2 / Oriëntatie $\phi = 180^\circ$ (Noord)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00
April	0,74	0,42	0,00	0,00	0,00
Mei	0,79	0,72	0,36	0,04	0,00
Juni	0,81	0,74	0,62	0,07	0,00
Juli	0,82	0,73	0,46	0,03	0,01
Augustus	0,78	0,58	0,02	0,00	0,00
September	0,68	0,10	0,00	0,00	0,00
Oktober	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C2 / Oriëntatie $\phi = -150^\circ$					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,64	0,13	0,00	0,00	0,00
April	0,74	0,53	0,31	0,09	0,00
Mei	0,79	0,72	0,58	0,42	0,22
Juni	0,81	0,76	0,64	0,51	0,27
Juli	0,82	0,74	0,60	0,44	0,19
Augustus	0,78	0,63	0,40	0,25	0,08
September	0,68	0,29	0,06	0,00	0,00
Oktober	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C2 / Oriëntatie $\phi = -135^\circ$ (Noord-Oost)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,64	0,32	0,17	0,05	0,00
April	0,74	0,59	0,46	0,35	0,16
Mei	0,79	0,72	0,63	0,51	0,34
Juni	0,81	0,75	0,68	0,60	0,40
Juli	0,82	0,75	0,65	0,53	0,31
Augustus	0,78	0,67	0,55	0,39	0,25
September	0,68	0,43	0,24	0,13	0,04
Oktober	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C2 / Oriëntatie $\phi = -120^\circ$					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,34	0,13	0,08	0,06	0,04
Maart	0,64	0,47	0,35	0,30	0,16
April	0,74	0,63	0,53	0,45	0,29
Mei	0,79	0,74	0,66	0,59	0,43
Juni	0,81	0,76	0,70	0,64	0,50
Juli	0,82	0,76	0,70	0,61	0,40
Augustus	0,78	0,71	0,61	0,51	0,33
September	0,68	0,56	0,43	0,36	0,20
Oktober	0,56	0,11	0,07	0,04	0,00
November	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C2 / Oriëntatie $\phi = -90^\circ$ (Oost)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,16	0,18	0,19	0,13
Februari	0,34	0,39	0,40	0,42	0,38
Maart	0,64	0,59	0,58	0,54	0,46
April	0,74	0,71	0,67	0,58	0,47
Mei	0,79	0,76	0,75	0,68	0,56
Juni	0,81	0,78	0,74	0,71	0,60
Juli	0,82	0,79	0,75	0,68	0,50
Augustus	0,78	0,75	0,73	0,66	0,47
September	0,68	0,65	0,62	0,57	0,45
Oktober	0,56	0,48	0,45	0,42	0,35
November	0,10	0,09	0,12	0,11	0,04
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C2 / Oriëntatie $\phi = -60^\circ$					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,28	0,38	0,40	0,43
Februari	0,34	0,52	0,56	0,55	0,55
Maart	0,64	0,69	0,67	0,67	0,63
April	0,74	0,73	0,72	0,71	0,57
Mei	0,79	0,78	0,78	0,75	0,61
Juni	0,81	0,81	0,78	0,73	0,61
Juli	0,82	0,81	0,78	0,73	0,55
Augustus	0,78	0,78	0,76	0,74	0,53
September	0,68	0,73	0,71	0,69	0,61
Oktober	0,56	0,64	0,65	0,65	0,57
November	0,10	0,26	0,35	0,39	0,38
December	0,00	0,22	0,31	0,35	0,32

Tabellen C2 / Oriëntatie $\phi = -45^\circ$ (Zuid-Oost)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,37	0,46	0,48	0,46
Februari	0,34	0,61	0,63	0,62	0,60
Maart	0,64	0,71	0,73	0,70	0,66
April	0,74	0,75	0,75	0,71	0,61
Mei	0,79	0,80	0,78	0,75	0,64
Juni	0,81	0,81	0,78	0,74	0,63
Juli	0,82	0,81	0,79	0,75	0,57
Augustus	0,78	0,79	0,77	0,73	0,58
September	0,68	0,76	0,75	0,71	0,66
Oktober	0,56	0,67	0,70	0,71	0,67
November	0,10	0,35	0,42	0,47	0,48
December	0,00	0,33	0,40	0,44	0,46

Tabellen C2 / Oriëntatie $\phi = -30^\circ$					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,45	0,56	0,59	0,54
Februari	0,34	0,66	0,70	0,71	0,69
Maart	0,64	0,75	0,76	0,75	0,69
April	0,74	0,79	0,75	0,75	0,64
Mei	0,79	0,79	0,77	0,74	0,62
Juni	0,81	0,79	0,79	0,74	0,58
Juli	0,82	0,81	0,80	0,75	0,55
Augustus	0,78	0,81	0,78	0,75	0,61
September	0,68	0,76	0,76	0,76	0,69
Oktober	0,56	0,73	0,77	0,78	0,72
November	0,10	0,45	0,53	0,56	0,54
December	0,00	0,38	0,47	0,51	0,51

**Tabellen C3: Gebruiksfactoren zonnewering - Automatische bediening (niet residentieel)**

Tabellen C3 / Oriëntatie $\phi = 0^\circ$ (Zuid)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,59	0,64	0,68	0,69
Februari	0,39	0,71	0,74	0,75	0,75
Maart	0,70	0,79	0,81	0,82	0,76
April	0,77	0,81	0,82	0,79	0,68
Mei	0,81	0,82	0,82	0,78	0,65
Juni	0,84	0,85	0,82	0,78	0,61
Juli	0,84	0,84	0,82	0,79	0,63
Augustus	0,84	0,85	0,84	0,82	0,68
September	0,75	0,82	0,82	0,81	0,74
Oktober	0,62	0,77	0,81	0,83	0,83
November	0,14	0,56	0,66	0,69	0,69
December	0,00	0,46	0,57	0,62	0,65

Tabellen C3 / Oriëntatie $\phi = 30^\circ$					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,56	0,63	0,68	0,70
Februari	0,39	0,69	0,74	0,75	0,73
Maart	0,70	0,78	0,80	0,80	0,77
April	0,77	0,81	0,80	0,80	0,72
Mei	0,81	0,82	0,82	0,80	0,66
Juni	0,84	0,84	0,81	0,80	0,65
Juli	0,84	0,84	0,82	0,80	0,62
Augustus	0,84	0,86	0,83	0,82	0,70
September	0,75	0,82	0,83	0,82	0,76
Oktober	0,62	0,79	0,83	0,84	0,83
November	0,14	0,57	0,64	0,67	0,67
December	0,00	0,42	0,56	0,59	0,62

Tabellen C3 / Oriëntatie $\phi = 45^\circ$ (Zuid-West)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,51	0,58	0,64	0,63
Februari	0,39	0,65	0,70	0,72	0,72
Maart	0,70	0,77	0,78	0,79	0,74
April	0,77	0,80	0,81	0,78	0,70
Mei	0,81	0,82	0,81	0,78	0,68
Juni	0,84	0,84	0,82	0,78	0,68
Juli	0,84	0,83	0,81	0,77	0,62
Augustus	0,84	0,84	0,83	0,80	0,68
September	0,75	0,81	0,81	0,79	0,75
Oktober	0,62	0,78	0,81	0,82	0,84
November	0,14	0,55	0,60	0,63	0,65
December	0,00	0,35	0,50	0,55	0,55

Tabellen C3 / Oriëntatie $\phi = 60^\circ$					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,45	0,53	0,60	0,60
Februari	0,39	0,61	0,65	0,67	0,67
Maart	0,70	0,75	0,77	0,76	0,69
April	0,77	0,80	0,78	0,78	0,67
Mei	0,81	0,80	0,81	0,78	0,66
Juni	0,84	0,82	0,83	0,79	0,68
Juli	0,84	0,82	0,80	0,76	0,58
Augustus	0,84	0,84	0,81	0,79	0,66
September	0,75	0,80	0,78	0,78	0,73
Oktober	0,62	0,76	0,80	0,81	0,83
November	0,14	0,53	0,58	0,61	0,64
December	0,00	0,23	0,31	0,38	0,40

Tabellen C3 / Oriëntatie $\phi = 90^\circ$ (West)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,29	0,30	0,34	0,37
Februari	0,39	0,48	0,52	0,53	0,54
Maart	0,70	0,70	0,66	0,64	0,60
April	0,77	0,76	0,74	0,69	0,62
Mei	0,81	0,79	0,78	0,75	0,63
Juni	0,84	0,82	0,79	0,76	0,65
Juli	0,84	0,81	0,78	0,72	0,53
Augustus	0,84	0,80	0,77	0,74	0,60
September	0,75	0,75	0,73	0,70	0,64
Oktober	0,62	0,70	0,72	0,74	0,71
November	0,14	0,38	0,44	0,49	0,50
December	0,00	0,08	0,17	0,22	0,18

Tabellen C3 / Oriëntatie $\phi = 120^\circ$					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,39	0,23	0,16	0,10	0,03
Maart	0,70	0,54	0,46	0,41	0,35
April	0,77	0,70	0,64	0,57	0,46
Mei	0,81	0,77	0,72	0,65	0,53
Juni	0,84	0,80	0,74	0,69	0,58
Juli	0,84	0,79	0,74	0,60	0,41
Augustus	0,84	0,76	0,70	0,62	0,49
September	0,75	0,66	0,60	0,54	0,43
Oktober	0,62	0,54	0,53	0,53	0,49
November	0,14	0,06	0,12	0,16	0,20
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C3 / Oriëntatie $\phi = 135^\circ$ (Noord-West)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,70	0,39	0,29	0,25	0,15
April	0,77	0,65	0,56	0,49	0,32
Mei	0,81	0,75	0,69	0,59	0,44
Juni	0,84	0,78	0,72	0,65	0,48
Juli	0,84	0,78	0,69	0,54	0,32
Augustus	0,84	0,72	0,64	0,52	0,38
September	0,75	0,60	0,47	0,41	0,27
Oktober	0,62	0,28	0,23	0,21	0,22
November	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C3 / Oriëntatie $\phi = 150^\circ$					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,70	0,22	0,06	0,02	0,01
April	0,77	0,61	0,46	0,29	0,15
Mei	0,81	0,73	0,62	0,50	0,31
Juni	0,84	0,78	0,68	0,57	0,37
Juli	0,84	0,76	0,66	0,42	0,23
Augustus	0,84	0,70	0,53	0,36	0,22
September	0,75	0,48	0,23	0,12	0,06
Oktober	0,62	0,08	0,00	0,00	0,01
November	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C3 / Oriëntatie $\phi = 180^\circ$ (Noord)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,70	0,03	0,00	0,00	0,00
April	0,77	0,55	0,03	0,00	0,00
Mei	0,81	0,74	0,58	0,07	0,01
Juni	0,84	0,78	0,72	0,12	0,02
Juli	0,84	0,78	0,66	0,12	0,01
Augustus	0,84	0,68	0,10	0,00	0,00
September	0,75	0,21	0,00	0,00	0,00
Oktober	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C3 / Oriëntatie $\phi = -135^\circ$ (Noord-Oost)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,39	0,02	0,00	0,00	0,00
Maart	0,70	0,41	0,25	0,13	0,02
April	0,77	0,65	0,54	0,39	0,19
Mei	0,81	0,76	0,69	0,58	0,35
Juni	0,84	0,79	0,74	0,62	0,42
Juli	0,84	0,80	0,73	0,61	0,35
Augustus	0,84	0,74	0,64	0,46	0,26
September	0,75	0,50	0,34	0,21	0,07
Oktober	0,62	0,08	0,00	0,00	0,00
November	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C3 / Oriëntatie $\phi = -90^\circ$ (Oost)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,20	0,26	0,26	0,21
Februari	0,39	0,43	0,43	0,42	0,40
Maart	0,70	0,64	0,59	0,56	0,46
April	0,77	0,74	0,71	0,66	0,50
Mei	0,81	0,80	0,77	0,72	0,59
Juni	0,84	0,80	0,78	0,74	0,62
Juli	0,84	0,83	0,79	0,74	0,57
Augustus	0,84	0,80	0,76	0,71	0,53
September	0,75	0,72	0,65	0,61	0,48
Oktober	0,62	0,55	0,50	0,47	0,38
November	0,14	0,17	0,16	0,14	0,10
December	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00

Tabellen C3 / Oriëntatie $\phi = -45^\circ$ (Zuid-Oost)					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,43	0,50	0,53	0,49
Februari	0,39	0,66	0,67	0,66	0,63
Maart	0,70	0,76	0,76	0,73	0,68
April	0,77	0,80	0,78	0,76	0,62
Mei	0,81	0,83	0,79	0,77	0,65
Juni	0,84	0,84	0,80	0,77	0,64
Juli	0,84	0,84	0,82	0,79	0,63
Augustus	0,84	0,84	0,82	0,78	0,64
September	0,75	0,80	0,80	0,75	0,68
Oktober	0,62	0,72	0,71	0,73	0,68
November	0,14	0,42	0,54	0,58	0,56
December	0,00	0,39	0,43	0,52	0,47

Tabellen C3 / Oriëntatie $\phi = -150^\circ$					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,70	0,18	0,00	0,00	0,00
April	0,77	0,60	0,40	0,16	0,03
Mei	0,81	0,75	0,64	0,45	0,22
Juni	0,84	0,78	0,70	0,57	0,32
Juli	0,84	0,79	0,70	0,50	0,22
Augustus	0,84	0,72	0,54	0,31	0,14
September	0,75	0,41	0,09	0,02	0,00
Oktober	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C3 / Oriëntatie $\phi = -120^\circ$					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,39	0,16	0,15	0,11	0,08
Maart	0,70	0,51	0,40	0,35	0,19
April	0,77	0,69	0,60	0,50	0,31
Mei	0,81	0,75	0,71	0,64	0,47
Juni	0,84	0,80	0,75	0,67	0,52
Juli	0,84	0,81	0,75	0,66	0,45
Augustus	0,84	0,77	0,69	0,58	0,36
September	0,75	0,62	0,53	0,38	0,25
Oktober	0,62	0,24	0,14	0,06	0,03
November	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C3 / Oriëntatie $\phi = -60^\circ$					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,39	0,43	0,44	0,45
Februari	0,39	0,60	0,59	0,60	0,56
Maart	0,70	0,73	0,71	0,69	0,64
April	0,77	0,79	0,76	0,74	0,59
Mei	0,81	0,81	0,80	0,77	0,65
Juni	0,84	0,83	0,79	0,76	0,63
Juli	0,84	0,83	0,82	0,76	0,62
Augustus	0,84	0,84	0,81	0,77	0,61
September	0,75	0,79	0,76	0,72	0,63
Oktober	0,62	0,68	0,68	0,67	0,61
November	0,14	0,34	0,43	0,45	0,43
December	0,00	0,31	0,37	0,41	0,42

Tabellen C3 / Oriëntatie $\phi = -30^\circ$					
Maand	Helling $\theta$				
	Horizontaal	Vertikaal			
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,54	0,61	0,63	0,62
Februari	0,39	0,68	0,72	0,73	0,72
Maart	0,70	0,78	0,77	0,78	0,71
April	0,77	0,81	0,79	0,77	0,65
Mei	0,81	0,82	0,81	0,78	0,65
Juni	0,84	0,84	0,81	0,78	0,63
Juli	0,84	0,83	0,82	0,79	0,62
Augustus	0,84	0,85	0,84	0,79	0,65
September	0,75	0,82	0,81	0,79	0,71
Oktober	0,62	0,75	0,78	0,79	0,74
November	0,14	0,49	0,58	0,62	0,63
December	0,00	0,45	0,54	0,56	0,58

## Bijlage D Het afgifterendement

De hier gegeven detailberekening is enkel van toepassing op energiesectoren die slechts één enkel systeem van warmteafgifte hebben bestaande uit radiatoren, vloerverwarming of muurverwarming.

Wat meer in detail wordt berekend zijn de extra warmteverliezen doorheen de uitwendige scheidingsconstructie achter of onder de systemen van warmteafgifte.

In deze bijlage wordt meermaals onderscheid gemaakt tussen een variabele en een constante instelwaarde van de vertrektemperatuur van het kringwater: zie § 9.2.2.2 voor een verdere omschrijving van dit onderscheid.

### D.1 Conventionele werkingstijd van het systeem van warmteafgifte

Bepaal de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van warmteafgifte van energiesector  $i$ , als volgt:

- Indien de instelwaarde van de vertrektemperatuur van het kringwater variabel is, geldt:

$$\text{Eq. 208 } t_{\text{heat,sec } i,m} = \frac{Q_{\text{heat,net,sec } i,m}}{[29 \cdot (H_{T,\text{sec } i,m} + 0,27 \cdot V_{\text{sec } i}) + 10 \cdot V_{\text{sec } i}] \cdot (18 - \theta_{e,m}) / 29} \quad (\text{Ms})$$

- Indien de instelwaarde van de vertrektemperatuur van het kringwater constant is, geldt:

$$\text{Eq. 209 } t_{\text{heat,sec } i,m} = \frac{Q_{\text{heat,net,sec } i,m}}{29 \cdot (H_{T,\text{sec } i,m} + 0,27 \cdot V_{\text{sec } i}) + 10 \cdot V_{\text{sec } i}} \quad (\text{Ms})$$

In beide formules zijn:

$Q_{\text{heat,net,sec } i,m}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector $i$ , in MJ, bepaald volgens § 7.2;
$H_{T,\text{heat,sec } i}$	de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van energiesector $i$ bij basis buitentemperatuur, in W/K;
$V_{\text{sec } i}$	het volume van energiesector $i$ , in m <sup>3</sup> ;
$\theta_{e,m}$	de maandgemiddelde buitentemperatuur, zie Tabel [1], in °C.

### D.2 Gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekering

Bepaal voor elke maand van het stookseizoen de gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekering van energiesector  $i$  tijdens de werkingstijd als volgt:

- Indien de instelwaarde van de vertrektemperatuur van het kringwater variabel is, geldt:

$$\text{Eq. 210 } \theta_{c,\text{sec } i,m} = 21 + (\theta_{c,\text{sec } i,\theta_{eb}} - 21) \left[ \frac{21 - \theta_{e,m}}{29} \right]^{0.75} \quad (^\circ\text{C})$$

- Indien de instelwaarde van de vertrektemperatuur van het kringwater constant is, geldt:

$$\text{Eq. 211 } \theta_{c,\text{sec } i,m} = \theta_{c,\text{sec } i,\theta_{eb}} \quad (^\circ\text{C})$$

maar bij een standaardketel zonder namenging m.b.v. een driewegmengkraan moet steeds gerekend worden met  $\theta_{c,\text{sec } i,m} = 80^\circ\text{C}$ , onafgezien van de ontwerptemperaturen van de afgiftekering.

met:

$\theta_{c,sec\ i,\theta eb}$  de gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekering bij basis buitentemperatuur, zoals hieronder bepaald, in °C;

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

Bepaal de gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekering bij basis buitentemperatuur (d.w.z. bij ontwerpomstandigheden), als volgt:

$$\text{Eq. 212 } \theta_{c,sec\ i,\theta eb} = 0,5 (\theta_{supply,design,sec\ i} + \theta_{return,design,sec\ i}) \quad (^\circ\text{C})$$

met:

$\theta_{supply,design,sec\ i}$  de ontwerpvertrektemperatuur van het water in de afgiftekering van energiesector i (bij basisbuitentemperatuur), in °C;

$\theta_{return,design,sec\ i}$  de ontwerpretourtemperatuur van het water in de afgiftekering van energiesector i (bij basisbuitentemperatuur), in °C.

Als waarden bij ontstentenis mogen gehanteerd worden:

- voor vloer- en muurverwarming:
  - $\theta_{supply,design,sec\ i} = 55^\circ\text{C}$
  - $\theta_{return,design,sec\ i} = 45^\circ\text{C}$
- voor radiatoren:
  - $\theta_{supply,design,sec\ i} = 90^\circ\text{C}$
  - $\theta_{return,design,sec\ i} = 70^\circ\text{C}$

Betere waarden kunnen ingebracht worden overeenkomstig vooraf door de minister bepaalde regels.

### D.3 Radiatoren

Bereken de maandelijkse extra warmteverliezen ( $\Delta Q_{rad,sec\ i,m}$ ) voor de radiatoren van energiesector i, doorheen de achterliggende scheidingsconstructie als:

$$\text{Eq. 213 } \Delta Q_{rad,sec\ i,m} = t_{heat,sec\ i,m} \sum_j \{U_j \cdot A_{rad,j} \cdot \max(0 ; w \cdot \theta_{c,sec\ i,m} + (1 - w) \cdot \theta_{e,m} - 18)\} \quad (\text{MJ})$$

met:

$\theta_{c,sec\ i,m}$  de gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekering van energiesector i tijdens de conventionele werkingstijd voor de beschouwde maand, bepaald volgens § D.2, in °C;

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

$t_{heat,sec\ i,m}$  de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van warmteafgifte in energiesector i, bepaald volgens § D.1, in Ms;

w een weegfactor. Deze wordt 0,4 in geval achter radiator j een stralingsscherm met een emissiefactor kleiner dan 0,2 aanwezig is en 0,8 in alle andere gevallen, (-);

$U_j$  de U-waarde van de uitwendige scheidingsconstructies achter radiator j, in W/(m<sup>2</sup>.K);

$A_{rad,j}$  de geprojecteerde radiatoroppervlakte van radiator j, in m<sup>2</sup>.

Er dient gesommeerd te worden over alle radiatoren  $j$  van energiesector  $i$ , die geplaatst zijn tegen een uitwendige scheidingsconstructie.

Stel het maandelijkse afgifterendement voor energiesector  $i$  ( $\eta_{em,heat,sec i,m}$ ) gelijk aan:

$$\text{Eq. 214 } \eta_{em,heat,sec i,m} = \eta \frac{Q_{heat,net,sec i,m}}{Q_{heat,net,sec i,m} + \Delta Q_{rad,sec i,m}} \quad (-)$$

met:

$\eta$  de vermenigvuldiger uit Tabel [23]. Deze vermenigvuldiger houdt rekening met extra regelingsverliezen en de verliezen als gevolg van temperatuurstratificatie, (-);

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

$\Delta Q_{rad,sec i,m}$  het maandelijkse extra warmteverlies achter de radiatoren van energiesector  $i$ , in MJ.

**Tabel [23]: Vermenigvuldiger  $\eta$**

Centrale verwarming met warm water		
regeling van de binnentemperatuur	regeling van de vertrektemperatuur van het kringwater	
	constante instelwaarde	variabele instelwaarde
temperatuurgestuurd per ruimte	0,92	0,94
andere	0,90	0,92



**D.4 Vloerverwarming**

Bereken het maandelijks extra warmteverlies doorheen de vloeren van energiesector  $i$  ( $\Delta Q_{fl,h,sec\ i,m}$ ) als:

$$\text{Eq. 215 } \Delta Q_{fl,h,sec\ i,m} = (\theta_{c,sec\ i,m} - 18) \times t_{heat,sec\ i,m} \times \sum_j (U_{f,j}^* \times A_{f,j}) \quad (\text{MJ})$$

met:

$\theta_{c,sec\ i,m}$  de gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekring van energiesector  $i$  tijdens de conventionele werkingstijd voor de beschouwde maand, bepaald volgens § D.2, in °C;

$t_{heat,sec\ i,m}$  de conventionele maandelijks werkingstijd van het systeem van warmteafgifte in energiesector  $i$ , bepaald volgens § D.1, in Ms;

$A_{f,j}$  de vloeroppervlakte ingenomen door vloerverwarming  $j$ , a rato van het deel van deze vloer waardoorheen transmissieverliezen optreden, in m<sup>2</sup>;

$U_{f,j}^*$  de equivalente U-waarde van de vloer onder de vloerverwarming  $j$ , gelijk aan:

- in geval van vloeren op volle grond:

$$\text{Eq. 216 } \frac{1}{U_{f,j}^*} = \frac{1}{U_{f,j}} + 0,75 \quad (\text{m}^2 \cdot \text{K/W})$$

met:

$U_{f,j}$  de U-waarde van de vloer gerekend vanaf de binnenomgeving tot aan het scheidingsvlak met de grond, in W/(m<sup>2</sup>·K).

- in geval van vloeren boven een kelder of kruipkelder:

$$\text{Eq. 217 } \frac{1}{U_{f,j}^*} = \frac{1}{U_{f,j}} - 0,25 + \frac{1}{U_{g,j} + U_{x,j}} \quad (\text{m}^2 \cdot \text{K/W})$$

waarbij  $U_{f,j}$ ,  $U_{g,j}$  en  $U_{x,j}$  berekend worden volgens nadere specificaties vanwege de minister, in W/(m<sup>2</sup>·K).

- in geval van vloeren in contact met de buitenlucht:

$$\text{Eq. 218 } \frac{1}{U_{f,j}^*} = \frac{1}{U_{f,j}} - 0,25 \quad (\text{m}^2 \cdot \text{K/W})$$

met:

$U_{f,j}$  de warmtedoorgangscoefficiënt van de vloer van binnenomgeving tot buitenlucht, berekend volgens nadere specificaties vanwege de minister, in W/(m<sup>2</sup>·K).

Er dient gesommeerd te worden over alle vloerverwarmingen  $j$  van energiesector  $i$ , die ingebed zijn in uitwendige scheidingsconstructies.

Stel het maandelijkse afgiffterendement voor energiesector  $i$  ( $\eta_{em,heat,sec i,m}$ ) gelijk aan:

$$\text{Eq. 219 } \eta_{em,heat,sec i,m} = \eta \frac{Q_{heat,net,sec i,m}}{Q_{heat,net,sec i,m} + \Delta Q_{fl.h,sec i,m}} \quad (-)$$

met:

$\eta$  de vermenigvuldiger uit ;

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

$\Delta Q_{fl.h,sec i,m}$  het maandelijkse extra warmteverlies door de vloeren in energiesector  $i$ , in MJ.

### D.5 Muurverwarming

Bereken het maandelijkse extra warmteverlies via de muren van energiesector  $i$ ,  $\Delta Q_{wall.h,sec i,m}$ , als:

$$\text{Eq. 220 } \Delta Q_{wall.h,sec i,m} = (\theta_{c,sec i,m} - 18) \cdot t_{heat,sec i,m} \cdot \sum_j (U_{wall,j}^* \cdot A_{wall,j}) \quad (\text{MJ})$$

met:

$\theta_{c,sec i,m}$  de gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekring van energiesector  $i$  tijdens de conventionele werkingstijd voor de beschouwde maand, bepaald volgens d.2, in °C;

$t_{heat,sec i,m}$  de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van warmteafgifte in energiesector  $i$ , bepaald volgens d.1, in Ms;

$A_{wall,j}$  de oppervlakte van de uitwendige verticale scheidingsconstructie  $j$ , achter het vlak met de muurverwarming, in m<sup>2</sup>;

$U_{wall,j}^*$  de equivalente warmtedoorgangscoefficiënt van de uitwendige verticale scheidingsconstructie  $j$  achter het vlak met de muurverwarming, gegeven door:

$$\text{Eq. 221 } U_{wall,j}^* = \frac{1}{1/U_{wall,j} - 0,175} \quad (\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}))$$

met:

$U_{wall,j}$  de warmtedoorgangscoefficiënt van de uitwendige verticale scheidingsconstructie  $j$  achter het element.

Er dient gesommeerd te worden over alle uitwendige verticale scheidingsconstructies  $j$  van energiesector  $i$ , waarin muurverwarming ingebed is.

Stel het maandelijkse afgiffterendement voor energiesector  $i$ ,  $\eta_{em,heat,sec i,m}$ , gelijk aan:

$$\text{Eq. 222 } \eta_{em,heat,sec i,m} = \eta \frac{Q_{heat,net,sec i,m}}{Q_{heat,net,sec i,m} + \Delta Q_{wall.h,sec i,m}} \quad (-)$$

met:

$\eta$  de vermenigvuldiger uit Tabel [23], (-);

- $Q_{\text{heat,net,sec } i,m}$  de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector  $i$ , in MJ, bepaald volgens § 7.2;
- $\Delta Q_{\text{wall.h,sec } i,m}$  het maandelijkse extra warmteverlies via de muren in energiesector  $i$ , in MJ.

## Bijlage E De verdeelverliezen

§ E.1 van deze bijlage is enkel van toepassing op energiesectoren die slechts door één enkel netwerk buiten het beschermd volume gevoed worden. Indien dat netwerk ook aan andere energiesectoren warmte levert, moet bovendien gelden dat elk van die andere energiesectoren geen gebruik maakt van een tweede, onafhankelijk netwerk buiten het beschermd volume. (Indien gans het beschermd volume 1 enkele energiesector vormt, is automatisch aan elk van deze voorwaarden voldaan.)

Eerst wordt het rendement van het ganse netwerk berekend. Dit rendement is dan van toepassing op alle energiesectoren die door dit netwerk van warmte voorzien worden, ook wanneer een energiesector slechts gebruik maakt van een gedeelte van het netwerk.

### E.1 Verdeelrendement

Het maandgemiddeld verdeelrendement,  $\eta_{\text{distr,heat,sec } i,m}$ , van een energiesector  $i$  is gelijk aan het maandgemiddeld verdeelrendement van het warmteverdelingsnetwerk  $n$  dat de energiesector van warmte voorziet:

$$\text{Eq. 223 } \eta_{\text{distr,heat,sec } i,m} = \eta_{\text{distr,heat,netw } n,m} \quad (-)$$

met:

$$\text{Eq. 224 } \eta_{\text{distr,heat,netwn } m} = \frac{Q_{\text{out,heat,netwn } m}}{Q_{\text{in,heat,netwn } m}} \quad (-)$$

met:

$$\text{Eq. 225 } Q_{\text{in,heat,netw } n,m} = Q_{\text{out,heat,netw } n,m} + Q_{\text{distr,heat,netw } n,m} \quad (\text{MJ})$$

en

$$\text{Eq. 226 } Q_{\text{out,heat,netw } n,m} = \sum_i \frac{Q_{\text{heat,net,sec } i,m}}{\eta_{\text{em,heat,sec } i,m}} \quad (\text{MJ})$$

met:

$Q_{\text{out,heat,netw } n,m}$  de maandelijkse hoeveelheid warmte afgeleverd door warmteverdelingsnet  $n$  aan de energiesectoren die het netwerk bedient, in MJ;

$Q_{\text{in,heat,netw } n,m}$  de maandelijkse hoeveelheid warmte afgeleverd door de warmteopwekkingsinstallatie of door het opslagvat aan het warmteverdelingsnet  $n$ , in MJ;

$Q_{\text{distr,heat,netw } n,m}$  de maandelijkse hoeveelheid warmte verloren door warmteverdelingsnet  $n$  buiten het beschermd volume, in MJ;

$\eta_{\text{em,heat,sec } i,m}$  het maandelijks afgifterendement van energiesector  $i$ , bepaald volgens § 9.2.2.2 of Bijlage D van deze tekst, (-);

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

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren  $i$  die door netwerk  $n$  bediend worden. Als het warmteverdelingsnetwerk ook energie aflevert aan gebouwdelen waarvoor geen energieprestatieberekening gebeurt, wordt het effect van deze andere gebouwdelen buiten beschouwing gelaten:

- er worden geen verliezen beschouwd van de verdelingsleidingen die enkel deze andere gebouwdelen bedienen;
- de door het netwerk afgeleverde energie aan deze andere gebouwdelen wordt ook niet beschouwd bij de berekening van de output van het netwerk.

## E.2 De warmteverliezen van het warmteverdelingsnet

Bepaal zowel in geval van waterleidingen als luchtkanalen het verdeelverlies van netwerk n als volgt:

$$\text{Eq. 321} \quad Q_{\text{distr, heat, netw } n, m} = t_{\text{heat, netw } n, m} \cdot f_{\text{insul, netw } n} \cdot \sum_j (\theta_{\text{c, netw } n, m} - \theta_{\text{amb, m, j}}) \cdot \left( \frac{l_j}{R_{1, j}} \right) \quad (\text{MJ})$$

met:

$t_{\text{heat, netw } n, m}$  de conventionele maandelijkse werkingstijd van warmteverdelingsnet n, in Ms. Neem de waarde ervan gelijk aan het maximum van de conventionele werkingstijden  $t_{\text{heat, sec } i, m}$  (bepaald volgens § D.1, zowel voor water- als voor luchtverwarmingssystemen) van de energiesectoren i die door het netwerk bediend worden;

$f_{\text{insul, netw } n}$  een correctiefactor om rekening te houden met de impact van koudebruggen op de warmteweerstand van de segmenten van warmteverdelingsnetwerk n, bepaald zoals  $f_{\text{insul, circ } k}$  in § 9.3.2.2 waarbij de index "circ k" wordt vervangen door "netw n" en de woorden "circulatieleiding" en "circulatieleiding k" door respectievelijk de woorden "warmteverdelingsnetwerk" en "warmteverdelingsnetwerk n", (-);

$\theta_{\text{c, netw } n, m}$  de maandgemiddelde temperatuur van het fluidum in warmteverdelingsnet n, in °C. Neem de waarde ervan gelijk aan het maximum van de maandgemiddelde fluidumtemperaturen in de afgiftekringen van elk der energiesectoren die door het netwerk bediend worden. Deze temperaturen worden per energiesector als volgt bepaald:

- in geval van water als warmtetransporterend fluidum: het betreft de temperatuur  $\theta_{\text{c, sec } i, m}$ , bepaald volgens § D.2 (ook indien het een ander verwarmingssysteem betreft dan radiatoren, of vloer- of muurverwarming; bv. convectoren)

- in geval van lucht als warmtetransporterend fluidum: gebruik voor elke maand met de gemiddelde waarde gedurende het stookseizoen, gegeven door:

$$\text{Eq. 228} \quad \theta_{\text{c, sec } i} = 8 + 0,6 \theta_{\text{supply, design, sec } i} \quad (^\circ\text{C})$$

met:

$\theta_{\text{supply, design, sec } i}$  de ontwerpvertrektemperatuur van de lucht bij basis buitentemperatuur. Als waarde bij ontstentenis mag 50°C gehanteerd worden. Bij gebruik van een andere ontwerp temperatuur dienen gedetailleerde berekeningen van het ontwerp van het afgiftesysteem (voor elke verwarmde ruimte van energiesector i) deel uit te maken van de EPB-aangifte.

$\theta_{\text{amb, m, j}}$  de maandgemiddelde omgevingstemperatuur van segment j van het warmteverdelingsnet, in °C:  
- indien het segment in een aangrenzende onverwarmde ruimte ligt, geldt:

$$\text{Eq. 229} \quad \theta_{\text{amb, m, j}} = 11 + 0,4 \cdot \theta_{\text{e, m}};$$

- indien het segment buiten ligt, geldt:

$$\text{Eq. 230 } \theta_{\text{amb},m,j} = \theta_{e,m};$$

waarin:

$\theta_{e,m}$  de maandgemiddelde buitentemperatuur, in °C, volgens § Tabel [1];  
 $l_j$  de lengte van segment  $j$ , in m;  
 $R_{l,j}$  de lineaire warmteweerstand van segment  $j$ , in mK/W, bepaald volgens § E.3.

Er dient gesommeerd te worden over alle segmenten  $j$  van warmteverdelingsnetwerk  $n$  buiten het beschermd volume.

### E.3 Bepaling van de lineaire warmteweerstand

De lineaire warmteweerstand geeft de warmtestroom van een segment van het warmteverdelingsnet per eenheid lengte en per graad temperatuursverschil.

De onderstaande vergelijkingen zijn gebaseerd op de norm NBN EN ISO 12241. De interne warmteovergangsweerstand en de eigen weerstand van de leiding zijn in de formule als verwaarloosbaar klein verondersteld.

Voor meerschichtige isolatiemantels wordt direct naar deze norm verwezen.

Als voor een segment de dikte van de isolatie niet bekend is, wordt ervan uitgegaan dat dit segment niet geïsoleerd is.

#### E.3.1 Ronde leidingen en kanalen

Bereken de lineaire warmteweerstand  $R_{l,j}$  van segment  $j$  als:

$$\text{Eq. 322 } R_{l,j} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{\text{insul},j}} \ln \left( \frac{D_{e,j}}{D_{i,j}} \right) + \frac{1}{h_{se,j} \cdot \pi \cdot D_{e,j}} \quad (\text{m.K/W})$$

met:

$\lambda_{\text{insul},j}$  de warmtegeleidingscoëfficiënt van de warmte-isolatie rond segment  $j$ , in W/(m.K);  
 $D_{e,j}$  de buitendiameter van de isolatie, in m;  
 $D_{i,j}$  de buitendiameter van de ongeïsoleerde leiding, in m;  
 $h_{se,j}$  de totale (convectieve + radiatieve) externe warmteoverdrachtscoëfficiënt van het segment  $j$ , in W/(m<sup>2</sup>.K), gelijk te nemen aan:  
 - binnen het beschermd volume:  $h_{se,j} = 8$ ;  
 - in aangrenzende onverwarmde ruimte:  $h_{se,j} = 10$ ;  
 - buiten:  $h_{se,j} = 25$ .

#### E.3.2 Rechthoekige kanalen

Bereken de lineaire warmteweerstand  $R_{l,j}$  van segment  $j$  als:

$$\text{Eq. 323 } R_{1,j} = \frac{d_{\text{insul},j}}{2 \cdot \lambda_{\text{insul},j} \cdot (H_j + B_j - 2 \cdot d_{\text{insul},j})} + \frac{1}{2 \cdot h_{\text{se},j} \cdot (H_j + B_j)} \quad (\text{m.K/W})$$

met:

$\lambda_{\text{insul},j}$  de warmtegeleidingscoëfficiënt van de warmte-isolatie rond segment  $j$ , in  $\text{W}/(\text{m.K})$ ;

$d_{\text{insul},j}$  de dikte van de warmte-isolatie rond het kanaal, in  $\text{m}$ ;

$H_j$  de hoogte van het geïsoleerd kanaal (buitenafmeting), in  $\text{m}$ ;

$B_j$  de breedte van het geïsoleerd kanaal (buitenafmeting), in  $\text{m}$ ;

$h_{\text{se},j}$  de totale (convectieve + radiatieve) externe warmteoverdrachtscoëfficiënt van het segment  $j$ , in  $\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$ , zoals vastgelegd in E.3.1.

### E.3.3 Ondergrondse leidingen

Bereken de lineaire warmteweerstand  $R_{1,j}$  van segment  $j$  als:

$$\text{Eq. 233 } R_{1,j} = R'_{1,j} + R_E \quad (\text{m.K/W})$$

met:

$$\text{Eq. 324 } R'_{1,j} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{\text{insul},j}} \ln \left( \frac{D_{e,j}}{D_{i,j}} \right) \quad (\text{m.K/W})$$

en:

$$\text{Eq. 235 } R_E = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_E} \operatorname{arcosh} \left( \frac{2 \cdot H_{E,j}}{D_{e,j}} \right) \quad (\text{m.K/W})$$

met:

$\lambda_{\text{insul},j}$  de warmtegeleidingscoëfficiënt van de warmte-isolatie rond segment  $j$ , in  $\text{W}/(\text{m.K})$ ;

$D_{e,j}$  de buitendiameter van de geïsoleerde leiding, in  $\text{m}$ ;

$D_{i,j}$  de buitendiameter van de ongeïsoleerde leiding, in  $\text{m}$ ;

$\lambda_E$  de warmtegeleidingscoëfficiënt van de omgevende bodem. Neem als waarde:  $\lambda_E = 2 \text{ W}/(\text{m.K})$ ;

$H_{E,j}$  de afstand tussen het middelpunt van de leiding en het grondoppervlak, in  $\text{m}$ .

**Bijlage F Verhouding van de onderste tot de bovenste  
verbrandingswaarde van verschillende brandstoffen  
Factoren vastgelegd voor de energievectoren**

**Tabel [24]: Verhouding van de onderste tot de bovenste verbrandingswaarde**

<b>Brandstof</b>	<b><math>f_{\text{NCV/GCV}}</math></b>
aardgas	0,90
gasolie	0,94
propaan/butaan/LPG	0,92
kolen	0,96
hout	0,93
houtpellets/houtbriketten	0,91
andere brandstoffen (1)	gelijkwaardigheid

(1) Voor brandstoffen die nog niet expliciet in de tabel vermeld zijn, kan de minister de toe te passen waarde bepalen.



## **Bijlage G Bepaling van het thermisch rendement van een warmteterugwinapparaat**

Bepaal het thermisch rendement  $\eta_{\text{test}}$  van een warmteterugwinapparaat op basis van de temperatuursverhoudingen uit een proef zoals in deze bijlage beschreven. Als waarde bij ontstentenis voor het thermisch rendement geldt voor alle debieten de waarde nul.

Er wordt verwezen naar de norm NBN EN 308 voor de definities van de categorieën van warmteterugwinapparaten en voor de conventies m.b.t. de nummering van de posities.

De minister kan nadere en/of afwijkende specificaties voor de bepaling van het thermisch rendement vastleggen.

### **G.1 Meting**

De proef moet uitgevoerd worden overeenkomstig de meetvereisten van § 5.5 en § 6.4 van de norm NBN EN 308 met uitzondering van de volgende punten:

- de proef moet uitgevoerd worden op het volledige (incl. omkasting, ventilatoren, enz.), ongewijzigde warmteterugwinapparaat. Een warmteterugwinapparaat bestaat altijd minstens uit een warmtewisselaar en een omkasting. Het beproefde warmteterugwinapparaat moet ook alle componenten bevatten die aanwezig zijn binnen de omkasting van het warmteterugwinapparaat, bijvoorbeeld ventilatoren, filters, een by-pass, verwarmings- of koelbatterijen enz.. Het warmteterugwinapparaat mag niet gewijzigd worden voor de proef, zo mag bijvoorbeeld geen extra warmte-isolatie aangebracht worden;
- er is geen vereiste betreffende de thermische balans (cfr. § 6.6 van de norm NBN EN 308);
- er is geen vereiste betreffende de interne en externe lekken;
- er wordt niet geëist dat de proef uitgevoerd wordt voor de verschillende combinaties van debieten van toevoerlucht en afvoerlucht zoals voorgeschreven door de norm, maar wel:
  - boor één of meerdere debieten naar keuze. Het toepassingsbereik van het eindresultaat hangt wel af van het debiet van de proef (zie hoofdtekst),
  - bij voorkeur met een zo goed mogelijk evenwicht tussen de volumedebieten van de toevoer- en afvoerlucht;
- het is enkel de proef bij de luchtinlaat omstandigheden zoals vastgelegd in onderstaande tabel uit de norm NBN EN 308 die beschouwd moet worden. Metingen bij andere temperaturen zijn niet geldig als basis voor de bepaling van het thermisch rendement zoals hieronder beschreven.

Tabel [26]: Categorie van warmteterugwinapparaat

Categorie van warmteterugwinapparaat (zie definities in NBN EN 308)	I II IIIa	IIIb
Temperatuur van de afvoerlucht	25°C	25°C
Natte bol temperatuur van de afvoerlucht	< 14°C	18°C
Temperatuur van de buitenlucht	5°C	5°C
Natte bol temperatuur van de buitenlucht		3°C

Het proefverslag moet minstens de volgende meetgegevens bevatten:

- de gemeten temperaturen aan alle in- en uitgangen van het warmteterugwinapparaat: de temperatuur van de buitenlucht ( $t_{21}$ ), van de toevoerlucht ( $t_{22}$ ), van de afvoerlucht ( $t_{11}$ ) en van de afgevoerde lucht ( $t_{12}$ ), in °C;
- de gemeten volumedebieten van de toevoerlucht ( $q_{v22}$ ) en van de afvoerlucht ( $q_{v11}$ ), in m<sup>3</sup>/h;
- het gemeten totale elektrische vermogen opgenomen door het warmteterugwinapparaat tijdens de proef ( $P_{elec,ahu,test}$ ), in W. Het betreft het totale elektrische vermogen van het ganse apparaat voor alle ventilatoren, alle regelingen, enz.
- de positie van de ventilatoren ten opzichte van de warmtewisselaar in het geteste apparaat.

## G.2 Berekening

Het volumedebiet van de proef,  $q_{v,test}$ , wordt gedefinieerd als het kleinste van de volumedebieten van de afvoerlucht ( $q_{v11}$ ) en van de toevoerlucht ( $q_{v22}$ ) tijdens de proef.

Het thermisch rendement van een warmteterugwinapparaat wordt gegeven door:

$$\text{Eq. 236 } \eta_{test} = \frac{(\eta_{t,sup} + \eta_{t,eha})}{2} \quad (-)$$

De temperatuursverhoudingen langs de toevoorzijde ( $\eta_{t,sup}$ ) en langs de afvoorzijde ( $\eta_{t,eha}$ ) worden berekend aan de hand van de tijdens de proef gemeten temperaturen en bij conventie als volgt gecorrigeerd voor de warmte afkomstig van het elektrisch energieverbruik:

$$\text{Eq. 237 } \eta_{t,sup} = \frac{t_{22} - \Delta t_{22} - t_{21} - \Delta t_{21}}{t_{11} + \Delta t_{11} - t_{21} - \Delta t_{21}} \quad (-)$$

$$\text{Eq. 238 } \eta_{t,eha} = \frac{t_{11} + \Delta t_{11} - t_{12} + \Delta t_{12}}{t_{11} + \Delta t_{11} - t_{21} - \Delta t_{21}} \quad (-)$$

Als het warmteterugwinapparaat geen ventilatoren bevat, zijn de temperatuurverschillen  $\Delta t_{11}$ ,  $\Delta t_{12}$ ,  $\Delta t_{21}$ ,  $\Delta t_{22}$ , gelijk aan nul.

In de andere gevallen worden de temperatuurverschillen overeenkomstig de positie van de ventilatoren bij conventie berekend volgens één van de vier configuraties in de onderstaande tabel:

**Tabel [27]: Formules voor de berekening van de temperatuurverschillen overeenkomstig de positie van de ventilatoren**

		Afvoerventilator	
		In de positie afvoerlucht (11)	In de positie afgevoerde lucht (12)
<b>Toevoer ventilator</b>	In de positie buitenlucht (21)	$\Delta t_{11} = \frac{0,5 \cdot P_{elec,ahu,test}}{0,34 \cdot q_{v11}}$ $\Delta t_{21} = \frac{0,5 \cdot P_{elec,ahu,test}}{0,34 \cdot q_{v22}}$ $\Delta t_{22} = \Delta t_{12} = 0$	$\Delta t_{12} = \frac{0,5 \cdot P_{elec,ahu,test}}{0,34 \cdot q_{v11}}$ $\Delta t_{21} = \frac{0,5 \cdot P_{elec,ahu,test}}{0,34 \cdot q_{v22}}$ $\Delta t_{22} = \Delta t_{11} = 0$
	In de positie toevoerlucht (22)	$\Delta t_{11} = \frac{0,5 \cdot P_{elec,ahu,test}}{0,34 \cdot q_{v11}}$ $\Delta t_{22} = \frac{0,5 \cdot P_{elec,ahu,test}}{0,34 \cdot q_{v22}}$ $\Delta t_{21} = \Delta t_{12} = 0$	$\Delta t_{12} = \frac{0,5 \cdot P_{elec,ahu,test}}{0,34 \cdot q_{v11}}$ $\Delta t_{22} = \frac{0,5 \cdot P_{elec,ahu,test}}{0,34 \cdot q_{v22}}$ $\Delta t_{21} = \Delta t_{11} = 0$

Voor een gegeven warmteterugwinapparaat mogen er meerdere proeven bij verschillende debieten uitgevoerd worden. Bij elk thermisch rendement hoort een proefdebiet, dat het toepassingsbereik beperkt (zie hoofdtekst).

Gezien om gevoegd te worden bij het besluit van de Vlaamse Regering van 15 december 2017 houdende wijziging van het Energiebesluit van 19 november 2010, wat betreft aanpassingen aan diverse bepalingen over de energieprestatieregelgeving.

Brussel, 15/12/2017

De minister-president van de Vlaamse Regering,

Geert BOURGEOIS

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie,

Bart TOMMELEIN

Bijlage 2 bij het besluit van de Vlaamse Regering houdende wijziging van het Energiebesluit van 19 november 2010, wat betreft aanpassingen aan diverse bepalingen over de energieprestatieregelgeving

Bijlage VI - EPN methode

**BEREKENING VAN HET PEIL VAN PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK  
VAN NIET-RESIDENTIËLE EENHEDEN**

**Inhoud.....**

INHOUD.....	1
1 INLEIDING.....	6
2 DEFINITIE VAN DE GEBRUIKSOPPERVLAKTE.....	7
3 SCHEMATISERING VAN HET GEBOUW.....	8
3.1 Principe.....	8
3.2 Opdeling van het gebouw.....	8
4 HET PEIL VAN PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK.....	9
5 NETTO ENERGIEBEHOEFTE VOOR RUIMTEVERWARMING, RUIMTEKOELING, WARM TAPWATER EN BEVOCHTIGING.....	10
5.1 Principe.....	10
5.2 Rekenwaarde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening en de koelberekeningen en tussentijdse temperatuuraanpassing.....	13
5.2.1 Principe.....	13
5.2.2 Ruimteverwarming.....	14
5.2.3 Ruimtekoeling.....	19
5.3 Maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming.....	24
5.4 Maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling.....	27
5.5 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie per functioneel deel....	33
5.6 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie per functioneel deel....	33
5.6.1 Principe.....	33
5.6.2 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie voor de verwarmingsberekeningen per functioneel deel.....	34
5.6.3 Warmteoverdrachtscoëfficiënten door ventilatie voor de koelberekeningen per functioneel deel.....	36
5.6.4 Reductiefactor ingevolge voorverwarming.....	44
5.6.5 Tijdsfractie dat de ventilatie in bedrijf is.....	48
5.7 Interne warmteproductie.....	49

5.8	Zonnewarmtewinsten .....	51
5.9	Effectieve thermische capaciteit .....	52
5.9.1	<i>Principe</i> .....	52
5.9.2	<i>Effectieve thermische capaciteit aan de hand van de vloermassa</i> .....	52
5.9.3	<i>Effectieve thermische capaciteit aan de hand van een gedetailleerde berekening</i> .....	53
5.10	Maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater .....	54
5.10.1	<i>Jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van douches en baden</i> 56	
5.10.2	<i>Jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrechten</i> .....	57
5.10.3	<i>Jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van andere tappunten voor warm tapwater (anders dan douches, baden en keukenaanrechten)</i> 59	
5.11	Maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging .....	60
6	BRUTO ENERGIEBEHOEFTE VOOR RUIMTEVERWARMING, RUIMTEKOELING EN WARM TAPWATER 62	
6.1	<i>Principe</i> .....	62
6.2	Bepaling van de bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling .....	62
6.3	Systeemrendementen voor verwarming en koeling .....	63
6.4	Fracties van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling .....	65
6.4.1	<i>Fractie netto energiebehoefte voor ruimtekoeling</i> .....	65
6.4.2	<i>Fractie netto energiebehoefte voor ruimteverwarming</i> .....	66
6.5	Bepaling van de bruto energiebehoefte voor warm tapwater .....	66
7	EINDENERGIEVERBRUIK VOOR RUIMTEVERWARMING, RUIMTEKOELING, BEVOCHTIGING EN WARM TAPWATER .....	68
7.1	<i>Principe</i> .....	68
7.2	Maandelijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming en ruimtekoeling en voor bevochtiging .....	68
7.2.1	<i>Ruimteverwarming en bevochtiging</i> .....	68
7.2.2	<i>Ruimtekoeling</i> .....	70
7.3	Verdeling van de bruto energiebehoefte over preferente en niet-preferente opwekkers .....	71
7.3.1	<i>Verwarming</i> .....	71
7.3.2	<i>Koeling</i> .....	77
7.4	De maandgemiddelde fractie van de energie voorzien door free-chilling .	79
7.5	Opwekkingsrendementen voor verwarming en koeling .....	80
7.5.1	<i>Opwekkingsrendement voor verwarming</i> .....	80
7.5.2	<i>Opwekkingsrendement voor koeling</i> .....	82
7.6	Eindenergieverbruik voor warm tapwater .....	88
8	MAANDELIJKS HULPENERGIEVERBRUIK .....	89
8.1	Elektriciteitsverbruik van ventilatoren voor ventilatie en circulatie .	89
8.1.1	<i>Principe</i> .....	89
8.1.2	<i>Elektriciteitsverbruik van de ventilatoren</i> .....	89
8.1.3	<i>Elektriciteitsverbruik voor ventilatoren per functioneel deel aan de hand van waarden bij ontstentenis</i> .....	90

8.1.4	Elektriciteitsverbruik voor ventilatoren per functioneel deel aan de hand van de werkelijk opgestelde vermogens .....	90
8.1.5	Tijdfractie dat de ventilatoren in bedrijf zijn voor de hygiënische ventilatie .....	93
8.2	Maandelijks energieverbruik voor distributie .....	93
8.2.1	Principe .....	93
8.2.2	Rekenregel voor hulpenergieverbruik voor distributie .....	93
8.2.3	Bepaling van het geïnstalleerd vermogen $P_{pump,dis,instal,j}$ .....	93
8.2.4	Bepaling van de aantijd $t_{on,dis,j,m}$ .....	95
8.3	Extra elektriciteitsverbruik voor koelmachines .....	99
8.3.1	Principe .....	99
8.3.2	Vereenvoudigde methode .....	99
8.3.3	Gedetailleerde methode .....	102
8.4	Extra elektriciteitsverbruik voor free-chilling .....	106
8.5	Elektrisch hulpenergieverbruik voor warmteopwekking .....	108
8.5.1	Principe .....	108
8.5.2	Rekenregel voor elektrisch hulpenergieverbruik voor warmteopwekking .....	108
8.6	Energieverbruik voor koeling ventilatielucht .....	112
8.6.1	Elektriciteitsverbruik van de aarde-water warmtewisselaar .....	112
8.6.2	Elektriciteitsverbruik voor verdampingskoeling .....	113
9	ENERGIEVERBRUIK VOOR VERLICHTING .....	115
9.1	Principe .....	115
9.1.1	Dimensieloze hulpvariabele $L_{rm r}$ .....	116
9.1.2	Elektriciteitsverbruik voor verlichting .....	116
9.2	Bepaling van de dimensieloze hulpvariabele $L_{rm r}$ en het elektriciteitsverbruik voor verlichting aan de hand van waarden bij ontstentenis .....	116
9.2.1	Bepaling van de dimensieloze hulpvariabele $L_{rm r}$ .....	116
9.2.2	Bepaling van het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting per functioneel deel .....	116
9.3	Bepaling van de dimensieloze hulpvariabele $L_{rm r}$ en het elektriciteitsverbruik voor verlichting aan de hand van de detailgegevens van de verlichtingsinstallatie .....	117
9.3.1	Bepaling van de dimensieloze hulpvariabele $L_{rm r}$ .....	117
9.3.2	Bepaling van het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting per functioneel deel .....	121
9.3.3	Rekenwaarde voor het vermogen per ruimte .....	133
9.3.4	Verdeling in daglicht- en kunstlichtdeel .....	134
10	PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK .....	141
10.1	Principe .....	141
10.2	Het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik .....	141
10.3	Het primair energieverbruik voor verwarming en koeling .....	141
10.4	Het primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater .....	142
10.5	Het primair hulpenergieverbruik .....	143
10.6	Het primair energieverbruik voor verlichting .....	144
10.7	De primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van warmtekrachtkoppeling op de site .....	144

11	BEREKENING VAN DE JAARLIJKSE HOEVEELHEID OPGEWEKTE EN/OF GEBRUIKTE HERNIEUWBARE ENERGIE PER M <sup>2</sup> BRUIKBARE VLOEROPPERVLAKTE IN DE EPN-EENHEID ....	145
11.1	Inleiding .....	145
11.2	Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte en/of gebruikte hernieuwbare energie per m <sup>2</sup> bruikbare vloeroppervlakte .....	145
11.3	Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid gebruikte hernieuwbare energie door warmtepompen .....	145
11.4	Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door fotovoltaïsche zonne-energiesystemen .....	147
11.5	Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door biomassa .....	147
11.6	Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door thermische zonne-energiesystemen .....	148
11.7	Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid hernieuwbare energie via externe warmtelevering .....	151
	BIJLAGE A WARMTEKRACHTKOPPELING .....	153
A.1	Principe .....	153
A.2	Bepaling van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van WKK .	153
	<i>A.2.1 Bepaling van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van een interne verbrandingsmotor op aardgas, gas afkomstig van biomassa, gasolie of plantaardige olie .....</i>	<i>153</i>
	<i>A.2.2 Bepaling van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van andere technologieën dan interne verbrandingsmotoren op aardgas, gas afkomstig van biomassa, gasolie of plantaardige olie .....</i>	<i>155</i>
A.3	Bepaling van het maandelijks eindenergieverbruik van een WKK-installatie	156
	<i>A.3.1 Rekenregel .....</i>	<i>156</i>
	<i>A.3.2 Door WKK gedekte bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming .....</i>	<i>156</i>
	<i>A.3.3 Door WKK gedekte netto energiebehoefte voor bevochtiging .....</i>	<i>157</i>
	<i>A.3.4 Door WKK gedekte bruto warmtebehoefte voor thermisch aangedreven koeling .....</i>	<i>157</i>
	<i>A.3.5 Door WKK gedekte bruto energiebehoefte voor warm tapwater .....</i>	<i>158</i>
A.4	Bepaling van de hoeveelheid geproduceerde elektriciteit .....	158
A.5	Lege paragraaf .....	159
A.6	Bepaling van de minimale waterinhoud van een buffervat om 30 minuten productie van een WKK-installatie op vol vermogen op te slaan .....	159
	BIJLAGE B VOORKOELING VAN VENTILATIELUCHT .....	160
B.1	Rekenregel .....	160
B.2	Aarde-water warmtewisselaar .....	161
	<i>B.2.1 Effectiviteit <math>e_{precool,m}</math> van het voorkoelsysteem .....</i>	<i>161</i>
	<i>B.2.2 Referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling <math>\theta_{precool,ref,max,m}</math> .</i>	<i>161</i>
B.3	Verdampingskoeling .....	164
	<i>B.3.1 Effectiviteit <math>e_{precool,m}</math> van het voorkoelsysteem .....</i>	<i>165</i>
	<i>B.3.2 Referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling <math>\theta_{precool,ref,max,m}</math> .....</i>	<i>165</i>
	BIJLAGE C BEPALING VAN DE REFERENTIEWAARDE VOOR HET KARAKTERISTIEK JAARLIJKS PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK .....	166
C.1	Inleiding .....	166

C.2	Referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, ruimtekoeling, warm tapwater en bevochtiging .....	166
C.2.1	Referentiewaarde voor de rekenwaarde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening en de koelberekeningen en tussentijdse temperatuuraanpassing .....	166
C.2.2	Referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming	171
C.2.3	Referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling..	174
C.2.4	Referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie per functioneel deel .....	178
C.2.5	Referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie en in/exfiltratie per functioneel deel .....	180
C.2.6	Referentiewaarde voor de interne warmteproductie.....	182
C.2.7	Referentiewaarde voor de zonnewinsten.....	183
C.2.8	Referentiewaarde voor de effectieve thermische capaciteit.....	186
C.2.9	Referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging .....	186
C.2.10	Referentiewaarde voor de voor de bijdrage aan het systeemrendement van de maandelijkse verliezen van een circulatieleiding of combilus .....	186
C.3	Referentiewaarde voor het hulpenergieverbruik van ventilatoren en pompen	188
C.3.1	Referentiewaarde voor het elektriciteitsverbruik van ventilatoren voor ventilatie en circulatie .....	188
C.3.2	Referentiewaarde voor het elektriciteitsverbruik voor distributie..	188
C.4	Referentiewaarde voor het energieverbruik voor verlichting .....	190
C.5	Referentiewaarde voor het primair energieverbruik .....	192
C.5.1	Referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik .....	192
C.5.2	Referentiewaarde voor het primair energieverbruik voor verwarming, bevochtiging en koeling .....	193
C.5.3	Referentiewaarde voor het primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater .....	193
C.5.4	Referentiewaarde voor het primair hulpenergieverbruik.....	194
C.5.5	Referentiewaarde voor het primair energieverbruik voor verlichting.	195



## 1 Inleiding

Deze bijlage bevat de methode voor de bepaling van het peil van primair energieverbruik van niet-residentiële eenheden die één of meer specifieke functies hebben, hierna "EPN-eenheden" genoemd.

De globale opbouw van de methode is analoog aan deze voor residentiële eenheden, hierna "EPW-eenheden" genoemd; zie hoofdstuk 4 van bijlage V bij dit besluit (bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van woongebouwen).

Voor een opsomming van de normatieve verwijzingen, definities, symbolen, afkortingen en indices wordt verwezen naar hoofdstukken 1, 2 en 3 van bijlage V bij dit besluit.

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

## 2 Definitie van de gebruiksoppervlakte

De gebruiksoppervlakte van een ruimte of van een groep van ruimten is de oppervlakte, gemeten op vloerniveau, tussen de opgaande scheidingsconstructies die de ruimte of groep van ruimten omhullen. Voor trappen en hellende vloeren wordt de verticale projectie op het horizontale vlak beschouwd.

Bij de bepaling van de gebruiksoppervlakte worden niet meegerekend:

- een trapgat, liftschacht of vide;
- een dragende binnenwand.

Bij de bepaling van de grenslijn mag een incidentele nis of uitsparing en een incidenteel uitspringend bouwdeel worden genegeerd, indien het grondvlak daarvan kleiner is dan  $0,5 \text{ m}^2$ .

### **3 Schematisering van het gebouw**

#### **3.1 Principe**

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

#### **3.2 Opdeling van het gebouw**

Alle definitives, alle principes en alle te volgen regels met betrekking tot de gebouwindeling, worden vooraf door de minister bepaald.

#### 4 Het peil van primair energieverbruik

Het peil van primair energieverbruik van de EPN-eenheid wordt gegeven door de verhouding van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van de EPN-eenheid tot een referentiewaarde, vermenigvuldigd met 100:

$$\text{Eq. 1} \quad E_{\text{EPNR}} = 100 \cdot \frac{E_{\text{char ann prim en cons}}}{E_{\text{char ann prim en cons, ref}}} \quad (-)$$

waarin:

$E_{\text{EPNR}}$	het peil van primair energieverbruik van de EPN-eenheid, (-);
$E_{\text{char ann prim en cons}}$	het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van de EPN-eenheid, berekend volgens § 10.2, in MJ;
$E_{\text{char ann prim en cons, ref}}$	de referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik, zoals bepaald in Bijlage C van deze tekst, in MJ.

Het resultaat dient naar boven afgerond te worden tot op 1 eenheid.

## **5 Netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, ruimtekoeling, warm tapwater en bevochtiging**

### **5.1 Principe**

De netto energiebehoefte voor ruimteverwarming of voor ruimtekoeling moet per energiesector worden bepaald, voor alle maanden van het jaar, om vervolgens te worden gebruikt voor de berekening van de bruto energiebehoefte (zie § 6).

Voor de ruimteverwarming worden de binnentemperaturen en een groot aantal andere parameters voor elk functioneel deel vastgelegd.

Eerst moet de maandelijks netto energiebehoefte per functioneel deel worden bepaald en vervolgens moet er gesommeerd worden over alle functionele delen die tot de betreffende energiesector behoren. De berekening van de netto energiebehoefte per functioneel deel houdt rekening met tussentijdse temperatuurverlagingen en met het bezettingsprofiel van het functioneel deel, zoals weergegeven in Tabel [2], evenals met de thermische massa van het functioneel deel.

Een groot aantal parameters wordt per functioneel deel vastgelegd. Voor de ruimtekoeling moet dus de maandelijks netto energiebehoefte per functioneel deel worden bepaald en vervolgens moet er worden gesommeerd over alle functionele delen die tot de betreffende energiesector behoren.

Voor warm tapwater wordt de netto energiebehoefte bepaald per functioneel deel en berekend per tappunt met warm water (zie § 5.10). Hierbij kan een warmteterugwinning in rekening worden gebracht. Volgende tappunten worden beschouwd:

- douches en baden;
- keukenaanrechten;
- andere tappunten voor warm tapwater, zoals lavabo's.

Alle tappunten voor warm tapwater van de EPN-eenheid moeten in rekening worden gebracht.

Indien er in de gebouwinstallaties voorzieningen aanwezig zijn om de buitenlucht te bevochtigen die in (een deel van) de EPN-eenheid wordt ingebracht, bepaal dan per bevochtigingstoestel de maandelijks benodigde hoeveelheid verdampingsenergie, rekening houdend met eventuele vochtterugwinning uit de afvoerlucht.

**Tabel [1]: Maandwaarden voor de lengte van de maand ( $t_m$ ),  
de gemiddelde buitentemperatuur voor verwarmingsberekeningen ( $\theta_{e,heat,m}$ )  
en voor koelberekeningen ( $\theta_{e,cool,m}$ )**

Maand	$t_m$ (Ms) <sup>1</sup>	$\theta_{e,heat,m}$ (°C)	$\theta_{e,cool,m}$ (°C)
Januari	2,6784	3,2	3,9
Februari	2,4192	3,9	4,8
Maart	2,6784	5,9	6,1
April	2,5920	9,2	9,8
Mei	2,6784	13,3	13,8
Juni	2,5920	16,2	17,1
Juli	2,6784	17,6	17,8
Augustus	2,6784	17,6	18,1
September	2,5920	15,2	16,3
Oktober	2,6784	11,2	11,9
November	2,5920	6,3	6,7
December	2,6784	3,5	3,5

<sup>1</sup> 1 Ms, 1 Megaseconde, is 1 miljoen seconden.

Tabel [2]: Conventioneel bezettingsprofiel voor elke functie

Functies		Beginuur van de bezetting	Einduur van de bezetting	Dagen per week	Bezettingsfractie per week $f_{pres, fct f}$
Logeerfunctie		0h	24h	7	1,00
Kantoor		8h	18h	5 (Ma → Vrij)	0,30
Onderwijs		8h	18h	5 (Ma → Vrij)	0,30
Gezondheidszorg	met verblijf	0h	24h	7	1,00
	zonder verblijf	8h	18h	5 (Ma → Vrij)	0,30
	operatiezalen	0h	24h	7	1,00
Bijeenkomst	hoge bezetting	9h	24h	6 (Ma → Za)	0,54
	lage bezetting	9h	24h	6 (Ma → Za)	0,54
	cafeteria/refter	8h	18h	5 (Ma → Vrij)	0,30
Keuken		10h	20h	6 (Ma → Za)	0,36
Handel		8h	20h	6 (Ma → Za)	0,43
Sport	sporthal, sportzaal	8h	22h	6 (Ma → Za)	0,50
	fitness, dans	8h	22h	6 (Ma → Za)	0,50
	sauna, zwembad	8h	22h	6 (Ma → Za)	0,50
Technische ruimten		0h	24h	7	1,00
Gemeenschappelijk		Bezettingsprofiel zoals hieronder bepaald			
Andere		8h	18h	5 (Ma → Vrij)	0,30
Onbekende functie		9h	24h	6 (Ma → Za)	0,54

Voor de functie "gemeenschappelijk":

- Als een functioneel deel met die functie één of meerdere functionele delen die eenzelfde functie hebben, bedient, is de waarde van de bezettingsfractie per week van het functioneel deel met de functie "gemeenschappelijk" gelijk aan de waarde van het functioneel deel dat het bedient.
- Als een functioneel deel met die functie meerdere functionele delen die een verschillende functie hebben, bedient, wordt het bezettingsprofiel als volgt bepaald:

- beginuur van de bezetting: neem de waarde van het bediende functioneel deel dat het vroegste beginuur heeft;
  - einduur van de bezetting: neem de waarde van het bediende functioneel deel dat het laatste einduur heeft;
  - specifiek kenmerk voor de functie "technische ruimten": de bepaling van de bezettingsfractie hierboven moet altijd gebeuren zonder rekening te houden met de aanwezigheid van de functionele delen met de functie "technische ruimten".
- De bezettingsfractie per week wordt als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 2} \quad f_{\text{pres, fct f}} = \frac{\sum_{d=1}^7 (h_{\text{occ, end, d}} - h_{\text{occ, start, d}})}{168} \quad (-)$$

met:

$f_{\text{pres, fct f}}$	de bezettingsfractie per week van het functioneel deel "gemeenschappelijk", (-);
$h_{\text{occ, end, d}}$	het einduur van de bezetting van het functioneel deel "gemeenschappelijk" gedurende dag d, in h;
$h_{\text{occ, start, d}}$	het beginuur van de bezetting van het functioneel deel "gemeenschappelijk" gedurende dag d, in h.

## 5.2 Rekenwaarde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening en de koelberekeningen en tussentijdse temperatuuraanpassing

### 5.2.1 Principe

Voor de bepaling van de rekenwaarde van de binnentemperatuur in functie van de tussentijdse temperatuuraanpassing, kunnen volgende situaties voorkomen:

- voor verwarming:
  - continue verwarming (zie § 5.2.2.1);
  - bijna-continue verwarming:
    - tussentijdse temperatuurverlaging maar met lage inertie (zie § 5.2.2.2.1),
    - tussentijdse temperatuurverlaging maar met hoge inertie (zie § 5.2.2.2.2);
  - tussentijdse temperatuurverlaging (zie § 5.2.2.3).
- voor koeling:
  - continue koeling (zie § 5.2.3.1);
  - bijna-continue koeling:
    - tussentijdse temperatuurverhoging maar met lage inertie (zie § 5.2.3.2.1),
    - tussentijdse temperatuurverhoging maar met hoge inertie (zie § 5.2.3.2.2);
  - tussentijdse temperatuurverhoging (zie § 5.2.3.3).

De aannames voor continue verwarming of continue koeling zijn toepasbaar voor de functionele delen die continu bezet zijn (24u/24u en 7 dagen op 7 - zie Tabel [2]) of waarvan de binnentemperatuur constant is (zie Tabel [4] voor verwarming en Tabel [44] voor koeling).



De aannames voor bijna-continue verwarming/koeling zijn toepasbaar voor functionele delen die tussentijdse temperatuurverlaging/temperatuurverhoging hebben, maar die:

- ofwel een te lage inertie hebben: in dat geval wordt de rekenwaarde van de binnentemperatuur van het functioneel deel gelijk genomen aan de gemiddelde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening/koelberekeningen;
- ofwel een te hoge inertie hebben: in dat geval wordt de rekenwaarde voor de binnentemperatuur van het functioneel deel gelijk genomen aan de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening/koelberekeningen.

De aannames voor tussentijdse temperatuurverlaging/temperatuurverhoging zijn toepasbaar voor de functionele delen die een tussentijdse temperatuurverlaging/temperatuurverhoging hebben en die een gemiddelde inertie hebben.

## 5.2.2 Ruimteverwarming

### 5.2.2.1 Continue verwarming

De functionele delen:

- logeerfunctie;
- gezondheidszorg - met verblijf;
- gezondheidszorg - operatiezalen;
- sport - sporthal / sportzaal;

kennen geen tussentijdse temperatuurverlaging (ofwel bezetting 24h/24h en 7 dagen op 7, ofwel constante binnentemperatuur). Voor de functionele delen met een van deze functies geldt dan:

$$\text{Eq. 3} \quad \theta_{i,\text{heat},\text{fct } f} = \theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{avg}} = \theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{setpoint}} \quad (^\circ\text{C})$$

met:

$\theta_{i,\text{heat},\text{fct } f}$  de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel  $f$ , zoals gebruikt in § 5.3 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in  $^\circ\text{C}$ ;

$\theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{avg}}$  de gemiddelde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel  $f$ , ontleend aan Tabel [4], in  $^\circ\text{C}$ ;

$\theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{setpoint}}$  de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel  $f$ , ontleend aan Tabel [4], in  $^\circ\text{C}$ .

### 5.2.2.2 Bijna-continue verwarming

#### 5.2.2.2.1 Lage inertie

Voor de functionele delen die niet worden afgedekt door § 5.2.2.1, wordt de bijna-continue tussentijdse verwarming beschouwd als continue verwarming als de inertie van het beschouwde functionele deel voldoende laag is, meer bepaald als:

$$\text{Eq. 5} \quad \tau_{\text{heat},\text{fct } f} < 0,2 \cdot t_{\text{unocc},\text{min},\text{fct } f} \quad (\text{h})$$

dan geldt:

$$\text{Eq. 6} \quad \theta_{i,\text{heat},\text{fct } f} = \theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{avg}} \quad (^\circ\text{C})$$

waarin:

$\tau_{heat, fct f}$	de tijdsconstante voor de verwarming van functioneel deel $f$ , bepaald volgens § 5.3, in h;
$t_{unocc, min, fct f}$	de kortste periode gedurende dewelke functioneel deel $f$ niet bezet is, ontleend aan Tabel [5], in h;
$\theta_{i, heat, fct f}$	de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel $f$ , zoals gebruikt in § 5.3 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in °C;
$\theta_{i, heat, fct f, avg}$	de gemiddelde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel $f$ , ontleend aan Tabel [4], in °C.

5.2.2.2.2 Hoge inertie

Voor de functionele delen die niet worden afgedekt door § 5.2.2.1, wordt de tussentijdse verwarming beschouwd als continue verwarming als de inertie van het beschouwde functionele deel voldoende hoog is, meer bepaald als:

**Eq. 8**  $\tau_{heat, fct f} > 3 \cdot t_{unocc, max, fct f}$  (h)

dan geldt:

**Eq. 9**  $\theta_{i, heat, fct f} = \theta_{i, heat, fct f, setpoint}$  (°C)

waarin:

$\tau_{heat, fct f}$	de tijdsconstante voor de verwarming van functioneel deel $f$ , bepaald volgens § 5.3, in h;
$t_{unocc, max, fct f}$	de langste periode gedurende dewelke functioneel deel $f$ niet bezet is, ontleend aan Tabel [5], in h;
$\theta_{i, heat, fct f}$	de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel $f$ , zoals gebruikt in § 5.3 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in °C;
$\theta_{i, heat, fct f, setpoint}$	de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel $f$ , ontleend aan Tabel [4], in °C.

5.2.2.3 Tussentijdse temperatuurverlaging

Voor de functionele delen die niet worden afgedekt door § 5.2.2.1 en met een gemiddelde inertie, meer bepaald waarvoor geen enkele voorwaarde uit § 5.2.2.2.1 (Eq. 5) of § 5.2.2.2.2 (Eq. 8) is voldaan, geldt:

**Eq. 377** 
$$\theta_{i, heat, fct f} = \theta_{i, heat, fct f, avg} + \left( \begin{aligned} & (\theta_{i, heat, fct f, setpoint} - \theta_{i, heat, fct f, avg}) \cdot \\ & \log_{10} \left[ \frac{2 \cdot t_{unocc, min, fct f} - 3 \cdot t_{unocc, max, fct f} - 9 \cdot \tau_{heat, fct f}}{0,2 \cdot t_{unocc, min, fct f} - 3 \cdot t_{unocc, max, fct f}} \right] \end{aligned} \right) \quad (-)$$

waarin:

$\theta_{i, heat, fct f}$	de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel $f$ , zoals gebruikt
---------------------------	---

	in § 5.3 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in °C;
$\theta_{i,heat,fct f,avg}$	de gemiddelde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel $f$ , ontleend aan Tabel [4], in °C;
$\theta_{i,heat,fct f,setpoint}$	de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel $f$ , ontleend aan Tabel [4], in °C;
$t_{unocc,min,fct f}$	de kortste periode gedurende dewelke functioneel deel $f$ niet bezet is, ontleend aan Tabel [5], in h;
$t_{unocc,max,fct f}$	de langste periode gedurende dewelke functioneel deel $f$ niet bezet is, ontleend aan Tabel [5], in h;
$\tau_{heat,fct f}$	de tijdsconstante voor de verwarming van functioneel deel $f$ , bepaald volgens § 5.3, in h.

**Tabel [3]: Numerieke parameters bij de bepaling van de benuttingsfactor, voor alle functies**

Ruimteverwarming		Ruimtekoeling	
$a_{0,heat}$ (-)	$\tau_{0,heat}$ (h)	$b_{0,cool}$ (-)	$\tau_{0,cool}$ (h)
1	15	1	15

**Tabel [4]: Instelwaarde van de binnentemperatuur en gemiddelde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening, per functie**

Functies		$\theta_{i,heat,fct f, setpoint}$ (°C)	$\theta_{i,heat,fct f, avg}$ (°C)
Logeerfunctie		19,0	
Kantoor		21,0	16,8
Onderwijs		21,0	16,8
Gezondheidszorg	met verblijf	23,0	
	zonder verblijf	23,0	19,5
	operatiezalen	19,0	
Bijeenkomst	hoge bezetting	21,0	18,2
	lage bezetting	21,0	18,2
	cafeteria/refter	21,0	16,8
Keuken		19,0	16,4
Handel		21,0	17,6
Sport	sporthal, sportzaal	13,0	
	fitness, dans	21,0	18,0
	sauna, zwembad	27,0	22,5
Technische ruimten		21,0	
Gemeenschappelijk		21,0	Zoals hieronder bepaald
Andere		21,0	16,8
Onbekende functie		21,0	18,2

Voor de functie "gemeenschappelijk":

De gemiddelde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van een functioneel deel met de functie "gemeenschappelijk",  $\theta_{i,heat,fct f, avg}$  hangt af van de functies van de functionele delen die het bedient en wordt als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 13} \quad \theta_{i,heat,fct f, avg} = f_{pres,fct f} \cdot 21 + (1 - f_{pres,fct f}) \cdot 15 \quad (^\circ\text{C})$$

waarin:

$\theta_{i,heat,fct f, avg}$  de gemiddelde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van het functionele deel  $f$  met de functie "gemeenschappelijk", in °C;

$f_{pres,fct f}$  de bezettingsfractie per week van het functioneel deel "gemeenschappelijk" zoals bepaald volgens § 5.1, (-).

**Tabel [5]: Kortste en langste periode gedurende dewelke de functie onbezet is, per functie**

Functies		$t_{unocc,min,fct f}$ (h)	$t_{unocc,max,fct f}$ (h)
Logeerfunctie		0	0
Kantoor		14	62
Onderwijs		14	62
Gezondheidszorg	met verblijf	0	0
	zonder verblijf	14	62
	operatiezalen	0	0
Bijeenkomst	hoge bezetting	9	33
	lage bezetting	9	33
	cafeteria/refter	14	62
Keuken		14	38
Handel		12	36
Sport	sporthal, sportzaal	10	34
	fitness, dans	10	34
	sauna, zwembad	10	34
Technische ruimten		0	0
Gemeenschappelijk		Zoals hieronder bepaald	
Andere		14	62
Onbekende functie		9	33

Voor de functie "gemeenschappelijk":

- Het bezettingsprofiel van een functioneel deel "gemeenschappelijk" hangt af van de functies van de functionele delen die het bedient (zie Tabel [2]).
- De kortste en de langste tijdsperiode gedurende dewelke het functioneel deel "gemeenschappelijk" onbezet is,  $t_{unoccmin,fct f}$  en  $t_{unoccmax,fct f}$ , hangt dus eveneens af van de functies van de functionele delen die het bedient. Om deze te bepalen, moet de kortste en de langste tijdsperiode worden berekend, in h, gedurende dewelke geen enkele van de bediende functionele delen bezet is. De bepaling van deze tijdsperiodes moet altijd gebeuren zonder rekening te houden met de aanwezigheid van een functioneel deel met de functie "technische ruimten".

### 5.2.3 Ruimtekoeling

#### 5.2.3.1 Continu koelen

De functionele delen:

- logeerfunctie;
- gezondheidszorg - met verblijf;
- gezondheidszorg - operatiezalen;

kennen geen tussentijdse temperatuurverhoging (ofwel bezetting 24h/24h en 7 dagen op 7, ofwel constante binnentemperatuur).

Voor de functionele delen met een van deze functies en met actieve koeling geldt dan:

$$\text{Eq. 263} \quad \theta_{i,\text{cool},\text{fct } f} = \theta_{i,\text{cool},\text{fct } f,\text{avg}} = \theta_{i,\text{cool},\text{fct } f,\text{setpoint}} \quad (^\circ\text{C})$$

$$\text{Eq. 264} \quad a_{\text{cool},\text{int},\text{fct } f,\text{m}} = 1 \quad (-)$$

met:

$\theta_{i,\text{cool},\text{fct } f}$  de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel  $f$ , zoals gebruikt in § 5.4 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in  $^\circ\text{C}$ ;

$\theta_{i,\text{cool},\text{fct } f,\text{avg}}$  de gemiddelde binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel  $f$  ontleend aan Tabel [44], in  $^\circ\text{C}$ ;

$\theta_{i,\text{cool},\text{fct } f,\text{setpoint}}$  de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel  $f$ , ontleend aan Tabel [44], in  $^\circ\text{C}$ ;

$a_{\text{cool},\text{int},\text{fct } f,\text{m}}$  de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel  $f$  voor de maand  $m$  (-).

#### 5.2.3.2 Bijna-continu koelen

##### 5.2.3.2.1 Lage inertie

Voor de functionele delen die niet worden afgedekt door § 5.2.3.1, wordt de bijna-continue koeling toch beschouwd als continue koeling als de inertie van het beschouwde functionele deel voldoende laag is, meer bepaald als:

$$\text{Eq. 265} \quad \tau_{\text{cool},\text{int},\text{fct } f,\text{m}} < 0,2 \cdot \tau_{\text{unocc},\text{min},\text{fct } f} \quad (\text{h})$$

dan geldt:

$$\text{Eq. 266} \quad \theta_{i,\text{cool},\text{fct } f} = \theta_{i,\text{cool},\text{fct } f,\text{avg}} \quad (^\circ\text{C})$$

$$\text{Eq. 267} \quad a_{\text{cool},\text{int},\text{fct } f,\text{m}} = 1 \quad (-)$$

met:

$\tau_{\text{cool},\text{int},\text{fct } f,\text{m}}$  de maandelijkse tijdsconstante voor het bepalen van de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse

	temperatuurverhogingen, van functioneel deel f, zoals hieronder bepaald, in h;
$t_{unocc,min,fct f}$	de kortste periode gedurende de welke functioneel deel f niet bezet is, ontleend aan Tabel [5], in h;
$\theta_{i,cool,fct f}$	de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f, zoals gebruikt in § 5.4 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in °C;
$\theta_{i,cool,fct f,avg}$	de gemiddelde binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f, ontleend aan Tabel [44], in °C;
$a_{cool,int,fct f,m}$	de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel f voor de maand m, (-).

De maandelijkse tijdsconstante voor het bepalen van de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel f, wordt bepaald als volgt:

**Eq. 381** (h)

$$t_{cool,int,fct f,m} = \frac{C_{fct f}}{3,6 \cdot \left( H_{T,cool,fct f} + \left[ \begin{array}{l} H_{V,hyg,cool,int,fct f,m} + H_{V,in/exfiltr,cool,fct f,m} \\ + H_{V,add m,day,cool,int,fct f,m} + H_{V,add m,night,cool,int,fct f,m} \\ + H_{V,add w,day,cool,int,fct f,m} + H_{V,add w,night,cool,int,fct f,m} \end{array} \right] \right)}$$

waarin:

$C_{fct f}$	de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel f, bepaald volgens § 5.9, in kJ/K;
$H_{T,cool,fct f}$	de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.5, in W/K;
$H_{V,hyg,cool,int,fct f,m}$	de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.2, in W/K, maar waarbij voor de tussentijdse berekeningen $\theta_{i,cool,fct f,m}$ gelijkgesteld wordt aan de waarde uit Tabel [46] voor het geval van een functioneel deel f met de functie logeerfunctie, kantoor of onderwijs dat niet uitgerust is met actieve koeling of aan $\theta_{i,cool,fct f,setpoint}$ in alle andere gevallen;
$H_{V,in/exfiltr,cool,fct f,m}$	de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.1, in W/K;
$H_{V,add m,day,cool,int,fct f,m}$	de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.3, in W/K, maar waarbij voor de tussentijdse berekeningen $\theta_{i,cool,fct f,m}$ gelijkgesteld wordt aan de waarde uit Tabel [46] voor het geval van een functioneel deel f met de functie logeerfunctie, kantoor of onderwijs dat niet uitgerust is met actieve koeling of aan $\theta_{i,cool,fct f,setpoint}$ in alle andere gevallen;
$H_{V,add m,night,cool,int,fct f,m}$	de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de nacht van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.4, in W/K, maar waarbij voor de tussentijdse berekeningen $\theta_{i,cool,fct f,m}$ gelijkgesteld wordt

aan de waarde uit Tabel [46] voor het geval van een functioneel deel  $f$  met de functie logeerfunctie, kantoor of onderwijs dat niet uitgerust is met actieve koeling of aan  $\theta_{i,cool,fct f,setpoint}$  in alle andere gevallen;

$H_{V,add w,day,cool,int,fct f,m}$  de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de dag van functioneel deel  $f$  voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.5, in W/K, maar waarbij voor de tussentijdse berekeningen  $\theta_{i,cool,fct f,m}$  gelijkgesteld wordt aan de waarde uit Tabel [46] voor het geval van een functioneel deel  $f$  met de functie logeerfunctie, kantoor of onderwijs dat niet uitgerust is met actieve koeling of aan  $\theta_{i,cool,fct f,setpoint}$  in alle andere gevallen;

$H_{V,add w,night,cool,int,fct f,m}$  de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de nacht van functioneel deel  $f$  voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.6, in W/K, maar waarbij voor de tussentijdse berekeningen  $\theta_{i,cool,fct f,m}$  gelijkgesteld wordt aan de waarde uit Tabel [46] voor het geval van een functioneel deel  $f$  met de functie logeerfunctie, kantoor of onderwijs dat niet uitgerust is met actieve koeling of aan  $\theta_{i,cool,fct f,setpoint}$  in alle andere gevallen.

#### 5.2.3.2.2 Hoge inertie

Voor de functionele delen die niet worden afgedekt door § 5.2.3.1, wordt de bijna-continue koeling toch beschouwd als continue koeling als de inertie van het beschouwde functionele deel voldoende hoog is, meer bepaald als:

$$\text{Eq. 269 } \tau_{cool,int,fct f,m} > 3 \cdot \tau_{unocc,max,fct f} \quad (\text{h})$$

dan geldt:

$$\text{Eq. 270 } \theta_{i,cool,fct f} = \theta_{i,cool,fct f,setpoint} \quad (^\circ\text{C})$$

$$\text{Eq. 271 } a_{cool,int,fct f,m} = 1$$

met:

$\tau_{cool,int,fct f,m}$  de maandelijkse tijdsconstante voor het bepalen van de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel  $f$ , bepaald volgens § 5.2.3.2.1, in h;

$\tau_{unocc,max,fct f}$  de langste periode gedurende dewelke functioneel deel  $f$  niet bezet is, ontleend aan Tabel [5], in h;

$\theta_{i,cool,fct f}$  de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel  $f$ , zoals gebruikt in § 5.4 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in  $^\circ\text{C}$ ;

$\theta_{i,cool,fct f,setpoint}$  de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel  $f$ , ontleend aan Tabel [44], in  $^\circ\text{C}$ ;

$a_{cool,int,fct f,m}$  de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel  $f$  voor de maand  $m$  (-).



### 5.2.3.3 Tussentijdse temperatuurverhoging

Voor de functionele delen die niet worden afgedekt door § 5.2.3.1 en met een gemiddelde inertie, meer bepaald waarvoor geen enkele voorwaarde uit § 5.2.3.2.1 (Eq. 265) of § 5.2.3.2.2 (Eq. 269) is voldaan, geldt:

$$\text{Eq. 272 } \theta_{i,\text{cool},\text{fct } f} = \theta_{i,\text{cool},\text{fct } f,\text{setpoint}} \quad (^\circ\text{C})$$

en:

$$\text{Eq. 273 } a_{\text{cool},\text{int},\text{fct } f,\text{m}} = \max \left[ f_{\text{cool},\text{fct } f}; 1 - 3 \cdot \left( \frac{\tau_{0,\text{cool}}}{\tau_{\text{cool},\text{fct } f,\text{m}}} \right) \cdot \lambda_{\text{cool},\text{fct } f,\text{m}} \cdot (1 - f_{\text{cool},\text{fct } f}) \right] \quad (-)$$

waarin:

$\theta_{i,\text{cool},\text{fct } f}$  de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel  $f$ , zoals gebruikt in § 5.4 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in  $^\circ\text{C}$ ;

$\theta_{i,\text{cool},\text{fct } f,\text{setpoint}}$  de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel  $f$ , ontleend aan Tabel [44], in  $^\circ\text{C}$ ;

$a_{\text{cool},\text{int},\text{fct } f,\text{m}}$  de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel  $f$  voor de maand  $m$  (-);

$f_{\text{cool},\text{fct } f}$  de bezettingsfractie per week dat functioneel deel  $f$  wordt gekoeld op de instelwaarde van de binnentemperatuur (zonder temperatuurverhoging). Deze fractie is gelijk aan het aantal dagen per week dat de functioneel deel bezet is, bepaald volgens Tabel [2], gedeeld door 7 (-);

$\tau_{0,\text{cool}}$  een constante, ontleend aan Tabel [3], in  $h$ ;

$\tau_{\text{cool},\text{fct } f,\text{m}}$  de maandelijkse tijdsconstante voor koeling van functioneel deel  $f$ , bepaald volgens § 5.4, in  $h$ ;

$\lambda_{\text{cool},\text{fct } f,\text{m}}$  de maandelijkse verlies-winstverhouding voor koeling van functioneel deel  $f$ , bepaald volgens § 5.4 (-).

**Tabel [44]: Instelwaarde van de binnentemperatuur en gemiddelde binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling van een bepaalde functie**

Functies		$\theta_{i,cool,fct f, setpoint}$ (°C)	$\theta_{i,cool,fct f, avg}$ (°C)
Logeerfunctie		25,0	
Kantoor		25,0	27,1
Onderwijs		25,0	27,1
Gezondheidszorg	met verblijf	23,0	
	zonder verblijf	23,0	25,1
	operatiezalen	23,0	
Bijeenkomst	hoge bezetting	25,0	26,4
	lage bezetting	25,0	26,4
	cafeteria/refter	25,0	27,1
Keuken		25,0	26,9
Handel		24,0	25,7
Sport	sporthal, sportzaal	25,0	26,5
	fitness, dans	25,0	26,5
	sauna, zwembad	Geen berekening van ruimtekoeling	
Technische ruimten		Geen berekening van ruimtekoeling	
Gemeenschappelijk		25,0	Zoals hieronder bepaald
Andere		25,0	27,1
Onbekende functie		25,0	26,4

Voor functie "gemeenschappelijk":

- De gemiddelde binnentemperatuur voor de koelberekening van een functioneel deel met functie "gemeenschappelijk",  $\theta_{i,cool,fct f, avg}$  hangt af van de functies van de functionele delen die het bedient en wordt als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 274 } \theta_{i,cool,fct f, avg} = f_{pres,fct f} \cdot 25 + (1 - f_{pres,fct f}) \cdot 28 \quad (^\circ\text{C})$$

waarin:

$\theta_{i,cool,fct f, avg}$  de gemiddelde binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling van het functionele deel "gemeenschappelijk", in °C;

$f_{pres,fct f}$  de bezettingsfractie per week van het functioneel deel "gemeenschappelijk" zoals bepaald volgens § 5.1 (-).

- Het bezettingsprofiel van een functioneel deel "gemeenschappelijk" hangt af van de functies van de functionele delen die het bedient (zie Tabel [2]).
- Op dezelfde wijze, hangt de kortste en de langste tijdsperiode gedurende dewelke het functioneel deel "gemeenschappelijk" onbezet is,  $t_{unocmin, fct f}$  en  $t_{unocmax, fct f}$ , hangt eveneens af van de functies van de functionele delen die het bedient. Om deze te bepalen, moeten de kortste en de langste tijdsperiode worden berekend, in  $h$ , gedurende dewelke geen enkele van de bediende functionele delen bezet is. De bepaling van deze tijdsperiodes moet altijd gebeuren zonder rekening te houden met de aanwezigheid van een functioneel deel met de functie "technische ruimten".

### 5.3 Maandelijks netto energiebehoefte voor ruimteverwarming

De maandelijks netto energiebehoefte voor ruimteverwarming per energiesector wordt als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 378 } Q_{\text{heat,net,sec } i, m} = \sum_f Q_{\text{heat,net, fct } f, m} \quad (\text{MJ})$$

met:

$Q_{\text{heat,net,sec } i, m}$  de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, van energiesector  $i$  voor de maand  $m$ , in MJ;

$Q_{\text{heat,net, fct } f, m}$  de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van functioneel deel  $f$  voor de maand  $m$ , rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, zoals hieronder bepaald, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle functionele delen  $f$  van energiesector  $i$ .

Specifiek kenmerk voor de functie "technische ruimten": de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de functionele delen met die functie, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen,  $Q_{\text{heat,net, fct } f, m}$ , wordt voor het hele jaar gelijk genomen aan nul.

Specifiek kenmerk voor de functie "onderwijs": de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de functionele delen met die functie, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen,  $Q_{\text{heat,net, fct } f, m}$ , wordt voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan nul.

Voor de berekening van de maandelijks netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, worden telkens de totale maandverliezen door transmissie en ventilatie bepaald, bij een vastgelegde rekenwaarde voor de binnentemperatuur  $\theta_{i, \text{heat, fct } f}$  (bepaald volgens § 5.2), evenals de maandelijks warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie. Met behulp van de benuttingsfactor voor de warmtewinsten wordt dan de maandelijks energiebalans, telkens per functioneel deel, opgesteld.

Bepaal de maandelijks netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, per functioneel deel met:

$$\text{Eq. 404 } \text{Indien } \gamma_{\text{heat, fct } f, m} \text{ groter is dan of gelijk is aan } 2,5, \text{ of kleiner dan } 0, \\ \text{geldt: } Q_{\text{heat,net, fct } f, m} = 0 \quad (\text{MJ})$$

Indien  $\gamma_{\text{heat, fct } f, m}$  kleiner is dan 2,5 en groter is dan of gelijk is aan 0,

geldt:

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

Uitzondering: indien  $Q_{\text{L,heat,fct f,m}}$  gelijk is aan 0, geldt:

$$Q_{\text{heat,net,fct f,m}} = 0 \quad (\text{MJ})$$

met:

$$\text{Eq. 17} \quad Q_{\text{L,heat,fct f,m}} = Q_{\text{T,heat,fct f,m}} + Q_{\text{V,heat,fct f,m}} \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Eq. 18} \quad Q_{\text{g,heat,fct f,m}} = Q_{\text{i,heat,fct f,m}} + Q_{\text{s,heat,fct f,m}} \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$\gamma_{\text{heat,fct f,m}}$  de maandelijkse winst-verliesverhouding van functioneel deel f voor de maand m, zoals hieronder bepaald, (-);

$Q_{\text{heat,net,fct f,m}}$  de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, van functioneel deel f voor de maand m, in MJ;

$Q_{\text{L,heat,fct f,m}}$  het maandelijks warmteverlies door transmissie en ventilatie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, in MJ;

$\eta_{\text{util,heat,fct f,m}}$  de maandelijkse benuttingsfactor voor de warmtewinsten van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, zoals hieronder bepaald, (-);

$Q_{\text{g,heat,fct f,m}}$  de maandelijkse warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, in MJ;

$Q_{\text{T,heat,fct f,m}}$  het maandelijks warmteverlies door transmissie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, zoals hieronder bepaald, in MJ;

$Q_{\text{V,heat,fct f,m}}$  het maandelijks warmteverlies door ventilatie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, zoals hieronder bepaald, in MJ;

$Q_{\text{i,heat,fct f,m}}$  de maandelijkse interne warmteproductie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § 5.7, in MJ;

$Q_{\text{s,heat,fct f,m}}$  de maandelijkse zonnearmtewinsten van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § 5.8, in MJ.

en:

$$\text{Eq. 19} \quad Q_{\text{T,heat,fct f,m}} = H_{\text{T,heat,fct f}} \cdot (\theta_{\text{i,heat,fct f}} - \theta_{\text{e,heat,m}}) \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Eq. 20} \quad Q_{\text{V,heat,fct f,m}} = H_{\text{V,heat,fct f}} \cdot (\theta_{\text{i,heat,fct f}} - \theta_{\text{e,heat,m}}) \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$H_{\text{T,heat,fct f}}$  de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § 5.5, in W/K;

$H_{\text{V,heat,fct f}}$  de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § 5.6.2, in W/K;

$\theta_{i,heat,fct f}$	de rekenwaarde van de binnentemperatuur in functioneel deel f voor de bepaling van de energiebehoefte voor verwarming, bepaald volgens § 5.2, in °C;
$\theta_{e,heat,m}$	de maandgemiddelde buitentemperatuur voor verwarmingsberekeningen, ontleend aan Tabel [1], in °C;
$t_m$	de duur van de maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

De benuttingsfactor voor de warmtewinsten wordt per maand en per functioneel deel bepaald aan de hand van de voor warmte toegankelijke massa en de verhouding tussen warmtewinsten en warmteverlies. Bereken de benuttingsfactor voor verwarming per functioneel deel en per maand,  $\eta_{util,heat,fct f,m}$ , met:

$$\text{Eq. 21} \quad \text{indien } Y_{heat,fct f,m} \neq 1: \eta_{util,heat,fct f,m} = \frac{1 - (Y_{heat,fct f,m})^a}{1 - (Y_{heat,fct f,m})^{a+1}} \quad (-)$$

$$\text{indien } Y_{heat,fct f,m} = 1: \eta_{util,heat,fct f,m} = \frac{a}{a+1} \quad (-)$$

waarbij de maandelijkse winst-verliesverhouding per functioneel deel per maand,  $Y_{heat,fct f,m}$ , gedefinieerd is als:

$$\text{Eq. 22} \quad Y_{heat,fct f,m} = \frac{Q_{g,heat,fct f,m}}{Q_{L,heat,fct f,m}} \quad (-)$$

en waarbij de numerieke parameter a voor functioneel deel f gegeven wordt door:

$$\text{Eq. 23} \quad a = a_{0,heat} + \frac{\tau_{heat,fct f}}{\tau_{0,heat}} \quad (-)$$

met als tijdconstante voor verwarming van functioneel deel f,  $\tau_{heat,fct f}$ , in h:

$$\text{Eq. 24} \quad \tau_{heat,fct f} = \frac{C_{fct f}}{3,6 \cdot (H_{T,heat,fct f} + H_{V,heat,fct f})} \quad (h)$$

waarin:

$a_{0,heat}$	een constante, ontleend aan Tabel [3], (-);
$\tau_{0,heat}$	een constante, ontleend aan Tabel [3], in h;
$C_{fct f}$	de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel f, bepaald volgens § 5.9, in kJ/K;
$H_{T,heat,fct f}$	de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § 5.5, in W/K;
$H_{V,heat,fct f}$	de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § 5.6.2, in W/K.

#### 5.4 Maandelijke netto energiebehoefte voor ruimtekoeling

Voor de ruimtekoeling moet eveneens de maandelijke netto energiebehoefte worden bepaald per functioneel deel. Vervolgens moet er gesommeerd worden over alle functionele delen die tot de betreffende energiesector  $i$  behoren. De maandelijke netto energiebehoefte voor ruimtekoeling wordt steeds berekend, ook als er geen actieve koeling geplaatst wordt.

De maandelijke netto energiebehoefte voor ruimtekoeling per energiesector wordt als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 25} \quad Q_{\text{cool,net,sec } i,m} = \sum_f Q_{\text{cool,net,fct } f,m} \quad (\text{MJ})$$

met:

$Q_{\text{cool,net,sec } i,m}$  de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector  $i$  voor de maand  $m$ , in MJ;

$Q_{\text{cool,net,fct } f,m}$  de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van functioneel deel  $f$ , voor de maand  $m$ , zoals hieronder bepaald, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle functionele delen  $f$  van energiesector  $i$ .

Specifiek kenmerk voor de functies "sauna/zwembad" en "technische ruimten": de maandelijke netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van de functionele delen met een van deze functies,  $Q_{\text{cool,net,fct } f,m}$ , wordt voor het hele jaar gelijk genomen aan nul.

Specifiek kenmerk voor de functie "onderwijs": de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van de functionele delen met deze functie,  $Q_{\text{cool,net,fct } f,m}$ , wordt voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan nul.

Bepaal de maandelijke netto energiebehoefte voor ruimtekoeling per functioneel deel met:

**Eq. 382** Indien  $\lambda_{\text{cool,fct } f,m}$  groter is dan of gelijk is aan 2,5, geldt:

$$Q_{\text{cool,net,fct } f,m} = 0 \quad (\text{MJ})$$

Indien  $\lambda_{\text{cool,fct } f,m}$  kleiner is dan 2,5, geldt:

$$Q_{\text{cool,net,fct } f,m} = a_{\text{cool,int,fct } f,m} \cdot \left( Q_{g,\text{cool,fct } f,m} - \eta_{\text{util,cool,fct } f,m} \cdot Q_{L,\text{cool,fct } f,m} \right) \quad (\text{MJ})$$

Uitzondering: indien  $Q_{L,\text{cool,fct } f,m}$  gelijk is aan 0, geldt:

$$Q_{\text{cool,net,fct } f,m} = Q_{g,\text{cool,fct } f,m} \quad (\text{MJ})$$

met:

$$\text{Eq. 27} \quad Q_{g,\text{cool,fct } f,m} = Q_{i,\text{cool,fct } f,m} + Q_{s,\text{cool,fct } f,m} \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Eq. 28} \quad Q_{L,\text{cool,fct } f,m} = Q_{T,\text{cool,fct } f,m} + Q_{V,\text{cool,fct } f,m} \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$\lambda_{cool, fct f, m}$	de maandelijkse verlies-winstverhouding voor koeling van functioneel deel $f$ , zoals hieronder bepaald, (-);
$Q_{cool, net, fct f, m}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van functioneel deel $f$ , in MJ;
$a_{cool, int, fct f, m}$	de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel $f$ voor de maand $m$ , bepaald volgens § 5.2, (-);
$Q_{g, cool, fct f, m}$	de maandelijkse warmtewinsten van functioneel deel $f$ door bezonning en interne warmteproductie voor de koelberekeningen, in MJ;
$\eta_{util, cool, fct f, m}$	de maandelijkse benuttingsfactor voor de warmteverliezen van functioneel deel $f$ voor de koelberekeningen, zoals hieronder bepaald, (-);
$Q_{L, cool, fct f, m}$	het maandelijks warmteverlies door transmissie en ventilatie van functioneel deel $f$ voor de koelberekeningen, in MJ;
$Q_{T, cool, fct f, m}$	het maandelijks warmteverlies door transmissie van functioneel deel $f$ voor de koelberekeningen, zoals hieronder bepaald, in MJ;
$Q_{V, cool, fct f, m}$	het maandelijks warmteverlies door ventilatie van functioneel deel $f$ voor de koelberekeningen, zoals hieronder bepaald, in MJ;
$Q_{i, cool, fct f, m}$	de maandelijkse interne warmteproductie van functioneel deel $f$ voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.7, in MJ;
$Q_{s, cool, fct f, m}$	de maandelijkse zonnewarmtewinsten van functioneel deel $f$ voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.8, in MJ.

en:

$$\text{Eq. 276} \quad Q_{T, cool, fct f, m} = H_{T, cool, fct f} \cdot (\theta_{i, cool, fct f, m} - \theta_{e, cool, m}) \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

$$\begin{aligned} Q_{V, cool, fct f, m} &= Q_{V, hyg, cool, fct f, m} + Q_{V, in/exfiltr, cool, fct f, m} \\ &+ Q_{V, add m, day, cool, fct f, m} + Q_{V, add m, night, cool, fct f, m} \\ &+ Q_{V, add w, day, cool, fct f, m} + Q_{V, add w, night, cool, fct f, m} \end{aligned} \quad (\text{MJ})$$

**Eq. 277**

$$\text{Eq. 278} \quad Q_{V, hyg, cool, fct f, m} = \left[ \begin{array}{l} H_{V, hyg, cool, fct f, m} \cdot \\ (\theta_{i, cool, fct f, m} - \theta_{e, V, cool, hyg, m}) \end{array} \right] \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Eq. 279} \quad Q_{V, in/exfiltr, cool, fct f, m} = \left[ \begin{array}{l} H_{V, in/exfiltr, cool, fct f, m} \cdot \\ (\theta_{i, cool, fct f, m} - \theta_{e, cool, m}) \end{array} \right] \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Eq. 280} \quad Q_{V, add m, day, cool, fct f, m} = \left[ \begin{array}{l} H_{V, add m, day, cool, fct f, m} \cdot \\ (\theta_{i, cool, fct f, m} - \theta_{e, add, cool, day, m}) \end{array} \right] \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Eq. 281} \quad Q_{V,\text{add } m,\text{night},\text{cool},\text{fct } f,m} = \left[ \begin{array}{c} H_{V,\text{add } m,\text{night},\text{cool},\text{fct } f,m} \cdot \\ (\theta_{i,\text{cool},\text{fct } f,m} - \theta_{e,\text{add},\text{cool},\text{night},m}) \end{array} \right] \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Eq. 282} \quad Q_{V,\text{add } w,\text{day},\text{cool},\text{fct } f,m} = \left[ \begin{array}{c} H_{V,\text{add } w,\text{day},\text{cool},\text{fct } f,m} \cdot \\ (\theta_{i,\text{cool},\text{fct } f,m} - \theta_{e,\text{add},\text{cool},\text{day},m}) \end{array} \right] \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Eq. 283} \quad Q_{V,\text{add } w,\text{night},\text{cool},\text{fct } f,m} = \left[ \begin{array}{c} H_{V,\text{add } w,\text{night},\text{cool},\text{fct } f,m} \cdot \\ (\theta_{i,\text{cool},\text{fct } f,m} - \theta_{e,\text{add},\text{cool},\text{night},m}) \end{array} \right] \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$H_{T,\text{cool},\text{fct } f}$  de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van functioneel deel  $f$  voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.5, in W/K;

$H_{V,\text{hyg},\text{cool},\text{fct } f,m}$  de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie van functioneel deel  $f$  voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.2, in W/K;

$\theta_{i,\text{cool},\text{fct } f,m}$  de maandelijkse rekenwaarde van de binnentemperatuur van functioneel deel  $f$  voor de bepaling van de energiebehoefte voor ruimteteoeling, zoals hieronder bepaald, in °C;

$\theta_{e,\text{cool},m}$  de maandgemiddelde buitentemperatuur voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [1], in °C;

$\theta_{e,V,\text{cool},\text{hyg},m}$  de conventionele rekenwaarde voor de toevoertemperatuur van de ventilatielucht voor hygiënische ventilatie voor de koelberekeningen, gelijk aan respectievelijk  $\theta_{e,V,\text{cool},m}$ ,  $\theta_{e,V,\text{cool},\text{day},m}$  of  $\theta_{e,V,\text{cool},\text{night},m}$  volgens dat het functioneel deel  $f$  een permanente, een dag- of nachtbezetting heeft (zie Tabel [2]). Deze waarden zijn ontleend aan Tabel [45], in functie van het type van ventilatiesysteem;

$H_{V,\text{in/exfiltr},\text{cool},\text{fct } f,m}$  de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie van functioneel deel  $f$  voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.1, in W/K;

$H_{V,\text{add } m,\text{day},\text{cool},\text{fct } f,m}$  de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag van functioneel deel  $f$  voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.3, in W/K;

$\theta_{e,\text{add},\text{cool},\text{day},m}$  de conventionele rekenwaarde voor de toevoertemperatuur van de ventilatielucht voor aanvullende (mechanische) ventilatie tijdens de dag voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [45], in °C;

$H_{V,\text{add } m,\text{night},\text{cool},\text{fct } f,m}$  de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de nacht van functioneel deel  $f$  voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.4, in W/K;

$\theta_{e,\text{add},\text{cool},\text{night},m}$  de conventionele rekenwaarde voor de toevoertemperatuur van de ventilatielucht voor aanvullende (mechanische) ventilatie tijdens de nacht voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [45], in °C;

$H_{V,\text{add } w,\text{day},\text{cool},\text{fct } f,m}$  de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de dag van functioneel deel  $f$  voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.5, in W/K;



---

$\theta_{e,add,cool,day,m}$	de conventionele rekenwaarde voor de toevoertemperatuur van de ventilatielucht voor aanvullende ventilatie (door het openen van ramen) tijdens de dag voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [45] (kolom (3)), in °C;
$H_{V,add w,night,cool, fct f,m}$	de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de nacht van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.6, in W/K;
$\theta_{e,add,cool,night,m}$	de conventionele rekenwaarde voor de toevoertemperatuur van de ventilatielucht voor aanvullende ventilatie (door het openen van ramen) tijdens de nacht voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [45] (kolom (5)), in °C;
$t_m$	de duur van de maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

**Tabel [45]: Rekenwaarde van de temperatuur van de toegevoerde buitenlucht voor hygiënische ventilatie en voor aanvullende ventilatie bij koelberekeningen**

Maand	$\theta_{e,v,cool,m}$ (°C)		$\theta_{e,v,cool,day,m}$ en $\theta_{e,add,cool,day,m}$ (°C)		$\theta_{e,v,cool,night,m}$ en $\theta_{e,add,cool,night,m}$ (°C)	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Januari	3,9	16,0	4,2	16,0	3,4	16,0
Februari	4,8	16,0	5,3	16,0	4,0	16,0
Maart	6,1	16,0	7,0	16,0	4,7	16,0
April	9,8	16,0	11,2	16,0	7,8	16,0
Mei	13,8	16,0	15,4	16,0	11,2	16,0
Juni	17,1	17,1	18,8	18,8	14,4	16,0
Juli	17,8	17,8	19,3	19,3	15,4	16,0
Augustus	18,1	18,1	19,7	19,7	15,6	16,0
September	16,3	16,3	17,5	17,4	14,6	16,0
Oktober	11,9	16,0	12,8	16,0	10,6	16,0
November	6,7	16,0	7,2	16,0	6,0	16,0
December	3,5	16,0	3,8	16,0	3,1	16,0

- Kolommen (1), (3) en (5) zijn van toepassing in geval van aanwezigheid van een natuurlijk ventilatiesysteem of een mechanisch afvoerventilatiesysteem;
- Kolommen (2), (4) en (6) zijn van toepassing in geval van aanwezigheid van een mechanisch toevoerventilatiesysteem of een mechanisch toe- en afvoerventilatiesysteem;
- Kolommen (3) en (5) zijn van toepassing in geval van aanvullende ventilatie door het openen van ramen.

De maandelijkse rekenwaarde van de binnentemperatuur voor koelberekeningen worden ontleend aan Tabel [46] voor functionele delen met logeerfunctie, kantoor of onderwijs die niet zijn uitgerust met actieve koeling. In andere gevallen wordt deze waarde als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 284} \quad \theta_{i,cool, fct f,m} = \theta_{i,cool, fct f} \quad (^\circ\text{C})$$

$\theta_{i,cool, fct f}$  de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f, bepaald volgens § 5.2, in °C

**Tabel [46]: De rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de bepaling van de energiebehoefte voor ruimtekoeling van functionele delen met logeerfunctie, kantoor of onderwijs die niet zijn uitgerust met actieve koeling**

	Jan	Feb	Maart	Apr	Mei	Juni	Juli	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
$\theta_{i,cool, fct f,m}$ (°C)	25,0	25,0	25,0	25,0	25,2	26,1	26,6	26,6	25,8	25,0	25,0	25,0

De benuttingsfactor voor de warmteverliezen wordt per maand en per functioneel deel bepaald aan de hand van de voor warmte toegankelijke massa en de verhouding tussen warmteverlies en warmtewinst.

Bereken de benuttingsfactor voor koeling per functioneel deel en per maand,  $\eta_{\text{util,cool,fct } f,m}$  met:

**Eq. 285** Indien  $\lambda_{\text{cool,fct } f,m} \geq 0$  en  $\lambda_{\text{cool,fct } f,m} \neq 1$ :

$$\eta_{\text{util,cool,fct } f,m} = \frac{1 - (\lambda_{\text{cool,fct } f,m})^{b_m}}{1 - (\lambda_{\text{cool,fct } f,m})^{b_m + 1}} \quad (-)$$

$$\text{Indien } \lambda_{\text{cool,fct } f,m} = 1: \eta_{\text{util,cool,fct } f,m} = \frac{b_m}{b_m + 1} \quad (-)$$

$$\text{Indien } \lambda_{\text{cool,fct } f,m} < 0: \eta_{\text{util,cool,fct } f,m} = 1 \quad (-)$$

waarbij de maandelijkse verlies-winstverhouding per functioneel deel,  $\lambda_{\text{cool,fct } f,m}$ , gedefinieerd is als:

$$\text{Eq. 32} \quad \lambda_{\text{cool,fct } f,m} = \frac{Q_{L,\text{cool,fct } f,m}}{Q_{g,\text{cool,fct } f,m}} \quad (-)$$

en waarbij de numerieke parameter  $b_m$  voor functioneel deel  $f$  gegeven wordt door:

$$\text{Eq. 33} \quad b_m = b_{0,\text{cool}} + \frac{\tau_{\text{cool,fct } f,m}}{\tau_{0,\text{cool}}} \quad (-)$$

met als maandelijkse tijdconstante voor koeling van functioneel deel  $f$ ,  $\tau_{\text{cool,fct } f,m}$ :

$$\text{Eq. 286} \quad \tau_{\text{cool,fct } f,m} = \frac{C_{\text{fct } f}}{3,6 \cdot (H_{T,\text{cool,fct } f} + H_{V,\text{cool,fct } f,m})} \quad (h)$$

waarin:

$b_{0,\text{cool}}$	een constante, ontleend aan Tabel [3], (-);
$\tau_{0,\text{cool}}$	een constante, ontleend aan Tabel [3], in h;
$C_{\text{fct } f}$	de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel $f$ , bepaald volgens § 5.9, in kJ/K;
$H_{T,\text{cool,fct } f}$	de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van functioneel deel $f$ voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.5, in W/K;
$H_{V,\text{cool,fct } f,m}$	de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie, in/exfiltratie en aanvullende mechanische ventilatie of aanvullende ventilatie door het openen van ramen van functioneel deel $f$ voor de koelberekeningen, zoals hieronder bepaald, in W/K.

en:

$$\text{Eq. 287} \quad H_{V,\text{cool,fct } f,m} = \frac{Q_{V,\text{cool,fct } f,m}}{(\theta_{i,\text{cool,fct } f,\text{setpoint}} - \theta_{e,\text{cool,m}}) \cdot \tau_m} \quad (\text{MJ})$$

met:

$Q_{V,cool,fct f,m}$	het maandelijkse warmteverlies door ventilatie van functioneel deel f voor de koelberekeningen zoals hiervoor bepaald, in MJ;
$\theta_{i,cool,fct f,setpoint}$	de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtokoeling voor functioneel deel f, ontleend aan Tabel [44], in °C;
$\theta_{e,cool,m}$	de maandgemiddelde buitentemperatuur voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [1], in °C;
$t_m$	de duur van de maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

### 5.5 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie per functioneel deel

Bepaal de warmteoverdrachtscoëfficiënten door transmissie van functioneel deel f,  $H_{T,heat,fct f}$  en  $H_{T,cool,fct f}$  volgens respectievelijk § 7 en § 8 van bijlage V bij dit besluit, ermee rekening houdend dat de energiebalans op niveau van het functioneel deel f wordt bepaald, in plaats van op niveau van de energiesector i.

Scheidingsconstructies met aangrenzende verwarmde ruimten (andere functionele delen, andere energiesectoren, andere delen van het beschermd volume buiten de EPN-eenheid, aangrenzende verwarmde gebouwen, enz.) blijven daarbij buiten beschouwing.

### 5.6 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie per functioneel deel

#### 5.6.1 Principe

De regelgeving (zie bijlage X bij dit besluit) legt minimale ontwerpventilatie debieten per ruimte op. Grotere ontwerpventilatie debieten zijn steeds toegelaten. Deze moeten door het bouwteam per ruimte eenduidig vastgelegd worden. Er wordt onderscheid gemaakt tussen 4 soorten ventilatiesystemen:

- natuurlijke ventilatie;
- mechanische toevoerventilatie;
- mechanische afvoerventilatie;
- mechanische toe- en afvoerventilatie.

Verder in deze tekst worden de laatste 3 categorieën samen omschreven als mechanische ventilatie.

Ingevolge de regels voor het afbakenen van de energiesectoren en de functionele delen (zie § 3.2), mag er in een enkel functioneel deel slechts één soort ventilatiesysteem voorkomen.

### 5.6.2 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie voor de verwarmingsberekeningen per functioneel deel

Bepaal de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie voor de verwarmingsberekeningen per functioneel deel met:

$$\text{Eq. 35} \quad H_{V,\text{heat},\text{fct } f} = H_{V,\text{in/exfilt},\text{heat},\text{fct } f} + H_{V,\text{hyg},\text{heat},\text{fct } f} \quad (\text{W/K})$$

met:

$H_{V,\text{heat},\text{fct } f}$  de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie van functioneel deel  $f$  voor de verwarmingsberekeningen, in W/K;

$H_{V,\text{in/exfilt},\text{heat},\text{fct } f}$  de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie van functioneel deel  $f$  voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § 5.6.2.1, in W/K;

$H_{V,\text{hyg},\text{heat},\text{fct } f}$  de warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie van functioneel deel  $f$  voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § 5.6.2.2, in W/K.

#### 5.6.2.1 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor de verwarmingsberekeningen per functioneel deel

Bepaal de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor de verwarmingsberekeningen per functioneel deel met:

$$\text{Eq. 36} \quad H_{V,\text{in/exfilt},\text{heat},\text{fct } f} = 0,34 \cdot \dot{V}_{\text{in/exfilt},\text{heat},\text{fct } f} \quad (\text{W/K})$$

$$\text{Eq. 37} \quad \dot{V}_{\text{in/exfilt},\text{heat},\text{fct } f} = 0,04 \cdot \dot{V}_{50,\text{heat}} \cdot A_{T,E,\text{fct } f} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

met:

$H_{V,\text{in/exfilt},\text{heat},\text{fct } f}$  de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie van functioneel deel  $f$  voor de verwarmingsberekeningen, in W/K;

$\dot{V}_{\text{in/exfilt},\text{heat},\text{fct } f}$  het gemiddeld in/exfiltratiedebiet doorheen de ondichte gebouwschil in functioneel deel  $f$  voor de verwarmingsberekeningen, in  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

$\dot{V}_{50,\text{heat}}$  het lekdebet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte voor de verwarmingsberekeningen, zoals hieronder bepaald, in  $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ ;

$A_{T,E,\text{fct } f}$  de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die functioneel deel  $f$  omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie<sup>2</sup> (zie ook § 5.5), in  $\text{m}^2$ .

Indien een luchtdichtheidsmeting van de volledige EPN-eenheid (of desgevallend van een groter deel van het beschermd volume) voorgelegd wordt, geldt voor het lekdebet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte voor de verwarmingsberekeningen,

$\dot{V}_{50,\text{heat}}$  :

<sup>2</sup> Dus enkel constructies die de scheiding vormen tussen het functioneel deel en aangrenzende verwarmde ruimten, worden niet meegerekend bij de bepaling van  $A_{T,E,\text{fct } f}$ .

$$\text{Eq. 38} \quad \dot{V}_{50,\text{heat}} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_{\text{test}}} \quad (\text{m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m}^2))$$

met:

$A_{\text{test}}$  de totale oppervlakte (op basis van uitwendige afmetingen) van de scheidingsconstructies die het volume, dat in de luchtdichtheidstest gemeten werd, omhullen, met uitzondering van de scheidingsconstructies naar aangrenzende verwarmde ruimten, in  $\text{m}^2$ ;

$\dot{V}_{50}$  het lekdebiet bij 50 Pa van de uitwendige schil, in  $\text{m}^3/\text{h}$ , afgeleid uit de luchtdichtheidstest gemeten conform methode A van de norm NBN EN 13829 en conform bijkomende regels bepaald door de minister.

Zoniet is volgende waarde bij ontstentenis van toepassing voor  $\dot{V}_{50,\text{heat}}$ : 12  $\text{m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m}^2)$ .

#### 5.6.2.2 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor de verwarmingsberekeningen van functioneel deel f

Bepaal de warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor de verwarmingsberekeningen van functioneel deel f met:

$$\text{Eq. 39} \quad H_{V,\text{hyg,heat,fct f}} = 0,34 \cdot f_{\text{reduc,vent,heat,fct f}} \cdot r_{\text{preh,heat,fct f}} \cdot f_{\text{vent,heat,fct f}} \cdot \dot{V}_{\text{hyg,fct f}} \quad (\text{W/K})$$

met:

$H_{V,\text{hyg,heat,fct f}}$  de warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, in  $\text{W/K}$ ;

$f_{\text{reduc,vent,heat,fct f}}$  een reductiefactor voor ventilatie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen. De waarde bij ontstentenis voor  $f_{\text{reduc,vent,heat,fct f}}$  is 1. Gunstigere waarden kunnen in rekening worden gebracht als die bepaald zijn overeenkomstig vooraf door de minister bepaalde regels, (-);

$r_{\text{preh,heat,fct f}}$  een reductiefactor voor het effect van voorverwarming op de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming in functioneel deel f, bepaald volgens § 5.6.4, (-);

$f_{\text{vent,heat,fct f}}$  de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de ventilatie in bedrijf is in functioneel deel f, voor de verwarmingsberekeningen, ontleend aan Tabel [7], (-);

$\dot{V}_{\text{hyg,fct f}}$  het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie in functioneel deel f, in  $\text{m}^3/\text{h}$ .

Indien het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie in een ruimte kleiner is dan de minimale waarde zoals opgelegd door bijlage X bij dit besluit, dan wordt voor de bepaling van  $H_V$  gerekend met het minimaal geëist debiet. Deze regel geldt echter niet voor speciale ruimten zoals bedoeld in § 6.4 van bijlage X bij dit besluit.

### 5.6.3 Warmteoverdrachtscoëfficiënten door ventilatie voor de koelberekeningen per functioneel deel

Voor de bepaling van de koelbehoefte wordt er een onderscheid gemaakt tussen in/exfiltratie, hygiënische ventilatie, mogelijke systemen voor aanvullende mechanische ventilatie die tijdens de dag of de nacht in werking kunnen zijn, en aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de dag of de nacht van het functioneel deel.

#### 5.6.3.1 Maandelijks warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor de koelberekeningen per functioneel deel

Bepaal de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor de koelberekeningen van functioneel deel  $f$  met:

$$\text{Eq. 41} \quad H_{V,\text{in/exfilt, cool, fct } f} = 0,34 \cdot \dot{V}_{\text{in/exfilt, cool, fct } f} \quad (\text{W/K})$$

$$\text{Eq. 42} \quad \dot{V}_{\text{in/exfilt, cool, fct } f} = 0,04 \cdot \dot{V}_{50,\text{cool}} \cdot A_{T,E,\text{fct } f} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

met:

$H_{V,\text{in/exfilt, cool, fct } f}$  de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor de koelberekeningen van functioneel deel  $f$ , in W/K;

$\dot{V}_{\text{in/exfilt, cool, fct } f}$  het gemiddeld in/exfiltratiedebiet doorheen de ondichte gebouwschil voor de koelberekeningen van functioneel deel  $f$ , in  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

$\dot{V}_{50,\text{cool}}$  het lekdebiet bij 50Pa per eenheid oppervlakte voor de koelberekeningen, in  $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ , zoals hieronder bepaald;

$A_{T,E,\text{fct } f}$  de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die functioneel deel  $f$  omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie<sup>3</sup> (zie ook § 5.5), in  $\text{m}^2$ .

Indien een luchtdichtheidsmeting van de volledige EPN-eenheid (of desgevallend van een groter deel van het beschermd volume) voorgelegd wordt, geldt voor het lekdebiet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte voor de koelberekeningen,  $\dot{V}_{50,\text{cool}}$ :

$$\text{Eq. 43} \quad \dot{V}_{50,\text{cool}} = \dot{V}_{50,\text{heat}} \quad (\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2))$$

met

$\dot{V}_{50,\text{heat}}$  het lekdebiet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte voor de verwarmingsberekeningen, zoals bepaald in § 5.6.2.1, in  $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ .

Zoniet is volgende waarde bij ontstentenis van toepassing voor  $\dot{V}_{50,\text{cool}}$ :  $0 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ .

<sup>3</sup> Dus enkel constructies die de scheiding vormen tussen het functioneel deel en verwarmde ruimten, worden niet meegerekend bij de bepaling van  $A_{T,E,\text{fct } f}$ .

### 5.6.3.2 Maandelijke warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor de koelberekeningen van functioneel deel f

De maandelijke warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor de koelberekeningen van functioneel deel f wordt als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 44} \quad H_{V,\text{hyg,cool, fct f,m}} = 0,34 \cdot f_{\text{reduc,vent,cool, fct f}} \cdot r_{\text{preh,cool, fct f}} \cdot r_{\text{precool, fct f,m}} \cdot f_{\text{vent,cool, fct f}} \cdot \dot{V}_{\text{hyg, fct f}} \quad (\text{W/K})$$

met:

$H_{V,\text{hyg,cool, fct f,m}}$  de maandelijke warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, in W/K;

$f_{\text{reduc,vent,cool, fct f}}$  een reductiefactor voor ventilatie van functioneel deel f voor de koelberekeningen. De waarde bij ontstentenis voor  $f_{\text{reduc,vent,cool, fct f}}$  is 1. Gunstigere waarden kunnen in rekening worden gebracht als die bepaald zijn overeenkomstig vooraf door de minister bepaalde regels, (-);

$r_{\text{preh,cool, fct f}}$  een reductiefactor voor het effect van voorverwarming op de netto-energiebehoefte voor ruimtekoeling in functioneel deel f, bepaald volgens § 5.6.4, (-);

$r_{\text{precool, fct f,m}}$  een maandelijke vermenigvuldigingsfactor voor het effect van verkoeling van de ventilatielucht van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens Bijlage B van deze tekst, (-);

$f_{\text{vent,cool, fct f}}$  de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de ventilatie in bedrijf is in functioneel deel f voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [7], (-);

$\dot{V}_{\text{hyg, fct f}}$  het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie in functioneel deel f, in m<sup>3</sup>/h, bepaald volgens de principes uit § 5.6.2.2.

### 5.6.3.3 Maandelijke warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag voor de koelberekeningen

In voorkomend geval wordt de maandelijke warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag voor de koelberekeningen van functioneel deel f,  $H_{V,\text{add m,day,cool, fct f,m}}$ , als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 288} \quad H_{V,\text{add m,day,cool, fct f,m}} = 0,34 \cdot r_{\text{preh,cool, fct f}} \cdot r_{\text{precool, fct f,m}} \cdot b_{V,\text{add m,day,cool, fct f,m}} \cdot f_{V,\text{add m,day,cool, fct f,m}} \cdot (\dot{V}_{\text{add, fct f}} - \dot{V}_{\text{hyg, fct f}} \cdot f_{\text{reduc,vent,cool, fct f}}) \quad (\text{W/K})$$

met:

$r_{\text{preh,cool, fct f}}$  een reductiefactor voor het effect van voorverwarming op de netto-energiebehoefte voor ruimtekoeling in functioneel deel f, bepaald volgens § 5.6.4, (-);

$r_{\text{precool, fct f,m}}$  een maandelijke vermenigvuldigingsfactor voor het effect van verkoeling van de ventilatielucht voor de koelberekeningen van functioneel deel f, bepaald volgens bijlage B, (-);

$b_{V,\text{add m,day,cool, fct f,m}}$  een temperatuurcorrectiefactor, bepaald volgens § 5.6.3.3.1;

$f_{V,\text{add m,day,cool, fct f,m}}$  de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag in bedrijf



is in functioneel deel  $f$  voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.3.2, (-);

$\dot{V}_{\text{add m, fct } f}$  het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor de aanvullende mechanische ventilatie in functioneel deel  $f$ , in  $\text{m}^3/\text{h}$ . De waarde bij ontstentenis is gelijk aan het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor de hygiënische ventilatie. Andere waarden kunnen in rekening worden gebracht op basis van meetrapporten in overeenstemming met regels bepaald door de minister;

$\dot{V}_{\text{hyg, fct } f}$  het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor de hygiënische ventilatie in functioneel deel  $f$ , in  $\text{m}^3/\text{h}$ .

$f_{\text{reduc, vent, cool, fct } f}$  een reductiefactor voor ventilatie voor de koelberekeningen van functioneel deel  $f$ . De waarde bij ontstentenis voor  $f_{\text{reduc, vent, cool, fct } f}$  is 1. Gunstigere waarden kunnen in rekening worden gebracht als die bepaald zijn overeenkomstig vooraf door de minister bepaalde regels, (-);

De maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag mag enkel in rekening gebracht worden in de functionele delen die zijn uitgerust met mechanische toevoerventilatie, mechanische extractieventilatie, of mechanische toe- en afvoerventilatie.

#### 5.6.3.3.1 Temperatuurcorrectiefactor

In de functionele delen met functie "kantoor" en "onderwijs", wordt de temperatuurcorrectiefactor voor de bepaling van de warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag voor de koelberekeningen,  $b_{v, \text{add m, day, cool, fct } f, m}$ , als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 383 } b_{v, \text{add m, day, cool, fct } f, m} = -0,3 \cdot \lambda_{\text{add m, cool, fct } f, m} + 1 \quad (-)$$

met:

$$\text{Eq. 384 } \lambda_{\text{add m, cool, fct } f, m} = \frac{Q_{T, \text{cool, fct } f, m} + Q_{V, \text{hyg, cool, fct } f, m} + Q_{V, \text{in/exfiltr, cool, fct } f, m}}{Q'_{g, \text{cool, fct } f, m}} \quad (-)$$

waarin:

$\lambda_{\text{add m, cool, fct } f, m}$  de maandelijkse verlies-winstverhouding per functioneel deel voor de berekening van de aanvullende mechanische ventilatie, (-);

$Q_{T, \text{cool, fct } f, m}$  het maandelijks warmteverlies door transmissie van functioneel deel  $f$  voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.4, in MJ;

$Q_{V, \text{hyg, cool, fct } f, m}$  het maandelijks warmteverlies door hygiënische ventilatie van functioneel deel  $f$  voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.4, in MJ;

$Q_{V, \text{in/exfiltr, cool, fct } f, m}$  het maandelijks warmteverlies door in/exfiltratie van functioneel deel  $f$  voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.4, in MJ;

$Q'_{g, \text{cool, fct } f, m}$  de maandelijkse warmtewinst van functioneel deel  $f$  door bezonning en interne warmteproductie voor de koelberekeningen, bepaald op dezelfde manier als  $Q_{g, \text{cool, fct } f, m}$  in § 5.4, maar zonder rekening te houden met aanvullende

mechanische ventilatie of aanvullende ventilatie door het openen van ramen, in MJ.

In functionele delen met een andere functie dan "kantoor" en "onderwijs" is de temperatuurcorrectiefactor  $b_{V,add\ m,day,cool, fct\ f,m}$  gelijk aan 0.

#### 5.6.3.3.2 Conventionele tijdsfractie

In de functionele delen met functie "kantoor" en "onderwijs", wordt de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag in bedrijf is voor de koelberekeningen,  $f_{V,add\ m,day,cool, fct\ f,m}$ , als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 385 } f_{V,add\ m,day,cool, fct\ f,m} = \min\left\{f_{vent,cool, fct\ f}; 0,5 \cdot e^{-1,25 \cdot \lambda_{add\ m,cool, fct\ f,m}}\right\} \quad (-)$$

met:

$f_{V,add\ m,day,cool, fct\ f,m}$  de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag in bedrijf is in functioneel deel  $f$  voor de koelberekeningen, (-);

$f_{vent,cool, fct\ f}$  de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de ventilatie in bedrijf is in functioneel deel  $f$ , voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [7], (-);

$\lambda_{add\ m,cool, fct\ f,m}$  de maandelijkse verlies-winstverhouding per functioneel deel voor de berekening van de aanvullende mechanische ventilatie, bepaald volgens § 5.6.3.3.1, (-).

In afwezigheid van een systeem voor aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag, is de conventionele tijdsfractie  $f_{V,add\ m,day,cool, fct\ f,m}$  gelijk aan 0.

In functionele delen met een andere functie dan "kantoor" en "onderwijs" is de conventionele tijdsfractie  $f_{V,add\ m,day,cool, fct\ f,m}$  gelijk aan 0.

#### 5.6.3.4 Maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de nacht voor de koelberekeningen

In voorkomend geval wordt de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de nacht voor de koelberekeningen van functioneel deel  $f$ ,  $H_{V,add\ m,night,cool, fct\ f,m}$ , als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 292 } H_{V,add\ m,night,cool, fct\ f,m} = 0,34 \cdot r_{preh,cool, fct\ f} \cdot C_{V,add\ m,night,cool, fct\ f} \cdot f_{V,add\ m,night,cool, fct\ f,m} \cdot \dot{V}_{add\ m, fct\ f} \quad (W/K)$$

met:

$r_{preh,cool, fct\ f}$  een reductiefactor voor het effect van voorverwarming op de netto-energiebehoefte voor ruimtekoeling in functioneel deel  $f$ , bepaald volgens § 5.6.4, (-);

$C_{V,add\ m,night,cool, fct\ f}$  een correctiefactor voor dynamische effecten:

- als de effectieve thermische capaciteit van het functioneel deel  $f$ ,  $C_{fct\ f}$ , bepaald wordt aan de hand van de vloermassa en als minstens 15% van de totale gebruiksoppervlakte van functioneel deel  $f$  bestaat uit vloerdelen met een specifieke

effectieve thermische capaciteit  $D_{fct\ f,j} \leq 180 \text{ kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ :  $C_{v,add\ m,night,cool,fct\ f} = 0,7$ ;

- als de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel  $f$ ,  $C_{fct\ f}$ , bepaald wordt aan de hand van een gedetailleerde berekening en de specifieke effectieve thermische capaciteit van het functioneel deel  $f$ ,  $D_{fct\ f}$ , is kleiner of gelijk aan  $180 \text{ kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ :  $C_{v,add\ m,night,cool,fct\ f} = 0,7$ ;

- in andere gevallen:  $C_{v,add\ m,night,cool,fct\ f} = 1, (-)$ ;

$f_{v,add\ m,night,cool,fct\ f,m}$  de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de nacht in bedrijf is in functioneel deel  $f$  voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.4.1, (-);

$\dot{V}_{add\ m,fct\ f}$  het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor de aanvullende mechanische ventilatie in functioneel deel  $f$ , in  $\text{m}^3/\text{h}$ . De waarde bij ontstentenis is gelijk aan het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor de hygiënische ventilatie. Andere waarden kunnen in rekening worden gebracht op basis van meetrapporten in overeenstemming met regels bepaald door de minister.

De maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de nacht mag enkel in rekening gebracht worden in de functionele delen die zijn uitgerust met mechanische toevoerventilatie, mechanische extractieventilatie, of mechanische toe- en afvoerventilatie.

#### 5.6.3.4.1 Conventionele tijdsfractie

In de functionele delen met functie "kantoor" en "onderwijs", wordt de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de nacht in bedrijf is voor de koelberekeningen,  $f_{v,add\ m,night,cool,fct\ f,m}$ , als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 386 } f_{v,add\ m,night,cool,fct\ f,m} = \min \left\{ 1 - f_{vent,cool,fct\ f}; 0,4 \cdot e^{-3 \cdot \lambda_{add\ m,cool,fct\ f,m}} \right\} \quad (-)$$

met:

$f_{vent,cool,fct\ f}$  de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de ventilatie in bedrijf is in functioneel deel  $f$ , voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [7], (-);

$\lambda_{add\ m,cool,fct\ f,m}$  de maandelijkse verlies-winstverhouding per functioneel deel voor de berekening van de aanvullende mechanische ventilatie, bepaald volgens § 5.6.3.3.1, (-).

In afwezigheid van een systeem voor aanvullende mechanische ventilatie tijdens de nacht, is de conventionele tijdsfractie gelijk aan 0.

In functionele delen met een andere functie dan "kantoor" en "onderwijs" is de conventionele tijdsfractie gelijk aan 0.

**5.6.3.5 Maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de dag voor de koelberekeningen**

In voorkomend geval wordt de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de dag voor de koelberekeningen van functioneel deel  $f$ ,  $H_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m}$ , als volgt bepaald:

**Eq. 295** 
$$H_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m} = \max \left\{ 0; \left( 0,34 \cdot b_{V,add\ w,day,cool,fct\ f} \cdot f_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m} \cdot \dot{V}_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m} - f_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m} \cdot H_{V,in/exfiltr,cool,fct\ f,m} \right) \right\} \quad (W/K)$$

met:

- $b_{V,add\ w,day,cool,fct\ f}$  een temperatuurcorrectiefactor, met waarde 0.5, (-);
- $f_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m}$  de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de dag actief is in functioneel deel  $f$  voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.5.1, (-);
- $\dot{V}_{V,add\ w,cool,day,fct\ f,m}$  het gemiddeld luchtdebiet, tot stand gebracht door het openen van ramen tijdens de dag bepaald volgens § 5.6.3.5.2, (in  $m^3/h$ );
- $H_{V,in/exfiltr,cool,fct\ f,m}$  de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor de koelberekeningen van functioneel deel  $f$ , bepaald volgens § 5.6.3.1, in W/K .

De maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de dag mag enkel in rekening gebracht worden in de functionele delen die voldoen aan de volgende drie voorwaarden: het functioneel deel heeft de functie "kantoor" of "onderwijs", is niet uitgerust met actieve koeling, en is voor de hygiënische ventilatie uitgerust met mechanische toevoer en extractie in elke ruimte van het type kantoor, vergaderzaal of leslokaal van het functioneel deel.

**5.6.3.5.1 Conventionele tijdsfractie**

In de functionele delen met functie "kantoor" en "onderwijs", wordt de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de dag actief is,  $f_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m}$ , in geval van een manuele handeling door de gebruiker voor de koelberekeningen, als volgt bepaald:

**Eq. 387** 
$$f_{V,add\ w,day,cool,fct\ f,m} = \min \left\{ f_{vent,cool,fct\ f}; 0,5 \cdot e^{-3 \cdot \lambda_{add\ w,cool,fct\ f,m}} \right\} \quad (-)$$

met:

**Eq. 388** 
$$\lambda_{add\ w,cool,fct\ f,m} = \frac{\left( Q_{T,cool,fct\ f,m} + Q_{V,hyg,cool,fct\ f,m} + Q_{V,in/exfiltr,cool,fct\ f,m} + Q_{V,add\ m,day,cool,fct\ f,m} + Q_{V,add\ m,night,cool,fct\ f,m} \right)}{Q_{g,cool,fct\ f,m}} \quad (-)$$

en:

- $f_{vent,cool,fct\ f}$  de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de ventilatie in bedrijf is in functioneel deel  $f$ , voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [7], (-);

$\lambda_{\text{add } w, \text{cool}, \text{fct } f, m}$	de maandelijkse verlies-winstverhouding per functioneel deel voor de berekening van de aanvullende ventilatie door het openen van ramen, (-);
$Q_{T, \text{cool}, \text{fct } f, m}$	het maandelijks warmteverlies door transmissie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.4, in MJ;
$Q_{V, \text{hyg}, \text{cool}, \text{fct } f, m}$	het maandelijks warmteverlies door hygiënische ventilatie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.4, in MJ;
$Q_{V, \text{in/exfiltr}, \text{cool}, \text{fct } f, m}$	het maandelijks warmteverlies door in/exfiltratie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.4, in MJ;
$Q_{V, \text{add } m, \text{day}, \text{cool}, \text{fct } f, m}$	het maandelijks warmteverlies door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.4, in MJ;
$Q_{V, \text{add } m, \text{night}, \text{cool}, \text{fct } f, m}$	het maandelijks warmteverlies door aanvullende mechanische ventilatie tijdens de nacht van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.4, in MJ;
$Q_{g, \text{cool}, \text{fct } f, m}$	de maandelijkse warmtewinst van functioneel deel f door bezonning en interne warmteproductie voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.4, in MJ.

In afwezigheid van een systeem voor aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de dag, is de conventionele tijdsfractie  $f_{V, \text{add } w, \text{day}, \text{cool}, \text{fct } f, m}$  gelijk aan 0.

Bij een automatische aansturing van de ramen mag de conventionele tijdsfractie gelijk genomen worden aan die bepaald voor manueel gebruik.

In functionele delen met een andere functie dan "kantoor" en "onderwijs" is de conventionele tijdsfractie  $f_{V, \text{add } w, \text{day}, \text{cool}, \text{fct } f, m}$  gelijk aan 0.

#### 5.6.3.5.2 Luchtdebiet

Het gemiddeld luchtdebiet, tot stand gebracht door het openen van ramen tijdens de dag,  $V_{V, \text{add } w, \text{day}, \text{cool}, \text{fct } f, m}$ , wordt bij conventie als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 298 } \dot{V}_{V, \text{add } w, \text{day}, \text{cool}, \text{fct } f, m} = \sum_j (3,6 \cdot 500 \cdot 0,163 \cdot c_{\text{ow}, \text{day}, j} \cdot A_{w, \text{day}, \text{fct } f, j}) \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

met:

$c_{\text{ow}, \text{day}, j}$  een coëfficiënt die rekening houdt met de openingshoek van de ramen, gelijk aan 0,174 voor draaikipramen, en aan 0,9 voor draairamen, tuimelramen, schuiframen of guillotineramen, (-);

$A_{w, \text{day}, \text{fct } f, j}$  de oppervlakte van raam j dat deel uitmaakt van de ramen van functioneel deel f die in rekening te brengen zijn voor aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de dag, bepaald in overeenstemming met regels vastgelegd door de minister, in m<sup>2</sup>.

### 5.6.3.6 Maandelijke warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de nacht voor de koelberekeningen

In voorkomend geval wordt de maandelijke warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de nacht voor de koelberekeningen van functioneel deel  $f$ ,  $H_{V,add w,night,cool,fct f,m}$ , als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 299} \quad H_{V,add w,night,cool,fct f,m} = \max \left\{ 0; \left( 0,34 \cdot c_{V,add w,night,cool,fct f,m} \cdot b_{V,add w,night,cool,fct f,m} \cdot \dot{f}_{V,add w,night,cool,fct f,m} \cdot \dot{V}_{V,add w,night,cool,fct f,m} - \dot{f}_{V,add w,night,cool,fct f,m} \cdot H_{V,in/exfiltr,cool,fct f} \right) \right\} \quad (\text{W/K})$$

met:

$H_{V,add w,night,cool,fct f,m}$  de maandelijke warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de nacht voor de koelberekeningen van functioneel deel  $f$ , in W/K;

$C_{V,add w,night,cool,fct f}$  een correctiefactor voor dynamische effecten:

- als de effectieve thermische capaciteit van het functioneel deel  $f$ ,  $C_{fct f}$ , bepaald wordt aan de hand van de vloermassa en als minstens 15% van de totale gebruiksoppervlakte van functioneel deel  $f$  bestaat uit vloerdelen met een specifieke effectieve thermische capaciteit  $D_{fct f,j} \leq 180 \text{ kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  :  $C_{V,add w,night,cool,fct f} = 0,8$ ;

- als de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel  $f$ ,  $C_{fct f}$ , bepaald wordt aan de hand van een gedetailleerde berekening en de specifieke effectieve thermische capaciteit van het functioneel deel  $f$ ,  $D_{fct f}$ , is kleiner of gelijk aan  $180 \text{ kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  :  $C_{V,add w,night,cool,fct f} = 0,8$ ;

- in andere gevallen:  $C_{V,add w,night,cool,fct f} = 1, (-)$ ;

$b_{V,add w,night,cool,fct f}$  een temperatuurcorrectiefactor, met waarde 0.5, (-);

$\dot{f}_{V,add w,night,cool,fct f,m}$  de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de nacht actief is in functioneel deel  $f$  voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.6.1, (-);

$\dot{V}_{V,add w,cool,night,fct f,m}$  het gemiddeld luchtdebiet, tot stand gebracht door het openen van ramen tijdens de nacht, bepaald volgens § 5.6.3.6.2, in  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

$H_{V,in/exfiltr,cool,fct f}$  de maandelijke warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor de koelberekeningen van functioneel deel  $f$ , bepaald volgens § 5.6.3.1, in W/K.

De maandelijke warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de nacht mag enkel in rekening gebracht worden in de functionele delen die niet zijn uitgerust met gelijktijdige aanvullende mechanische ventilatie.

#### 5.6.3.6.1 Conventionele tijdsfractie

In de functionele delen met functie "kantoor" en "onderwijs", wordt de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de nacht actief is voor de koelberekeningen,  $f_{V,add w,night,cool,fct f,m}$ , als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 389 } f_{V,add w,night,cool,fct f,m} = \min \left\{ 1 - f_{vent,cool,fct f}; 0,38 \cdot e^{-1,7 \cdot \lambda_{add w,cool,fct f,m}} \right\} \quad (-)$$

met:

$f_{vent,cool,fct f}$  de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de ventilatie in bedrijf is in functioneel deel  $f$ , voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [7], (-);

$\lambda_{add w,cool,fct f,m}$  de maandelijkse verlies-winstverhouding per functioneel deel voor de berekening van de aanvullende ventilatie door het openen van ramen, bepaald volgens § 5.6.3.5.1, (-).

In afwezigheid van een systeem voor aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de nacht, is de conventionele tijdsfractie  $f_{V,add w,night,cool,fct f,m}$  gelijk aan 0.

In functionele delen met een andere functie dan "kantoor" en "onderwijs" is de conventionele tijdsfractie  $f_{V,add w,night,cool,fct f,m}$  gelijk aan 0.

#### 5.6.3.6.2 Luchtdebiet

Het gemiddeld luchtdebiet, tot stand gebracht door het openen van ramen tijdens de nacht,  $\dot{V}_{V,add w,night,cool,fct f,m}$ , wordt bij conventie als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 302 } \dot{V}_{V,add w,night,cool,fct f,m} = \sum_j (3,6 \cdot 500 \cdot 0,163 \cdot c_{ow,night,j} \cdot A_{w,night,fct f,j}) \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

$c_{ow,night,j}$  een coëfficiënt die rekening houdt met de openingshoek van de ramen en met de vermindering van het doorlatend oppervlak door de aanwezigheid van insectenwerende voorzieningen, gelijk aan 0,174 voor draaikipramen, en aan 0,9 voor draairamen, tuimelramen, schuiframen of guillotineramen, (-);

$A_{w,night,fct f,j}$  de oppervlakte van raam  $j$  dat deel uitmaakt van de ramen van functioneel deel  $f$  die in rekening te brengen zijn voor aanvullende ventilatie door het openen van ramen tijdens de nacht, bepaald in overeenstemming met regels vastgelegd door de minister, in  $\text{m}^2$ .

#### 5.6.4 Reductiefactor ingevolge voorverwarming

De reductiefactor voor voorverwarming van een functioneel deel  $f$ ,  $r_{preh}$ , is gelijk aan de reductiefactor voor voorverwarming van energiesector  $i$  waarvan het deel uitmaakt, die op zijn beurt gelijk is aan de reductiefactor voor voorverwarming van de ventilatiezone  $z$  waarvan de energiesector  $i$  deel uitmaakt:

- $r_{preh,heat,fct f} = r_{preh,heat,sec i} = r_{preh,heat,zone z}$
- $r_{preh,cool,fct f} = r_{preh,cool,sec i} = r_{preh,cool,zone z}$

De bepaling van de reductiefactor voor voorverwarming van ventilatiezone  $z$  d.m.v. een warmteterugwinapparaat gebeurt zoals hieronder beschreven.



Voorverwarming d.m.v. doorgang doorheen een aangrenzende onverwarmde ruimte en/of doorheen een ondergronds aanvoerkanal dient behandeld te worden door vooraf door de minister bepaalde regels of, bij gebrek daaraan, op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

Als er geen voorverwarming plaatsvindt, is de waarde voor  $r_{\text{preh}}$  in elk van de gevallen 1.

Een warmtepomp voor ruimteverwarming die als warmtebron de afgevoerde lucht gebruikt, wordt niet in deze bijlage behandeld, maar in § 10.2.2.3 van bijlage V bij dit besluit.

#### Warmteterugwinapparaat in geval van mechanische toe- en afvoerventilatie

In een ventilatiezone  $z$  met mechanische toe- en afvoerventilatie is het mogelijk de toevoer van buitenlucht in min of meerdere mate voor te verwarmen m.b.v. een warmtewisselaar die warmte onttrekt aan de afvoerlucht naar buiten. Het is mogelijk dat de toevoer van buitenlucht in de ventilatiezone  $z$  op meerdere plaatsen gebeurt. In dat geval kan het voorkomen dat niet alle luchttoevoeren voorverwarmd worden. Omgekeerd is het mogelijk dat de mechanische afvoer naar buiten via meer dan 1 luchtuitlaat gebeurt en kan het voorkomen dat op sommige van deze luchtstromen geen warmterecuperatie plaatsvindt. Indien het totaal mechanisch toevoerdebiet verschilt van het totaal mechanisch afvoerdebiet in de ventilatiezone  $z$ , dan zal er noodzakelijkerwijs een extra (in- of uitwaartse) ongecontroleerde luchtstroom doorheen de schil optreden<sup>4</sup>.

Ventilatoren met automatische debietregeling hebben een gunstige invloed op de reductiefactor voor voorverwarming, omdat de debietbalans behouden kan worden, ook wanneer de werkingsomstandigheden wijzigen (vervuiling van filters, ...). De automatische debietregeling is een producteigenschap die wordt vastgesteld voor alle ventilatoren van een ventilatiegroep en die inhoudt dat een regeling ervoor zorgt dat het geleverde debiet niet meer dan 5% afwijkt van de instelwaarde. Deze producteigenschap moet, voor elke ventilator van de groep, aan de hand van debietmetingen gecontroleerd worden voor het gehele debiet- en drukbereik van de ventilator.

De reductiefactor voor ruimteverwarming ingevolge de voorverwarming van de buitenluchttoevoer in een ventilatiezone  $z$  m.b.v. warmteterugwinning moet bepaald worden aan de hand van de volgende formule:

$$\text{Eq. 45} \quad r_{\text{preh, heat, zone } z} = \frac{\sum_p \left\{ \dot{V}_{\text{in},p} - e_{\text{heat, hr},p} \cdot \min(\dot{V}_{\text{in},p}; \dot{V}_{\text{out},p}) \right\} + \max \left\{ 0; \sum_p (\dot{V}_{\text{out},p} - \dot{V}_{\text{in},p}) \right\}}{\max \left( \sum_p \dot{V}_{\text{in},p}; \sum_p \dot{V}_{\text{out},p} \right)} \quad (-)$$

met:

$e_{\text{heat, hr},p}$  een dimensieloze factor die de mate van warmteterugwinning op plaats  $p$  aangeeft, als volgt bepaald:  
 - indien de buitenlucht toevoerstream  $p$  niet voorverwarmd wordt, geldt  $e_{\text{heat, hr},p} = 0$

<sup>4</sup> Omwille van de eenvoud wordt net zoals in § 5.6 bij conventie de mogelijke interactie tussen de in/exfiltratieterm en de term voor bewuste ventilatie buiten beschouwing gelaten.



- indien de buitenlucht toevoerstroombelasting  $p$  wel voorverwarmd wordt m.b.v. een warmteterugwinapparaat, geldt  $e_{\text{heat,hr,p}} = r_p \cdot \eta_{\text{test,p}}$

De factor  $r_p$  wordt bepaald zoals hieronder beschreven. Het thermisch rendement  $\eta_{\text{test,p}}$  van het warmteterugwinapparaat op plaats  $p$  wordt bepaald zoals beschreven in bijlage G van bijlage V bij dit besluit. Een waarde voor het thermisch rendement mag slechts gebruikt worden in zoverre zowel  $\dot{V}_{\text{in,p}}$  als  $\dot{V}_{\text{out,p}}$  niet groter zijn dan het volumedebiet tijdens de proef zoals gedefinieerd in dezelfde bijlage G van bijlage V bij dit besluit;

$\dot{V}_{\text{in,p}}$  het ingaand luchtdebiet op plaats  $p$ , in  $\text{m}^3/\text{h}$ , bepaald zoals hieronder beschreven;

$\dot{V}_{\text{out,p}}$  het uitgaand luchtdebiet op plaats  $p$ , in  $\text{m}^3/\text{h}$ , bepaald zoals hieronder beschreven.

Er dient gesommeerd te worden over alle plaatsen  $p$  in ventilatiezone  $z$  waar mechanische buitenlucht toevoer en/of mechanische afvoer naar buiten plaatsvindt.

Bepaal het binnenkomende buitenlucht debiet op plaats  $p$  als volgt:

- als de ventilatorgroep waardoor het ingaand en het uitgaand debiet op plaats  $p$  worden geleverd, uitgerust is met een automatische debietregeling zoals hoger gedefinieerd, dan geldt:

$$\text{Eq. 46} \quad \dot{V}_{\text{in,p}} = \dot{V}_{\text{supply, setpoint, nom,p}} (-)$$

waarbij de instelwaarde van het ingaand debiet op plaats  $p$  bij nominale ventilatorstand voor hygiënische ventilatie beschouwd wordt, in  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

- in alle andere gevallen geldt:

$$\text{Eq. 47} \quad \dot{V}_{\text{in,p}} = \dot{V}_{\text{supply, design,p}} (-)$$

waarbij het ontwerpdebiet van de binnenkomende verse lucht op plaats  $p$  voor hygiënische ventilatie beschouwd wordt, in  $\text{m}^3/\text{h}$ .

Bepaal het afvoerdebiet naar buiten op plaats  $p$  als volgt:

- als de ventilatorgroep waardoor het ingaand en het uitgaand debiet op plaats  $p$  worden geleverd, uitgerust is met een automatische debietregeling zoals hoger gedefinieerd, dan geldt:

$$\text{Eq. 48} \quad \dot{V}_{\text{out,p}} = \dot{V}_{\text{extr, setpoint, nom,p}} (-)$$

waarbij de instelwaarde van het uitgaand debiet bij nominale ventilatorstand voor hygiënische ventilatie beschouwd wordt,  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

- in alle andere gevallen geldt:

$$\text{Eq. 49} \quad \dot{V}_{\text{out,p}} = \dot{V}_{\text{extr, design,p}} (-)$$

waarbij het ontwerpdebiet van de naar buiten gaande lucht op plaats p voor hygiënische ventilatie beschouwd wordt, in m<sup>3</sup>/h.

Bepaal in geval er warmteterugwinning plaatsvindt op plaats p  $r_p$  als volgt:

- als de ventilatorgroep waardoor het ingaand en uitgaand debiet op plaats p worden geleverd, uitgerust is met een automatische debietregeling zoals hoger gedefinieerd, dan geldt:

$$r_p = 0,95$$

- in alle andere gevallen geldt:

$$r_p = 0,85$$

Bepaal de reductiefactor te hanteren bij de koelberekeningen als volgt:

$$\text{Eq. 50} \quad r_{\text{preh,cool,zone } z} = \frac{\sum_p \{ \dot{V}_{\text{in},p} - e_{\text{cool,hr},p} \cdot \min(\dot{V}_{\text{in},p}; \dot{V}_{\text{out},p}) \} + \max\left\{0; \sum_p (\dot{V}_{\text{out},p} - \dot{V}_{\text{in},p})\right\}}{\max\left(\sum_p \dot{V}_{\text{in},p}; \sum_p \dot{V}_{\text{out},p}\right)} \quad (-)$$

waarbij de verschillende termen dezelfde zijn als hierboven, met uitzondering van  $e_{\text{cool,hr},p}$ , waarvan de waarde als volgt bepaald wordt:

- indien warmteterugwinapparaat p van een by-pass voorzien is waarbij de doorgang doorheen de warmtewisselaar volledig afgesloten wordt, of op een andere manier volledig geïnactiveerd kan worden (bv. stilzetten van een roterend warmtewiel), geldt:

$$\text{Eq. 51} \quad e_{\text{cool,hr},p} = 0 \quad (-)$$

- indien warmteterugwinapparaat p van een by-pass voorzien is maar de doorgang doorheen de warmtewisselaar daarbij niet volledig afgesloten wordt of niet op een andere manier volledig geïnactiveerd wordt, geldt:

$$\text{Eq. 52} \quad e_{\text{cool,hr},p} = 0,5 \times e_{\text{heat,hr},p(-)} \quad (-)$$

- in alle andere gevallen geldt:

$$\text{Eq. 53} \quad e_{\text{cool,hr},p} = e_{\text{heat,hr},p} \quad (-)$$

### 5.6.5 Tijdsfractie dat de ventilatie in bedrijf is

De waarden van de conventionele tijdsfracties gedurende dewelke de ventilatie in bedrijf is, voor de verwarmings- en voor de koelberekeningen (respectievelijk  $f_{vent,heat,fct f}$  en  $f_{vent,cool,fct f}$ ) worden per functie ontleend aan Tabel [7].

**Tabel [7]: Fractie van de tijd dat er bij conventie geventileerd wordt,  $f_{vent,heat,fct f}$  en  $f_{vent,cool,fct f}$  per functie**

Functies	$f_{vent,heat,fct f}$	$f_{vent,cool,fct f}$		
		Natuurlijk ventilatie-systeem	Mechanisch ventilatie-systeem	
Logeerfunctie	1,00	1,00	Gelijk aan $f_{vent,heat,fct f}$	
Kantoor	0,30			
Onderwijs	0,30			
Gezondheidszorg	met verblijf			1,00
	zonder verblijf			0,30
	operatiezalen			1,00
Bijeenkomst	hoge bezetting			0,54
	lage bezetting			0,54
	cafeteria/refter			0,10
Keuken	0,36			
Handel	0,43			
Sport	sporthal, sportzaal			0,50
	fitness, dans			0,50
	sauna, zwembad			0,50
Technische ruimten	1,00			
Gemeenschappelijk	Zoals hieronder bepaald			
Andere	0,30			
Onbekende functie	0,54			

Voor de functie "gemeenschappelijk": als een functioneel deel met die functie verschillende functionele delen bedient, zijn de waarden van de parameters  $f_{vent,heat,fct f}$  en  $f_{vent,cool,fct f}$  gelijk aan de hoogste waarde van deze parameters van de functionele delen die het bedient.

Als er meerdere functionele delen met verschillende functies aanwezig zijn in dezelfde ventilatiezone zijn de waarden van de parameters  $f_{vent,heat,fct f}$  en  $f_{vent,cool,fct f}$  identiek voor alle functionele delen  $f$  die tot de ventilatiezone behoren. Deze waarde is de waarde van het functionele deel waarvoor de tijdsfractie dat er geventileerd wordt, het meest ongunstig is, d.w.z. de hoogste waarde.

### 5.7 Interne warmteproductie

De beschouwde interne warmtebronnen zijn: personen, verlichting, ventilatoren en overige apparatuur. Bepaal de maandelijkse interne warmteproductie van functioneel deel  $f$  voor de verwarmings- en koelberekeningen met:

$$\text{Eq. 54} \quad Q_{i,\text{heat},\text{fct } f,m} = \Phi_{i,\text{heat},\text{fct } f,m} \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Eq. 55} \quad Q_{i,\text{cool},\text{fct } f,m} = \Phi_{i,\text{cool},\text{fct } f,m} \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$$\text{Eq. 56} \quad \Phi_{i,\text{heat},\text{fct } f,m} = 0,8 \cdot \left( Q_{i,\text{pers},\text{fct } f} \cdot f_{\text{real},\text{fct } f} \cdot f_{\text{pres},\text{fct } f} \cdot n_{\text{design},\text{fct } f} + Q_{i,\text{app},\text{fct } f} \cdot A_{f,\text{fct } f} \right. \\ \left. + r_{\text{light},\text{fct } f} \cdot W_{\text{light},\text{fct } f,m} \cdot 3,6/t_m + r_{\text{fans,heat},\text{fct } f} \cdot W_{\text{fans},\text{fct } f,m} \cdot 3,6/t_m \right) \quad (\text{W})$$

$$\text{Eq. 57} \quad \Phi_{i,\text{cool},\text{fct } f,m} = \left( Q_{i,\text{pers},\text{fct } f} \cdot f_{\text{real},\text{fct } f} \cdot f_{\text{pres},\text{fct } f} \cdot n_{\text{design},\text{fct } f} + Q_{i,\text{app},\text{fct } f} \cdot A_{f,\text{fct } f} \right. \\ \left. + r_{\text{light},\text{fct } f} \cdot W_{\text{light},\text{fct } f,m} \cdot 3,6/t_m + r_{\text{fans,cool},\text{fct } f} \cdot W_{\text{fans},\text{fct } f,m} \cdot 3,6/t_m \right) \quad (\text{W})$$

waarin:

$Q_{i,\text{heat},\text{fct } f,m}$	de maandelijkse interne warmteproductie van functioneel deel $f$ voor de verwarmingsberekeningen, in MJ;
$Q_{i,\text{cool},\text{fct } f,m}$	de maandelijkse interne warmteproductie van functioneel deel $f$ voor de koelberekeningen, in MJ;
$\Phi_{i,\text{heat},\text{fct } f,m}$	de gemiddelde warmtestroom door interne warmteproductie in functioneel deel $f$ voor de verwarmingsberekeningen, in W;
$\Phi_{i,\text{cool},\text{fct } f,m}$	de gemiddelde warmtestroom door interne warmteproductie in functioneel deel $f$ voor de koelberekeningen, in W;
$Q_{i,\text{pers},\text{fct } f}$	de gemiddelde interne warmteproductie in functioneel deel $f$ , afkomstig van personen, ontleend aan Tabel [8], in W/pers;
$f_{\text{real},\text{fct } f}$	de conventioneel vastgelegde verhouding van de gemiddelde reële bezetting tijdens de gebruiksuren t.o.v. de maximale ontwerpbezetting van functioneel deel $f$ , ontleend aan Tabel [8], (-);
$f_{\text{pres},\text{fct } f}$	de conventionele tijdsfractie dat er mensen in functioneel deel $f$ aanwezig zijn, ontleend aan Tabel [2], (-);
$n_{\text{design},\text{fct } f}$	het aantal personen in functioneel deel $f$ overeenkomend met de maximale bezetting waarvoor de ventilatiesystemen ontworpen zijn, (-);
$Q_{i,\text{app},\text{fct } f}$	de gemiddelde specifieke interne warmteproductie in functioneel deel $f$ ingevolge de apparatuur, ontleend aan Tabel [8], in W/m <sup>2</sup> ;
$A_{f,\text{fct } f}$	de gebruiksoppervlakte van functioneel deel $f$ , in m <sup>2</sup> ;
$r_{\text{light},\text{fct } f}$	een reductiefactor waarvan de waarde bedraagt: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0,3 indien het energieverbruik voor verlichting van functioneel deel <math>f</math> is bepaald volgens § 9.2 (forfaitaire methode);</li> <li>- 0,5 indien verlichtingsarmaturen in het betreffende functioneel deel <math>f</math>, die tenminste 70% van het opgenomen vermogen vertegenwoordigen, worden afgezogen;</li> <li>- 1,0 in de overige gevallen;</li> </ul>
$W_{\text{light},\text{fct } f,m}$	de maandelijkse interne warmteproductie in het beschouwde functioneel deel door verlichting, bepaald volgens § 9.2.2 of § 9.3.2, in kWh;

$r_{fans,heat,fct f}$ ,  $r_{fans,cool,fct f}$  een reductiefactor voor verwarming respectievelijk koeling, waarvan de waarde bedraagt:

- 0 indien alleen mechanische afzuiging plaatsvindt;
- 0.6 indien mechanische toe- en afvoer plaatsvindt;
- 0.8 indien recirculatie of warmteterugwinning plaatsvindt;
- 0.3 indien mechanisch lucht wordt toegevoerd en het vermogen van ventilatoren is bepaald volgens § 8.1.3 (forfaitair);
- 0.5 overige gevallen;

$W_{fans,fct f,m}$  de interne warmteproductie in het beschouwde functioneel deel door ventilatoren, bepaald volgens § 8.1, in kWh;

$t_m$  de duur van de maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

**Tabel [8]: Interne warmteproductie afkomstig van personen, apparatuur en de reële bezettingsfractie, per functie**

Functies		Interne warmteproductie van personen $Q_{i,pers, fct f}$ (W/pers)	Interne warmteproductie van apparatuur $Q_{i,app, fct f}$ (W/m <sup>2</sup> )	Reële bezettingsfractie $f_{real, fct f}$ , (-)
Logeerfunctie		100	2	0,21
Kantoor		100	3	0,30
Onderwijs		100	1	0,50
Gezondheidszorg	met verblijf	100	4	0,80
	zonder verblijf	100	3	0,50
	operatiezalen	100	4	0,20
Bijeenkomst	hoge bezetting	100	2	0,30
	lage bezetting	100	1	0,30
	cafeteria/refter	100	2	0,15
Keuken		100	5	0,80
Handel		100	3	0,30
Sport	sporthal, sportzaal	300	1	0,30
	fitness, dans	300	1	0,30
	sauna, zwembad	300	1	0,30
Technische ruimten		100	5	0,05
Gemeenschappelijk		100	1	0,15
Andere		100	3	0,30
Onbekende functie		100	2	0,30

### 5.8 Zonnewarmtewinsten

Bepaal de maandelijkse zonnewarmtewinst van functioneel deel  $f$  voor verwarmingsberekeningen  $Q_{s,heat, fct f, m}$  en voor koelberekeningen  $Q_{s,cool, fct f, m}$  volgens § 7.10 van bijlage V bij dit besluit, ermee rekening houdend dat de energiebalans op niveau van het functioneel deel  $f$  wordt bepaald, in plaats van op niveau van de energiesector  $i$ . Daarbij wordt gesommeerd over alle transparante/doorschijnende scheidingsconstructies, niet geventileerde passieve zonne-energiesystemen en aangrenzende onverwarmde ruimten van het functioneel deel.

In afwijking van bijlage V bij dit besluit wordt voor de bepaling van de maandelijkse gebruiksfactor  $a_{c,m,j}$  van mobiele zonnewering voor de EPN-eenheid verwezen naar Tabel [9]. Deze tabel verwijst naar de tabellen C1 en C3 uit bijlage C van bijlage V bij dit besluit.

**Tabel [9]: De maandelijkse gebruiksfactor  $a_{c,m,j}$ , afhankelijk van het type berekening**

Bediening	Ruimteverwarming	Ruimtekoeling
Handbediend	Tabellen C1	MAX(0;Tabellen C1-0,1)
Automatisch	Tabellen C1	MAX(0;Tabellen C3-0,1)
Automatisch + weekend <sup>(1)</sup>	Tabellen C1	Tabellen C3

<sup>(1)</sup> Voor de gevallen waarbij de zonnewering gedurende het weekend de ganse dag in werking blijft.

Als een venster met meerdere beweegbare zonneweringssystemen (bv. binnen- en buitenzonnewering) uitgerust is, moet voor de verwarmingsberekeningen het systeem met de hoogste  $F_c$  waarde beschouwd worden, en voor koelberekeningen het systeem met de laagste  $F_c$  waarde.

## 5.9 Effectieve thermische capaciteit

### 5.9.1 Principe

Voor de bepaling van de effectieve thermische capaciteit heeft men de keuze tussen twee methoden:

- hetzij aan de hand van de specifieke thermische capaciteit per  $m^2$  gebruiksoppervlakte van het functioneel deel volgens § 5.9.2;
- hetzij aan de hand van een gedetailleerde berekening volgens § 5.9.3.

### 5.9.2 Effectieve thermische capaciteit aan de hand van de vloermassa

Bepaal de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel  $f$ ,  $C_{fct f}$ , in kJ/K, aan de hand van de vloermassa met:

$$\text{Eq. 58} \quad C_{fct f} = \sum_j D_{fct f,j} \cdot A_{f,fct f,j} \quad (\text{kJ/K})$$

waarin:

- $C_{fct f}$  de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel  $f$ , in kJ/K;
- $D_{fct f,j}$  de specifieke effectieve thermische capaciteit van deel  $j$  van functioneel deel  $f$ , ontleend aan Tabel [10], in kJ/( $m^2 \cdot K$ ), de waarde bij ontstentenis bedraagt 55 kJ/( $m^2 \cdot K$ );
- $A_{f,fct f,j}$  de gebruiksoppervlakte van deel  $j$  van functioneel deel  $f$ , in  $m^2$ .

Er dient gesommeerd te worden over alle delen  $j$  die samen de gebruiksoppervlakte van functioneel deel  $f$  uitmaken.

**Tabel [10]: Specifieke effectieve thermische capaciteit  $D_{fct f,j}$  per eenheid gebruiksoppervlakte, in kJ/(m<sup>2</sup>.K)**

Minimum van de massa van de plafond- en vloerconstructie per eenheid gebruiksoppervlakte (kg/m <sup>2</sup> )	Gesloten verlaagd plafond <u>en</u> verhoogde vloer	Gesloten verlaagd plafond <u>of</u> verhoogde vloer	Geen gesloten verlaagd plafond en geen verhoogde vloer
Minder dan 100	55	55	55
100 tot 400	55	110	180
Meer dan 400	55	180	360

Een verlaagd plafond geldt als gesloten van zodra minder dan netto 15% van de plafondoppervlakte open is.

### 5.9.3 Effectieve thermische capaciteit aan de hand van een gedetailleerde berekening

Bereken de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel  $f$ ,  $C_{fct f}$ , in kJ/K, als de som van de werkzame massa van alle constructiedelen die in functioneel deel  $f$  zijn gelegen of functioneel deel  $f$  omhullen, met dien verstande dat niet dragende binnenwanden buiten beschouwing moeten blijven, volgens:

$$\text{Eq. 59} \quad C_{fct f} = \sum_k \rho_k \cdot c_k \cdot d_k \cdot A_k \quad (\text{kJ/K})$$

waarin:

$C_{fct f}$  de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel  $f$ , in kJ/K;

$\rho_k$  de volumieke massa van het constructiedeel  $k$ , in kg/m<sup>3</sup>;

$c_k$  de soortelijke warmte van het constructiedeel  $k$ , in kJ/kg.K;

$d_k$  de werkzame dikte van het constructiedeel  $k$ , in m, bepaald als de dikte van het constructiedeel voorzover de warmteweerstand van het constructiedeel gerekend loodrecht vanaf het binnenoppervlak minder dan 0,25 m<sup>2</sup>.K/W bedraagt, met dien verstande dat  $d_k$  niet meer dan 100 mm en niet meer dan de helft van de totale dikte van de constructie bedraagt en dat voor de bepaling van de warmteweerstand van het constructiedeel vanaf het binnenoppervlak, voor vrijhangende plafondconstructies waarvan een aandeel van ten minste 15 % van de plafondoppervlakte open is, de weerstand van de vrijhangende plafondconstructie buiten beschouwing mag blijven;

$A_k$  de oppervlakte van constructiedeel  $k$ , in m<sup>2</sup>.

Er moet gesommeerd worden over alle constructiedelen  $k$  die in het functioneel deel zijn gelegen of die het functioneel deel omhullen, met uitzondering van niet dragende wanden.

De specifieke effectieve thermische capaciteit van het functioneel deel  $f$ ,  $D_{fct f}$ , wordt bepaald door de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel  $f$  te delen door de totale gebruiksoppervlakte van functioneel deel  $f$ :



$$\text{Eq. 390} \quad D_{\text{fct } f} = \frac{C_{\text{fct } f}}{\sum_j A_{\text{f, fct } f, j}} \quad (\text{kJ}/(\text{m}^2\text{K}))$$

waarin:

- $D_{\text{fct } f}$  de specifieke effectieve thermische capaciteit van functioneel deel  $f$ , in  $\text{kJ}/(\text{m}^2\text{K})$ ;  
 $C_{\text{fct } f}$  de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel  $f$ , in  $\text{kJ}/\text{K}$ ;  
 $A_{\text{f, fct } f, j}$  de gebruiksoppervlakte van deel  $j$  van functioneel deel  $f$ , in  $\text{m}^2$ .

Er moet gesommeerd worden over alle delen  $j$  die samen de gebruiksoppervlakte van functioneel deel  $f$  uitmaken.

### 5.10 Maandelijks netto energiebehoefte voor warm tapwater

De berekeningsmethodiek gebruikt rechtstreeks de totale jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater voor elk aanwezig tappunt voor warm tapwater in elk functioneel deel  $f$ , uitgedrukt in MJ. De maandelijks netto energiebehoefte per tappunt voor warm tapwater wordt berekend van functioneel deel  $f$ , door de jaarlijkse netto energiebehoefte van functioneel deel  $f$  te wegen met de verhouding  $t_m/t_a$ . De maandelijks netto energiebehoefte voor warm tapwater wordt hieronder bepaald, waarbij een onderscheid wordt gemaakt tussen de netto energiebehoefte voor douches en/of baden  $i$ , keukenaanrechten  $j$  en elk van de andere tappunten voor warm tapwater  $k$ :

- Voor een douche of bad  $i$ :

$$\text{Eq. 60} \quad Q_{\text{water, bath } i, \text{net}, m} = r_{\text{water, bath } i, \text{net}} \cdot f_{\text{bath } i, \text{fct } f} \cdot Q_{\text{water, bath, net, fct } f, a} \cdot \frac{t_m}{t_a} \quad (\text{MJ})$$

- Voor een keukenaanrecht  $j$  (dat deel uitmaakt van een ruimte keuken waarin maaltijden worden bereid):

$$\text{Eq. 61} \quad Q_{\text{water, sink } j, \text{net}, m} = r_{\text{water, sink } j, \text{net}} \cdot f_{\text{sink } j, \text{fct } f} \cdot Q_{\text{water, sink, net, fct } f, a} \cdot \frac{t_m}{t_a} \quad (\text{MJ})$$

- Voor een ander tappunt  $k$  voor warm tapwater:

$$\text{Eq. 62} \quad Q_{\text{water, other } k, \text{net}, m} = r_{\text{water, other } k, \text{net}} \cdot f_{\text{other } k, \text{fct } f} \cdot Q_{\text{water, other, net, fct } f, a} \cdot \frac{t_m}{t_a} \quad (\text{MJ})$$

waarin:

- $Q_{\text{water, bath } i, \text{net}, m}$  de maandelijks netto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad  $i$ , in MJ;  
 $Q_{\text{water, sink } j, \text{net}, m}$  de maandelijks netto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht  $j$ , in MJ;  
 $Q_{\text{water, other } k, \text{net}, m}$  de maandelijks netto energiebehoefte voor warm tapwater van ander tappunt  $k$  voor warm tapwater, in MJ;  
 $r_{\text{water, bath } i, \text{net}}$  een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar douche of bad  $i$  d.m.v.

	warmteterugwinning uit de afloop, te bepalen volgens vooraf door de minister bepaalde regels, (-);
$r_{water, sink j, net}$	een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar keukenaanrecht $j$ d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, te bepalen volgens vooraf door de minister bepaalde regels, (-);
$r_{water, other k, net}$	een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar ander tappunt $k$ voor warm tapwater d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, te bepalen volgens vooraf door de minister bepaalde regels, (-);
$f_{bath i, fct f}$	het aandeel van douche of bad $i$ van functioneel deel $f$ in de totale netto energiebehoefte voor warm tapwater van alle douches en baden van het functioneel deel $f$ , zoals hieronder bepaald, (-);
$f_{sink j, fct f}$	het aandeel van keukenaanrecht $j$ van functioneel deel $f$ in de totale netto energiebehoefte voor warm tapwater van alle keukenaanrechten van het functioneel deel $f$ , zoals hieronder bepaald, (-);
$f_{other k, fct f}$	het aandeel van ander tappunt $k$ voor warm tapwater van functioneel deel $f$ in de totale netto energiebehoefte voor warm tapwater van alle andere tappunten voor warm tapwater van het functioneel deel $f$ , zoals hieronder bepaald, (-);
$Q_{water, bath, net, fct f, a}$	de jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van alle douches en baden van functioneel deel $f$ , bepaald volgens § 5.10.1, in MJ;
$Q_{water, sink, net, fct f, a}$	de jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van alle keukenaanrechten van functioneel deel $f$ , bepaald volgens § 5.10.2, in MJ;
$Q_{water, other, net, fct f, a}$	de jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van alle andere tappunten voor warm tapwater van functioneel deel $f$ , bepaald volgens § 5.10.3, in MJ;
$t_m$	de lengte van de betreffende maand in Ms, zie Tabel [1];
$t_a$	de lengte van het jaar in Ms, die de som is van de 12 waarden $t_m$ uit Tabel [1], meer bepaald 31,536 Ms.

Specifiek kenmerk voor de functie "onderwijs": de maandelijks netto energiebehoefte voor warm tapwater van de functionele delen met die functie ( $Q_{water, bath i, net, m}$ ,  $Q_{water, sink j, net, m}$ ,  $Q_{water, other k, net, m}$ ) wordt voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan nul.

De aandelen van de verschillende types tappunten voor warm tapwater worden per functioneel deel als volgt bepaald:

**Eq. 63**

$$f_{bath i, fct f} = \frac{1}{n_{bath, fct f}}, \quad f_{sink j, fct f} = \frac{1}{n_{sink, fct f}} \quad \text{en}$$

$$f_{other k, fct f} = \frac{1}{n_{other, fct f}} \quad (-)$$

waarin:

$n_{bath, fct f}$	het totaal aantal douches en baden van functioneel deel $f$ , (-);
$n_{sink, fct f}$	het totaal aantal keukenaanrechten van functioneel deel $f$ , (-);
$n_{other, fct f}$	het totaal aantal andere tappunten voor warm tapwater, die geen douches, baden $n$ keukenaanrechten zijn, van functioneel deel $f$ , (-).

### 5.10.1 Jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van douches en baden

Als een functioneel deel douches en/of baden bevat, dan wordt de jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van al deze douches en baden bepaald volgens Tabel [11], per functie:

**Tabel [11]: Jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater en aantal dagen dat er bezetting is, per functie**

Functies		$Q_{\text{water,bath,net,fct f,a}}$ (MJ)	$n_{\text{day,fct f}}$ (-)
Logeerfunctie		$1604,59 \cdot n_{\text{design,rooms}}$	365
Kantoor		$5606,00 \cdot n_{\text{bath}}$	260
Onderwijs		$5606,00 \cdot n_{\text{bath}}$	220
Gezondheidszorg	met verblijf	$962,75 \cdot n_{\text{design,rooms}}$	365
	zonder verblijf	$5606,00 \cdot n_{\text{bath}}$	260
	operatiezalen	$7870,00 \cdot n_{\text{bath}}$	365
Bijeenkomst	hoge bezetting	$6727,00 \cdot n_{\text{bath}}$	312
	lage bezetting	$6727,00 \cdot n_{\text{bath}}$	312
	cafeteria/refter	$5606,00 \cdot n_{\text{bath}}$	260
Keuken		$6727,00 \cdot n_{\text{bath}}$	312
Handel		$6727,00 \cdot n_{\text{bath}}$	312
Sport	sporthal, sportzaal	$6727,00 \cdot n_{\text{bath}}$	312
	fitness, dans	$6727,00 \cdot n_{\text{bath}}$	312
	sauna, zwembad	$6727,00 \cdot n_{\text{bath}}$	312
Technische ruimten		$7870,00 \cdot n_{\text{bath}}$	365
Gemeenschappelijk		$21,56 \cdot \max(n_{\text{day,fct f}}) \cdot n_{\text{bath}}$	-
Andere		$5606,00 \cdot n_{\text{bath}}$	260
Onbekende functie		$6727,00 \cdot n_{\text{bath}}$	312

waarin:

$Q_{\text{water,bath,net,fct f,a}}$  de jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van alle douches en/of baden van functioneel deel  $f$ , in MJ;

$n_{\text{design,rooms}}$  het totaal aantal personen dat zich in de ruimten met type "kamer" bevindt in functioneel deel  $f$  overeenkomend met de maximale bezetting voor dewelke de ventilatiesystemen zijn ontworpen, (-);

$n_{\text{bath}}$  het totaal aantal douches en/of baden van het functioneel deel  $f$ , (-).

$n_{\text{day,fct f}}$  het aantal dagen per jaar dat het functioneel deel  $f$  bezet is, (-).

Voor de functie "gemeenschappelijk": de jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van alle douches en baden van het functioneel deel met die functie "gemeenschappelijk" hangt af van de maximale bezettingsduur van de functionele delen die het bedient. Deze maximale bezettingsduur wordt bekomen door het maximum te nemen van  $n_{\text{day,fct f}}$  van alle functionele delen die het bedient.

### 5.10.2 Jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrechten

In geval van de aanwezigheid van een ruimte van het type "keuken", waarin maaltijden worden bereid en die een of meerdere keukenaanrechten met warm tapwater bevatten, moet voor het functioneel deel waartoe deze keuken behoort de totale jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater nodig voor de bereiding van maaltijden voor de ruimte "keuken" worden beschouwd.

Als de ruimte van het type "keuken" slechts één functioneel deel  $f$  bedient, dan wordt de jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater nodig voor de bereiding van maaltijden voor deze keuken berekend als volgt:

$$\text{Eq. 64} \quad Q_{\text{water, sink, net, fct } f, a} = n_{\text{meal}} \cdot n_{\text{serv, fct } f} \cdot Q_{\text{water, sink, net, fct } f, \text{meal}} \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$n_{\text{meal}}$	het aantal bereide maaltijden per dienst, zoals hieronder bepaald, (-);
$n_{\text{serv, fct } f}$	het aantal diensten per dag. Dit aantal hangt af van het bediende functioneel deel en wordt ontleend aan Tabel [12], (-);
$Q_{\text{water, sink, net, fct } f, \text{meal}}$	de jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater nodig voor de bereiding van maaltijden, per maaltijd en voor alle keukenaanrechten van het functioneel deel $f$ , in MJ. Dit aantal hangt af van het bediende functioneel deel en wordt ontleend aan Tabel [12].

Als deze ruimte van het type "keuken" meerdere functionele delen bedient, dan wordt de jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater nodig voor de bereiding van maaltijden voor deze keuken berekend a rato van de totale gebruiksoppervlaktes van de functionele delen die worden bediend.

$$\text{Eq. 65} \quad Q_{\text{water, sink, net, fct } f, a} = \frac{n_{\text{meal}} \cdot \sum_f [A_{f, \text{fct } f} \cdot (n_{\text{serv, fct } f} \cdot Q_{\text{water, sink, net, fct } f, \text{meal}})]}{\sum_f A_{f, \text{fct } f}} \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$A_{f, \text{fct } f}$	de totale gebruiksoppervlakte van het functioneel deel $f$ dat wordt bediend, in $\text{m}^2$ ;
$n_{\text{meal}}$	het aantal bereide maaltijden per dienst, zoals hieronder wordt bepaald, (-);
$n_{\text{serv, fct } f}$	het aantal diensten per dag, voor elk bediend functioneel deel, ontleend aan Tabel [12], (-);
$Q_{\text{water, sink, net, fct } f, \text{meal}}$	de jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater, nodig voor de bereiding van maaltijden, per maaltijd en voor elk functioneel deel $f$ dat bediend wordt door de keuken, in MJ.

Er moet worden gesommeerd over alle functionele delen  $f$  die worden bediend door de keuken.

Het aantal bereide maaltijden per dienst:

De parameter  $n_{\text{meal}}$  hangt af van de gebruiksoppervlakte van de ruimten nodig voor de bereiding van de maaltijden:

$$\mathbf{Eq. 66} \quad \text{Indien } A_{f,sink} \leq 200 \text{ m}^2: \quad n_{meal} = \frac{A_{f,sink}}{1,85} \quad (-)$$

$$\text{Indien } 200 \text{ m}^2 < A_{f,sink} \leq 450 \text{ m}^2: \quad n_{meal} = \frac{A_{f,sink}}{1,75} \quad (-)$$

$$\text{Indien } A_{f,sink} > 450 \text{ m}^2: \quad n_{meal} = \frac{A_{f,sink}}{1,55} \quad (-)$$

waarin:

$A_{f,sink}$  de gebruiksoppervlakte van de ruimten nodig voor de bereiding van maaltijden, in  $\text{m}^2$ ;

$n_{meal}$  het aantal bereide maaltijden per dienst, (-).

Voor de bepaling van de gebruiksoppervlakte van de ruimten nodig voor de bereiding van maaltijden (als deze aanwezig zijn in het gebouw) moeten minstens volgende types ruimte beschouwd worden: de keuken, plaats van vertrek van de maaltijden, opslag van gekoelde producten, opslag van niet-gekoelde producten en de ruimte voor opslag van afval.

**Tabel [12]: Aantal diensten per dag en jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater per maaltijd, van alle keukenaanrechten, per bediende functie**

Functies		$n_{serv, fct f}$	$Q_{water, sink, net, fct f, meal}$ (MJ)
Logeerfunctie		1	761,85
Kantoor		1	544,18
Onderwijs		1	544,18
Gezondheidszorg	met verblijf	2	761,85
	zonder verblijf	1	544,18
	operatiezalen	-	0,00
Bijeenkomst	hoge bezetting	2	653,02
	lage bezetting	2	653,02
	cafeteria/refter	1	544,18
Keuken		Niet van toepassing	
Handel		1	653,02
Sport	sporthal, sportzaal	2	653,02
	fitness, dans	2	653,02
	sauna, zwembad	2	653,02
Technische ruimten		-	0,00
Gemeenschappelijk		-	0,00
Andere		1	544,18
Onbekende functie		1	544,18

### 5.10.3 Jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van andere tappunten voor warm tapwater (anders dan douches, baden en keukenaanrechten)

Als er andere tappunten dan douches, baden en keukenaanrechten, voor warm tapwater aanwezig zijn in functioneel deel  $f$ , moet de totale jaarlijkse netto energiebehoefte voor deze andere tappunten bepaald worden.

Als er geen andere tappunten dan douches, baden en keukenaanrechten voor warm tapwater aanwezig zijn in functioneel deel  $f$ , dan  $Q_{water, net, other, fct f, a} = 0$ .

De jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van alle tappunten voor warm tapwater  $k$ , met uitzondering van douches en baden  $i$  en keukenaanrechten  $j$ , wordt ontleend aan Tabel [13], per functie.

**Tabel [13]: Jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van alle andere tappunten voor warm tapwater, per functie**

Functies		$Q_{\text{water,net,other,fct } f,a}$ (MJ)
Logeerfunctie		$1069,73 \cdot n_{\text{design,rooms}}$
Kantoor		$5 \cdot A_{f,\text{fct } f}$
Onderwijs		$5 \cdot A_{f,\text{fct } f}$
Gezondheidszorg	met verblijf	$1444,13 \cdot n_{\text{design,rooms}}$
	zonder verblijf	$54,58 \cdot A_{f,\text{fct } f}$
	operatiezalen	$5 \cdot A_{f,\text{fct } f}$
Bijeenkomst	hoge bezetting	$5 \cdot A_{f,\text{fct } f}$
	lage bezetting	$5 \cdot A_{f,\text{fct } f}$
	cafeteria/refter	$5 \cdot A_{f,\text{fct } f}$
Keuken		$5 \cdot A_{f,\text{fct } f}$
Handel		$5 \cdot A_{f,\text{fct } f}$
Sport	sporthal, sportzaal	$5 \cdot A_{f,\text{fct } f}$
	fitness, dans	$5 \cdot A_{f,\text{fct } f}$
	sauna, zwembad	$5 \cdot A_{f,\text{fct } f}$
Technische ruimten		$5 \cdot A_{f,\text{fct } f}$
Gemeenschappelijk		$5 \cdot A_{f,\text{fct } f}$
Andere		$5 \cdot A_{f,\text{fct } f}$
Onbekende functie		$5 \cdot A_{f,\text{fct } f}$

waarin:

$Q_{\text{water,other,net,fct } f,a}$  de jaarlijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van alle andere tappunten voor warm tapwater van functioneel deel  $f$ , in MJ;

$n_{\text{design,rooms}}$  het totaal aantal personen dat zich in de ruimten met type "kamer" bevindt in functioneel deel  $f$ , overeenkomend met de maximale bezetting voor dewelke de ventilatiesystemen zijn ontworpen, (-);

$A_{f,\text{fct } f}$  de totale gebruiksoppervlakte van functioneel deel  $f$ , in  $\text{m}^2$ .

### 5.11 Maandelijks netto energiebehoefte voor bevochtiging

Indien er in de gebouwinstallaties voorzieningen aanwezig zijn om de toegevoerde buitenlucht naar (een deel van) de EPN-eenheid te bevochtigen, wordt de maandelijks netto energiebehoefte voor bevochtiging van een toestel  $j$  gegeven door:

$$\text{Eq. 67} \quad Q_{\text{hum,net,j,m}} = 2,5 \cdot r_{\text{hum}} \cdot \sum_f (x_{h,\text{fct } f,m} \cdot \dot{V}_{\text{supply,j,fct } f,\text{design}}) \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$Q_{\text{hum,net,j,m}}$  de maandelijks netto energiebehoefte voor bevochtiging van een toestel  $j$ , in MJ;

$r_{\text{hum}}$  een reductiefactor, met de volgende waarde:

- indien de bevochtigingsinstallatie speciaal geschikt is gemaakt voor het transporteren van vocht vanuit de afvoerlucht naar de toevoerlucht:  $r_{\text{hum}} = 0,4$ ;
- zoniet:  $r_{\text{hum}} = 1,0$ ;

 $X_{h, \text{fct } f, m}$ 

de maandelijkse hoeveelheid toe te voeren vocht per eenheid toevoerluchtdebiet voor functioneel deel  $f$ , in  $\text{kg.h/m}^3$ , ontleend aan Tabel [14];

 $\dot{V}_{\text{supply}, j, \text{fct } f, \text{design}}$ 

het ontwerpdebiet aan binnenkomende verse lucht doorheen bevochtigingstoestel  $j$ , voor functioneel deel  $f$ , in  $\text{m}^3/\text{h}$ .

Er moet gesommeerd worden over alle functionele delen  $f$  die bediend worden door bevochtigingstoestel  $j$ .

Opmerkingen:

- Een warmtewiel waarop een vochtabsorberende laag is aangebracht kan als een voorziening voor vochtterugwinning worden aangemerkt.
- Recirculatie wordt in het kader van deze paragraaf niet als vochtterugwinning gezien. Het effect van recirculatie is reeds bij het te hanteren luchtdebiet in rekening gebracht.

**Tabel [14]: Maandwaarden voor de toe te voeren hoeveelheid vocht per eenheid luchtdebiet  $X_{h, \text{fct } f, m}$ , per functie, in  $\text{kg.h/m}^3$**

Functionies	Januari	Februari	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Augustus	September	Oktober	November	December
Logeerfunctie	0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
Kantoor	0,38	0,37	0,23	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,25	0,36
Onderwijs	0,38	0,37	0,23	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,25	0,36
Gezondheidszorg	met verblijf	0,38	0,37	0,23	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02	0,25	0,36
	zonder verblijf	0,38	0,37	0,23	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02	0,25	0,36
	operatiezalen	0,38	0,37	0,23	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02	0,25	0,36
Bijeenkomst	hoge bezetting	0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
	lage bezetting	0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
	cafeteria/refter	0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
Keuken	0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
Handel	0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
Sport	sporthal, sportzaal	0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
	fitness, dans	0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
	sauna, zwembad	0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
Technische ruimten	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gemeenschappelijk	0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14
Andere	0,38	0,37	0,23	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,25	0,36
Onbekende functie	0,15	0,15	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,14



## 6 Bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming, ruimtekoeling en warm tapwater

### 6.1 Principe

Installaties voor verwarming en koeling kunnen snel vrij complex worden. Daarom worden de installaties in dit hoofdstuk op een schematische manier energetisch beoordeeld. Het systeemrendement is een maat voor de energieverspilling die optreedt door het tegelijk verwarmen en koelen in een energiesector en de optredende energieverliezen door warmte- en koudetransport binnen een energiesector. Er wordt gerekend met constante, jaargemiddelde waarden.

De installaties voor warm tapwater bestaan uit:

- een warmteopwekkingsinstallatie. Er worden twee types onderscheiden: opwekkingstoestellen met directe opwekking van warm tapwater en toestellen met warmteopslag. Voor beide gevallen kan de warmteopwekker die instaat voor ruimteverwarming de warmte leveren, ofwel gebeurt de warmteopwekking voor ruimteverwarming en voor warm tapwater door afzonderlijke installaties;
- een verdeelsysteem. Als dit systeem grote afstanden moet overbruggen, kan gekozen worden voor het gebruik van een circulatieleiding.

De bruto energiebehoefte voor warm tapwater bevat de netto energiebehoefte voor warm tapwater en alle verdeelverliezen. Deze verliezen worden berekend via het systeemrendement. In het geval er meerdere opwekkingsinstallaties voor de opwekking van warm tapwater zorgen, wordt elke opwekkingsinstallatie toegekend aan het tappunt voor warm tapwater dat het bedient.

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

### 6.2 Bepaling van de bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling

De bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling per maand en per energiesector wordt gegeven door:

$$\text{Eq. 68} \quad Q_{\text{heat,gross,seci,m}} = \frac{Q_{\text{heat,net,seci,m}}}{\eta_{\text{sys,heat}}} \quad (\text{MJ})$$

en:

$$\text{Eq. 303} \quad Q_{\text{cool,gross,seci,m}} = \frac{a_{\text{lat,cool}} \cdot Q_{\text{cool,net,seci,m}}}{\eta_{\text{sys,cool}}} \quad (\text{MJ})$$

waarin:

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

$Q_{\text{heat,net,seci,m}}$  de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, van energiesector  $i$ , bepaald volgens § 5.4, in MJ;

$\eta_{\text{sys,heat}}$  het systeemrendement voor verwarming, bepaald volgens § 6.3, (-);

$Q_{\text{cool,gross,seci,m}}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector  $i$ , in MJ;

$Q_{cool,net,seci,m}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector $i$ , bepaald volgens § 5.4, in MJ;
$a_{lat,cool}$	een forfaitaire toeslagfactor die de latente warmte in rekening brengt die vrijkomt bij het optreden van condensatie op de koeleenheden of bij ontvochtiging van de toevoerlucht, gelijk aan 1,1 als de gemiddelde temperatuur van het transportmedium in de koeleenheid bij nominale werking kleiner is dan 15°C, of als de toevoerlucht actief gekoeld wordt, en gelijk aan 1,0 in andere gevallen, (-);
$\eta_{sys,cool}$	het systeemrendement voor koeling, bepaald volgens § 6.3, (-).

### 6.3 Systeemrendementen voor verwarming en koeling

Bepaal voor alle systemen het systeemrendement voor verwarming en koeling,  $\eta_{sys,heat}$  en  $\eta_{sys,cool}$ , aan de hand van een vernietigingsfactor en van de verhouding van de jaarlijkse netto energiebehoefte voor respectievelijk verwarming en koeling t.o.v. de som van de netto energiebehoeften voor koeling en verwarming, met:

$$\text{Eq. 70} \quad \eta_{sys,heat} = \frac{1.0}{1.0 + a_{heat} + f_{annih}/f_{heat,net}} \quad (-)$$

en:

$$\text{Eq. 71} \quad \eta_{sys,cool} = \frac{1.0}{1.0 + a_{cool} + f_{annih}/f_{cool,net}} \quad (-)$$

waarin:

$a_{heat}$	de term voor de leidingverliezen, de kanaalverliezen en de regeling van het distributiesysteem voor verwarming, zoals hieronder vastgelegd, (-);
$f_{annih}$	de factor voor vernietiging van energie ten gevolge van gelijktijdig koelen en verwarmen, zoals hieronder vastgelegd, (-);
$f_{heat,net}$	de fractie van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming t.o.v. de totale netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling, bepaald volgens § 6.4, (-);
$a_{cool}$	de term voor de leidingverliezen, de kanaalverliezen en de regeling van het distributiesysteem voor koeling, zoals hieronder vastgelegd, (-);
$f_{cool,net}$	de fractie van de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling t.o.v. de totale netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling, bepaald volgens § 6.4, (-).

Voor systemen waarbij de vereiste luchtinblaastemperatuur wordt verkregen door het mengen van een verwarmde en een gekoelde luchtstroom geldt:

- $f_{annih} = 0,4$ ;
- $a_{heat} = 0$ ;
- $a_{cool} = 0$ .

Ontleen voor alle andere systemen de factoren  $f_{annih}$ ,  $a_{heat}$  en  $a_{cool}$  aan Tabel [15] en Tabel [16].

**Tabel [15]: Vernietigingsfactoren,  $f_{\text{annih}}$ , en distributieverliezen,  $a_{\text{heat}}$  en  $a_{\text{cool}}$ , voor verwarming respectievelijk koeling**

e		Verwarming	
		Plaatselijk	Centraal
Koeling	Plaatselijk	$f_{\text{annih}} = 0$ $a_{\text{heat}} = 0$ $a_{\text{cool}} = 0$	Tabel [16]: lijn 1 of 5
	Centraal	$f_{\text{annih}} = 0$ $a_{\text{heat}} = 0$ $a_{\text{cool}} = 0$	Tabel [16]: lijn 2, 3, 4, 6, 7, 8
	Geen	$f_{\text{annih}} = 0$ $a_{\text{heat}} = 0$ $a_{\text{cool}} = 0$	Tabel [16]: lijn 1 of 5

**Tabel [16]: Vernietigingsfactoren,  $f_{\text{annih}}$ , en distributieverliezen,  $a_{\text{heat}}$  en  $a_{\text{cool}}$ , voor verwarming respectievelijk koeling bij centrale warmteopwekking**

Systeemnummer	Warmte-transport door	Koel-transport door	Regeling verwarming en koeling per ruimte	Vernietigingsfactor $f_{\text{annih}}$	Weegfactor leiding- en kanaalverliezen	
					Verwarming $a_{\text{heat}}$	Koeling $a_{\text{cool}}$
1	water	n.v.t.°	ja	0,00	0,08	0,00
			nee	0,00	0,25	0,00
2	of	water	ja	0,04	0,13	0,06
3		lucht	ja	0,00	0,13	0,06
	nee		0,00	0,25	0,06	
4	water en lucht	water en lucht	ja	0,04	0,13	0,07
5		n.v.t.°	ja	0,00	0,04	0,00
	nee		0,00	0,34	0,00	
6	lucht	water	ja	0,10	0,09	0,06
7		lucht	ja	0,00	0,04	0,01
			nee	0,00	0,39	0,01
8		water en lucht	ja	0,10	0,09	0,07

° n.v.t.: niet van toepassing

Indien binnen de systemen van Tabel [16] in plaats van water als transportmedium koelmiddel als transportmedium wordt toegepast, moeten de getalswaarden uit Tabel [16] als volgt worden gecorrigeerd:

- de waarde van  $a_{\text{heat}}$  wordt verminderd met 0,08;
- de waarde van  $a_{\text{cool}}$  wordt verminderd met 0,01.

"Regeling verwarming en koeling per ruimte" wil zeggen dat op ruimteniveau het debiet en/of de temperatuur van het aangevoerde warmte/koude transportfluidum

nageregeld wordt in functie van enerzijds de reële en anderzijds de gewenste temperatuur van de ruimte.

Bij systemen die in de zomersituatie tot een andere systeemconfiguratie behoren dan in de winter, moeten de vernietigingsfactoren behorende bij het systeemnummer in de wintersituatie worden gehanteerd.

Voor systemen die niet onder de in dit hoofdstuk beschreven categorieën vallen, dient het systeemrendement voor verwarming en koeling op basis van vooraf door de minister bepaalde regels of, bij gebrek daaraan, op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag bepaald te worden.

Opmerkingen:

1. Met "warmtetransport door water" wordt bedoeld: op ruimteniveau vindt (na)verwarming plaats door radiatoren in de ruimte, verwarmers in circulerende lucht (ventilatorconvectoren, inductie-eenheden), een naverwarmer in het luchttoevoerkanaal, of anderszins.

2. Met "warmtetransport door lucht" wordt bedoeld: in de centrale luchtbehandelingsinstallatie is een voorziening (verwarmingsbatterij en/of warmteterugwinningvoorziening) aanwezig om de toevoerlucht te verwarmen (bij mechanische ventilatie is dit vrijwel altijd het geval).

3. Met "koeltransport door water" wordt bedoeld: op ruimteniveau vindt (na)koeling plaats door koelers in het luchttoevoerkanaal, koelers in circulerende lucht (ventilatorconvectoren of inductie-eenheden met koelbatterij), watervoerende koelplafonds of anderszins. Luchtvoerende koelplafonds behoren hier niet toe.

4. Met "koeltransport door lucht" wordt bedoeld: in een centrale luchtbehandelingsinstallatie is een voorziening (koelbatterij) aanwezig om de toevoerlucht te koelen en/of te ontvochtigen.

## 6.4 Fracties van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling

### 6.4.1 Fractie netto energiebehoefte voor ruimtekoeling

Bepaal voor de energiesector de verhouding tussen de jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling en de som van de jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling met:

$$\text{Eq. 72} \quad f_{\text{cool,net}} = 1 - f_{\text{heat,net}} \quad (-)$$

waarin:

$f_{\text{cool,net}}$  de fractie van de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling t.o.v. de totale netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling, (-);

$f_{\text{heat,net}}$  de fractie van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming t.o.v. de totale netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling, bepaald volgens § 6.4.2, (-).

#### 6.4.2 Fractie netto energiebehoefte voor ruimteverwarming

Bepaal voor de energiesector de verhouding tussen de jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en de som van de jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimteteoeling als volgt:

$$\text{Eq. 73} \quad f_{\text{heat,net}} = \max\left(0,1 ; \min\left(\frac{Q_{\text{heat,net,seci,a}}}{Q_{\text{heat,net,seci,a}} + Q_{\text{cool,net,seci,a}}} ; 0,9\right)\right) \quad (-)$$

waarbij:

$$\text{Eq. 74} \quad Q_{\text{heat,net,seci,a}} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{heat,net,seci,m}} \quad (\text{MJ})$$

en:

$$\text{Eq. 75} \quad Q_{\text{cool,net,seci,a}} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{cool,net,seci,m}} \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$f_{\text{heat,net}}$	de fractie van de jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming t.o.v. de totale jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimteteoeling, (-);
$Q_{\text{heat,net,seci,a}}$	de jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector $i$ , in MJ;
$Q_{\text{cool,net,seci,a}}$	de jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteteoeling van energiesector $i$ , in MJ;
$Q_{\text{heat,net,seci,m}}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, van energiesector $i$ , bepaald volgens § 5.1, in MJ;
$Q_{\text{cool,net,seci,m}}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteteoeling van energiesector $i$ , bepaald volgens § 5.3, in MJ.

#### 6.5 Bepaling van de bruto energiebehoefte voor warm tapwater

Voor douches en/of baden  $i$  (index "bath") en keukenaanrechten  $j$  (index "sink"), gebeurt de omzetting van de netto energiebehoefte voor warm tapwater naar de bruto energiebehoefte voor warm tapwater analoog aan de methode die wordt toegepast op EPW-eenheden. § 9.3 van bijlage V bij dit besluit moet worden toegepast.

Voor de andere tappunten  $i$  voor warm tapwater (index "other"), moet eveneens § 9.3 van bijlage V bij dit besluit worden toegepast, waarbij de formules die van toepassing zijn voor keukenaanrechten moeten worden gebruikt (index "sink" van bijlage V bij dit besluit) en waarbij de bijdrage van de tapleidingen aan het systeemrendement wordt bepaald als:

$$\text{Eq 304} \quad \eta_{\text{tubing,other } i} = \frac{20}{20 + l_{\text{tubing,other } i} / r_{\text{water,other } i,\text{net}}} \quad (-)$$

met:

$l_{\text{tubing,other } i}$	de lengte van de leidingen naar ander tappunt $i$ voor warm tapwater, in m.
------------------------------	---

Indien er geen circulatieleiding is: neem dan deze lengte gelijk aan de som van de kortste afstanden horizontaal en verticaal tussen de betreffende warmteopwekker voor warm tapwater en het vloermidden van de ruimte waarin ander tappunt  $i$  voor warm tapwater zich bevindt. Alternatief mag ook de reële leidinglengte genomen worden.

Indien er wel een circulatieleiding is: neem dan deze lengte gelijk aan de som van de kortste afstanden horizontaal en verticaal tussen het betreffende aftakpunt van de circulatieleiding en het vloermidden van de ruimte waarin ander tappunt  $i$  voor warm tapwater zich bevindt. Alternatief mag ook de reële leidinglengte genomen worden;

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

Als waarden bij ontstentenis geldt:  $l_{\text{tubing,other } i} = 20 \text{ m}$ .

## **7 Eindenergieverbruik voor ruimteverwarming, ruimtekoeling, bevochtiging en warm tapwater**

### **7.1 Principe**

Voor het opwekkingsrendement in een energiesector geldt het opwekkingsrendement van de toestellen die de energiesector van warmte of koude voorzien. Er wordt gerekend met maandgemiddelde waarden. Bij een combinatie van verschillende soorten warmte- of koudeleveranciers wordt de bruto behoefte op een conventionele manier opgedeeld en toegewezen aan de preferente en de niet-preferente opwekker(s). Als er meer dan één type niet-preferente koudeopwekker is, wordt bij de behandeling van het niet-preferente aandeel alleen de koudeopwekker beschouwd met de laagste waarde voor de verhouding van de factor voor de omzetting in primaire energie ( $f_p$ ) tot het opwekkingsrendement. Als er meer dan één type niet-preferente warmteopwekker is, wordt voor elke niet-preferente opwekker een niet-preferent aandeel bepaald volgens § 7.3.1.

Desgevallend wordt op analoge wijze ook het eindenergieverbruik voor bevochtiging bepaald.

Bij uitbreiding van een gebouw kunnen zich volgende gevallen voordoen:

- indien er nieuwe warmte- en/of koudeopwekkingstoestellen geplaatst worden die onafhankelijk van de bestaande toestellen werken, wordt onderstaande procedure onverminderd toegepast;
- indien er nieuwe warmte- en/of koudeopwekkingstoestellen geplaatst worden die in combinatie met de bestaande toestellen werken, dan dient onderstaande procedure toegepast te worden waarbij de bestaande toestellen buiten beschouwing blijven;
- indien er geen bijkomende toestellen geplaatst worden, maar enkel gebruik gemaakt wordt van bestaande toestellen, dan mag naar keuze:
  - ofwel onderstaande procedure toegepast worden op de bestaande toestellen indien alle benodigde informatie eenduidig beschikbaar is,
  - ofwel gerekend worden met volgende waarden bij ontstentenis:
    - $\eta_{\text{gen,heat}} = 0,77$  (t.o.v. de bovenste verbrandingswaarde), met gasolie als energiedrager,
    - $\eta_{\text{gen,cool}} = 2,2$ , met elektriciteit als energiedrager.

### **7.2 Maandelijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming en ruimtekoeling en voor bevochtiging**

#### **7.2.1 Ruimteverwarming en bevochtiging**

Indien meerdere warmteopwekkingstoestellen een energiesector van warmte voorzien en deze toestellen niet allemaal hetzelfde opwekkingsrendement hebben volgens § 7.5 en/of niet allemaal van dezelfde energievectoren gebruik maken, dan wordt de bruto energiebehoefte voor verwarming op een conventionele manier verdeeld over de preferente en de niet-preferente warmteopwekkers zoals hieronder beschreven.

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

Dit formalisme wordt ook aangehouden indien er maar één warmteopwekkingstoestel is, of indien alle warmteopwekkingstoestellen volgens § 7.5 hetzelfde rendement hebben (en van dezelfde energievectoren gebruik maken). Deze (groep van) warmteopwekker(s) vormt dan de preferente warmteopwekker en staat in voor 100% van de behoefte. De (niet-gedefinieerde) niet-preferente warmteopwekker krijgt 0% van de behoefte toegewezen.

Nota: verschillende elektrische weerstandsverwarmingstoestellen worden dus gezamenlijk als één afzonderlijke warmteopwekker beschouwd. Ook een groep van identieke ketels wordt gezamenlijk als één warmteopwekker behandeld.

Voor bevochtigingsinstallaties geldt een analoge werkwijze.

Het eindenergieverbruik voor ruimteverwarming, behalve het hulpenergieverbruik, wordt per maand en per energiesector gegeven door:

- voor de preferente warmteopwekker(s):

$$\text{Eq. 77} \quad Q_{\text{heat,final,seci,m,pref}} = \frac{f_{\text{heat,m,pref}} \cdot (1 - f_{\text{as,heat,seci,m}}) \cdot Q_{\text{heat,gross,seci,m}}}{\eta_{\text{gen,heat,pref}}} \quad (\text{MJ})$$

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

$$\text{Eq. 391} \quad Q_{\text{heat,final,seci,m,npref k}} = \frac{f_{\text{heat,m,npref k}} \cdot (1 - f_{\text{as,heat,seci,m}}) \cdot Q_{\text{heat,gross,seci,m}}}{\eta_{\text{gen,heat,npref k}}} \quad (\text{MJ})$$

Het eindenergieverbruik voor bevochtiging wordt per maand en per bevochtiger gegeven door:

- voor de preferente warmteopwekker(s):

$$\text{Eq. 79} \quad Q_{\text{hum,final,j,m,pref}} = \frac{f_{\text{heat,m,pref}} \cdot (1 - f_{\text{as,hum,j,m}}) \cdot Q_{\text{hum,net,j,m}}}{\eta_{\text{gen,heat,pref}}} \quad (\text{MJ})$$

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

$$\text{Eq. 392} \quad Q_{\text{hum,final,j,m,npref k}} = \frac{f_{\text{heat,m,npref k}} \cdot (1 - f_{\text{as,hum,j,m}}) \cdot Q_{\text{hum,net,j,m}}}{\eta_{\text{gen,heat,npref k}}} \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$f_{\text{heat,m,pref}}$	de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd, zoals bepaald in § 7.3.1, (-);
$f_{\text{as,heat,seci,m}}$	het aandeel van de totale warmtebehoefte voor de warmtelevering aan energiesector i dat door een thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald volgens § 10.4 van bijlage V, (-);
$f_{\text{as,hum,j,m}}$	het aandeel van de totale warmtebehoefte voor de warmtelevering aan bevochtigingstoestel j dat door een thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald volgens § 10.4 van bijlage V, (-);



$Q_{\text{heat,gross,seci,m}}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector $i$ , bepaald volgens § 6.2, in MJ;
$\eta_{\text{gen,heat,pref}}$	het opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker(s), bepaald volgens § 7.5.1, (-);
$\eta_{\text{gen,heat,npref k}}$	het opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwekker(s), bepaald volgens § 7.5.1, (-);
$f_{\text{heat,m,npref k}}$	de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de niet-preferente warmteopwekker(s) $k$ wordt geleverd, zoals bepaald in § 7.3.1, (-);
$Q_{\text{hum,net,j,m}}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van een bevochtigingstoestel $j$ , bepaald volgens § 5.11, in MJ.

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

### 7.2.2 Ruimtekoeling

Een koudeleverancier kan in free-chilling mode werken.

Free-chilling is een vorm van koeling waarbij het koelwater van een koelsysteem gekoeld wordt zonder gebruik te maken van een koelmachine. Er wordt onderscheid gemaakt tussen 3 vormen van free-chilling:

- free-chilling door lucht: maakt gebruik van lucht als koudebron, het koelwater wordt gekoeld door middel van een koeltoren of een droge koeler;
- geo-cooling / gesloten systemen: gebruiken de bodem als koudebron, het koelwater wordt gekoeld door gebruik te maken van één of meerdere ingegraven warmtewisselaars;
- geo-cooling / open systemen: gebruiken een grondwaterlaag als koudebron, het koelwater wordt gekoeld door gebruik te maken van grondwater dat opgepompt en teruggevoerd wordt.

De eerste twee vormen van free-chilling worden slechts beschouwd in combinatie met een koelmachine.

Indien meerdere koudeleveranciers een energiesector van koude voorzien en deze leveranciers niet allemaal hetzelfde opwekkingsrendement hebben volgens § 7.5.2 en/of niet allemaal van dezelfde energievectoren gebruik maken en/of ze verbonden zijn met een verschillende voorziening voor free-chilling, dan wordt de bruto energiebehoefte voor koeling op een conventionele manier verdeeld over de preferente en de niet-preferente koudeleveranciers zoals hieronder beschreven.

Dit formalisme wordt ook aangehouden indien er maar één koudeleverancier is, of indien alle koudeleveranciers volgens § 7.5 hetzelfde rendement hebben (en van dezelfde energievectoren gebruik maken en ze niet verbonden zijn met een verschillende voorziening voor free-chilling). Deze (groep van) koudeleverancier(s) vormt dan de preferente koudeleverancier en staat in voor 100% van de behoefte. De (niet-gedefinieerde) niet-preferente koudeleverancier krijgt 0% van de behoefte toegewezen.

Het eindenergieverbruik voor ruimtekoeling wordt per maand en per energiesector gegeven door:

$$\text{Eq. 81} \quad Q_{\text{cool,final,sec i,m,pref}} = f_{\text{cool,pref}} \cdot \left(1 - f_{\text{cool,m,free,pref}}\right) \cdot \frac{Q_{\text{cool,gross,sec i,m}}}{\eta_{\text{gen,cool,m,pref}}} \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Eq. 82} \quad Q_{\text{cool,final,sec } i,m,\text{npref}} = (1 - f_{\text{cool,pref}}) \cdot (1 - f_{\text{cool,m,free,npref}}) \cdot \frac{Q_{\text{cool,gross,sec } i,m}}{\eta_{\text{gen,cool,m,npref}}} \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$Q_{\text{cool,final,sec } i,m,\text{pref}}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente koudeleverancier(s) voor ruimtekoeling van energiesector $i$ , in MJ;
$f_{\text{cool,pref}}$	de jaargemiddelde fractie van de totale koudelevering welke door de preferent geschakelde koudeleverancier(s) wordt geleverd, zoals bepaald in § 7.3.2, (-);
$f_{\text{cool,m,free,pref}}$	de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, zoals bepaald in § 7.4, (-);
$f_{\text{cool,m,free,npref}}$	de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de niet-preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, zoals bepaald in § 7.4, (-);
$Q_{\text{cool,gross,sec } i,m}$	de maandelijks brutto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector $i$ , bepaald volgens § 6.2, in MJ;
$\eta_{\text{gen,cool,m,pref}}$	het maandelijks opwekkingsrendement van de preferente koudeleveranciers, bepaald volgens § 7.5.2, (-);
$Q_{\text{cool,final,sec } i,m,\text{npref}}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de niet-preferente koudeleverancier(s) voor ruimtekoeling van energiesector $i$ , in MJ;
$\eta_{\text{gen,cool,m,npref}}$	het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente koudeleveranciers, bepaald volgens § 7.5.2, (-).

### 7.3 Verdeling van de bruto energiebehoefte over preferente en niet-preferente opwekkers

#### 7.3.1 Verwarming

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

- indien er voor de beschouwde energiesector maar één warmteopwekkingstoestel is, of alle warmteopwekkingstoestellen volgens § 7.5 hetzelfde opwekkingsrendement hebben (en van dezelfde energievectoren gebruik maken), dan geldt voor de maandelijks preferente fractie voor verwarming:  $f_{\text{heat,m,pref}} = 1$ ;
- zo niet:
  - indien het preferente toestel geen WKK-installatie op de site of warmtepomp met buitenlucht als warmtebron is, ontleen dan de waarden voor  $f_{\text{heat,m,pref}}$  aan Tabel [47]. Bij toepassing van Tabel [47] wordt voor tussenliggende waarden van  $x_m$  lineair geïnterpoleerd,
  - indien het preferente toestel een WKK-installatie op de site is, ontleen dan de waarden voor  $f_{\text{heat,m,pref}}$  aan Tabel [18],
  - indien het preferente toestel een warmtepomp met buitenlucht als warmtebron is, ontleen dan de waarden voor  $f_{\text{heat,m,pref}}$  aan Tabel [48]. Bij toepassing van Tabel [48] wordt voor tussenliggende waarden van  $x_m$  lineair geïnterpoleerd.

Bij toepassing van een WKK-installatie op de site in combinatie met een of meerdere andere warmteopwekkingstoestellen geldt warmtekracht als preferent geschakeld warmteopwekkingstoestel. Indien het preferente toestel warmte levert aan meer dan één functioneel deel worden de waarden voor  $f_{\text{heat,m,pref}}$  gehanteerd die gelden voor functies met een fluctuerend vraagprofiel, behalve indien de som van de gebruiksoppervlakte van de functionele delen met een vlak vraagprofiel

waaraan het preferente toestel warmte levert groter is dan de helft van de som van de gebruiksoppervlakte van alle functionele delen waaraan het preferente toestel warmte levert, in welk geval de waarden voor  $f_{\text{heat},m,\text{pref}}$  gehanteerd worden die gelden voor functies met een vlak vraagprofiel. Zie verder in deze paragraaf voor de opdeling per functie in fluctuerende en vlakke vraagprofielen. Deze werkwijze geldt enkel binnen een EPN-eenheid. Indien het preferente toestel zowel EPN-eenheden als EPW-eenheden bedient, wordt  $f_{\text{heat},m,\text{pref}}$  voor de EPN-eenheden bepaald volgens dit hoofdstuk en voor de EPW-eenheden volgens § 10.2.2 van bijlage V.

De regeling van het preferente en de niet-preferente toestellen geldt als "piekvermogenaanvulregeling" indien de niet-preferente toestellen enkel aanvullend in werking treden tijdens periodes waarin de vermogensvraag groter is dan kan geleverd worden door het preferente toestel, en indien bovendien tijdens die periodes het preferent toestel op maximaal vermogen in werking blijft. In alle andere gevallen en dus ook bij ontstentenis, geldt de "piekvermogenschakelregeling".

De waarden voor  $f_{\text{heat},m,\text{pref}}$  worden steeds uitgedrukt in functie van hulpvariabele  $x_m$ . Bepaal deze hulpvariabele  $x_m$  met:

$$\text{Eq. 307 } x_m = \frac{\sum_i (1-f_{\text{as,heat,seci},m}) \cdot Q_{\text{heat,gross,seci},m} + \sum_j (1-f_{\text{as,water,bathj},m}) \cdot Q_{\text{water,bathj,gross},m} + \sum_k (1-f_{\text{as,water,sinkk},m}) \cdot Q_{\text{water,sinkk,gross},m} + \sum_l (1-f_{\text{as,water,otherl},m}) \cdot Q_{\text{water,otherl,gross},m}}{\sum_n (1-f_{\text{as,hum,n},m}) \cdot Q_{\text{hum,net,n},m} + \sum_o \frac{f_{\text{cool,pref}} \cdot Q_{\text{cool,gross,seco},m}}{\text{EER}_{\text{nom}}}} \quad (-)$$

(1000 · P<sub>gen,heat,pref</sub> · t<sub>m</sub>)

waarin:

$x_m$  de hulpvariabele voor het bepalen van de fractie van de warmtevraag gedekt door het preferente toestel: de warmtebehoefte gedeeld door de "virtuele" productie van het opwekkingstoestel op vol vermogen zonder onderbreking gedurende de betreffende maand, (-);

$f_{\text{as},[\dots],m}$  het aandeel van de totale warmtebehoefte dat door het thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald volgens § 10.4 van bijlage V. Met in plaats van [...]: de indices "heat, sec i" voor de warmtebehoefte van energiesector i, "water,bath j", "water,sink k" en "water,other l" voor de warm tapwater bereiding van respectievelijk douche of bad j, keukenaanrecht k en ander tappunt l en "hum,n" voor de warmtebehoefte van bevochtigingstoestel n, (-);

$Q_{\text{heat,gross,seci},m}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 9.2.1 van bijlage V bij dit besluit voor EPW-eenheden en volgens § 6.2 van deze bijlage voor EPN-eenheden, in MJ;

$Q_{\text{water,bathj,gross},m}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor douche of bad j, bepaald volgens § 9.3.1 van bijlage V bij dit besluit voor EPW-eenheden en volgens § 6.5 van deze bijlage voor EPN-eenheden, in MJ;

$Q_{\text{water,sinkk,gross},m}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor keukenaanrecht k, bepaald volgens § 9.3.1 van bijlage V bij dit besluit voor EPW-eenheden en volgens § 6.5 van deze bijlage voor EPN-eenheden, in MJ;

$Q_{\text{water,otherl,gross},m}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor ander tappunt l voor warm water, bepaald volgens § 6.5, in MJ;

$Q_{\text{hum,net,n},m}$  de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van bevochtigingstoestel n, bepaald volgens § 5.11, in MJ;

$f_{cool,pref}$	het aandeel van thermisch aangedreven koeling in de koudelevering aan de betrokken energiesector, bepaald volgens § 7.3.2, (-);
$EER_{nom}$	de prestatiecoëfficiënt (Energy Efficiency Ratio), bepaald volgens § 7.5.2, (-);
$Q_{cool,gross,sec o,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector o die door de thermisch aangedreven koelmachine bediend wordt, bepaald volgens § 6.2, in MJ;
$P_{gen,heat,pref}$	het totale nominale vermogen van de preferente warmteopwekker(s), in kW;
$t_m$	de lengte van de betreffende maand, in Ms, volgens Tabel [1].

Er moet gesommeerd worden over alle energiesectoren i die verwarmd worden m.b.v. de preferente opwekker(s), over alle douches en of baden j, de keukenaanrechten k en andere tappunten l waaraan de preferente opwekker(s) warmte voor bereiding van warm tapwater leveren, over alle bevochtigingstoestellen n waaraan de preferente opwekker(s) warmte leveren en over alle energiesectoren o die deel uitmaken van een EPN-eenheid en waaraan de door de preferente opwekker(s) gevoede thermisch aangedreven koelmachine koude levert.

NOTA 1 Het nominale vermogen bij ketels is het nominale vermogen zoals bedoeld in de Europese ketelrichtlijn.

NOTA 2 Het thermisch vermogen van warmtepompen wordt bepaald volgens de norm NBN EN 14511, bij de testomstandigheden vastgelegd in § 10.2.3.3 van bijlage V bij dit besluit.

NOTA 3 Het thermisch vermogen van een WKK-installatie op de site wordt bepaald overeenkomstig de methode voor gastoestellen.

Tabel [47]: De maandelijkse fractie van de totale warmte die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s),  $f_{\text{heat},m,\text{pref}}$ , wordt geleverd - preferente opwekker is geen WKK-installatie op de site of warmtepomp met buitenlucht als warmtebron

Type van vraagprofiel	Functie met vlak vraagprofiel (zie onder)		Functie met fluctuerend vraagprofiel (zie onder)	
Type van piekvermogen regeling	Piekvermogen-schakelregeling	Piekvermogen-aanvulregeling	Piekvermogen-schakelregeling	Piekvermogen-aanvulregeling
$x_m = 0$	1,00	1,00	1,00	1,00
$x_m = 0,05$	0,95	1,00	1,00	1,00
$x_m = 0,15$	0,66	0,90	0,86	0,98
$x_m = 0,25$	0,47	0,79	0,33	0,82
$x_m = 0,35$	0,31	0,67	0,09	0,64
$x_m = 0,45$	0,20	0,57	0,02	0,51
$x_m = 0,55$	0,13	0,51	0	0,41
$x_m = 0,65$	0,10	0,44	0	0,35
$x_m = 0,75$	0,07	0,39	0	0,31
$x_m = 0,85$	0,05	0,36	0	0,27
$x_m = 0,95$	0,05	0,33	0	0,24
$x_m = 1,05$	0,05	0,31	0	0,22
$x_m = 1,10$	0,05	0,30	0	0,20
$1,10 < x_m$	0,05	0,30	0	0,20

Functies met vlak vraagprofiel: kantoor, logeerfunctie, gezondheidszorg met verblijf, gezondheidszorg zonder verblijf, handel, sport sauna/zwembad, technische ruimten.

Functies met fluctuerend vraagprofiel: onderwijs, gezondheidszorg operatiezalen, bijeenkomst hoge bezetting, bijeenkomst lage bezetting, bijeenkomst cafetaria/refter, keuken, sport sporthal/sportzaal, sport fitness/dans, gemeenschappelijk, andere, onbekend.

**Tabel [18]: De maandelijkse fractie van de totale warmte die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s),  $f_{heat,m,pref}$ , wordt geleverd - preferente opwekker is WKK-installatie op de site**

Geval		Maandelijkse fractie
$V_{stor,cogen} < V_{stor,30\ min}$	$0 \leq x_m < 0,2$	0
	$0,2 \leq x_m < 0,6$	$1,25 \cdot x_m - 0,25$
	$0,6 \leq x_m < 0,92$	0,5
	$0,92 \leq x_m$	$\frac{0,77}{x_m + 0,62}$
$V_{stor,cogen} \geq V_{stor,30\ min}$	$0 \leq x_m < 0,05$	0
	$0,05 \leq x_m < 0,25$	$2,9 \cdot x_m - 0,145$
	$0,25 \leq x_m < 0,42$	$0,94 \cdot x_m + 0,345$
	$0,42 \leq x_m$	$\frac{0,77}{x_m + 0,62}$

De symbolen in de tabel zijn als volgt gedefinieerd:

$V_{stor,cogen}$  de waterinhoud van het buffervat, dat dient voor opslag van de warmte die geleverd wordt door de WKK-installatie, in  $m^3$ ;

$V_{stor,30\ min}$  de minimale waterinhoud van een buffervat om 30 minuten productie van de WKK-installatie op de site op vol vermogen op te slaan, in  $m^3$ , zoals bepaald in § A.6 van deze tekst.

Tabel [48]: De maandelijkse fractie van de totale warmte die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s),  $f_{\text{heat},m,\text{pref}}$ , wordt geleverd - preferente opwekker is warmtepomp met buitenlucht als warmtebron

Vraagprofiel van de functie	Vlak vraagprofiel											
Piekvermogen regeling	Piekvermogenschakelregeling						Piekvermogenaanvulregeling					
$X_{\text{HP}}$	<2,25	<2,50	<2,75	<3,00	<3,50	$\geq 3,50$	<2,25	<2,50	<2,75	<3,00	<3,50	$\geq 3,50$
$x_m = 0$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
$x_m = 0,05$	0,82	0,87	0,90	0,94	0,94	0,94	0,83	0,89	0,93	0,97	0,99	0,99
$x_m = 0,15$	0,38	0,47	0,53	0,58	0,63	0,65	0,43	0,54	0,65	0,76	0,85	0,89
$x_m = 0,25$	0,25	0,30	0,35	0,42	0,46	0,47	0,33	0,42	0,50	0,61	0,73	0,78
$x_m = 0,35$	0,21	0,24	0,27	0,30	0,32	0,32	0,30	0,38	0,45	0,54	0,63	0,66
$x_m = 0,45$	0,17	0,19	0,21	0,22	0,22	0,23	0,26	0,33	0,39	0,47	0,54	0,57
$x_m = 0,55$	0,14	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,25	0,31	0,36	0,43	0,49	0,51
$x_m = 0,65$	0,11	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,20	0,29	0,34	0,38	0,43	0,45
$x_m = 0,75$	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,1	0,18	0,25	0,29	0,34	0,38	0,40
$x_m = 0,85$	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,17	0,22	0,26	0,30	0,35	0,37
$x_m = 0,95$	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,16	0,21	0,24	0,28	0,33	0,35
$x_m = 1,05$	0	0	0	0	0	0	0,15	0,19	0,22	0,26	0,30	0,32
$x_m = 1,15$	0	0	0	0	0	0	0,15	0,18	0,21	0,25	0,29	0,30
$x_m = 1,20$	0	0	0	0	0	0	0,15	0,16	0,19	0,22	0,27	0,30
$1,20 < x_m$	0	0	0	0	0	0	0,15	0,16	0,19	0,22	0,27	0,30
Vraagprofiel van de functie	Fluctuerend vraagprofiel											
Piekvermogen regeling	Piekvermogenschakelregeling						Piekvermogenaanvulregeling					
$X_{\text{HP}}$	<2,25	<2,50	<2,75	<3,00	<3,50	$\geq 3,50$	<2,25	<2,50	<2,75	<3,00	<3,50	$\geq 3,50$
$x_m = 0$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
$x_m = 0,05$	0,76	0,87	0,95	0,97	0,99	0,99	0,76	0,87	0,95	0,98	1,00	1,00
$x_m = 0,15$	0,45	0,56	0,64	0,73	0,80	0,81	0,46	0,59	0,69	0,78	0,90	0,94
$x_m = 0,25$	0,31	0,36	0,39	0,41	0,41	0,42	0,40	0,51	0,59	0,68	0,77	0,80
$x_m = 0,35$	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,35	0,43	0,49	0,56	0,62	0,65
$x_m = 0,45$	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,30	0,37	0,42	0,48	0,53	0,54
$x_m = 0,55$	0	0	0	0	0	0	0,24	0,30	0,34	0,38	0,43	0,44
$x_m = 0,65$	0	0	0	0	0	0	0,18	0,23	0,26	0,30	0,35	0,37
$x_m = 0,75$	0	0	0	0	0	0	0,14	0,18	0,21	0,25	0,29	0,31
$x_m = 0,85$	0	0	0	0	0	0	0,11	0,15	0,18	0,22	0,26	0,27
$x_m = 0,95$	0	0	0	0	0	0	0,10	0,13	0,15	0,19	0,23	0,24
$x_m = 1,05$	0	0	0	0	0	0	0,09	0,12	0,14	0,17	0,20	0,22
$x_m = 1,10$	0	0	0	0	0	0	0,07	0,09	0,11	0,16	0,19	0,20
$1,10 < x_m$	0	0	0	0	0	0	0,07	0,09	0,11	0,16	0,19	0,20

Het symbool in de tabel is als volgt gedefinieerd:

$X_{\text{HP}}$  een hulpvariabele voor warmtepompen met buitenlucht als warmtebron, zoals bepaald in § 10.2.2 van bijlage V, (-).

Indien er voor de beschouwde energiesector één niet-preferent warmteopwekkingstoestel is, of alle niet-preferente warmteopwekkingstoestellen volgens § 7.5 hetzelfde opwekkingsrendement hebben (en van dezelfde energievectoren gebruik maken), dan geldt voor de maandelijkse fractie voor verwarming voor de niet-preferente opwekker(s)  $k$ :

$$\text{Eq. 308 } f_{\text{heat},m,\text{npref } k} = 1 - f_{\text{heat},m,\text{pref}} \quad (-)$$

Indien er meerdere niet-preferente warmteopwekkingstoestellen zijn die verschillende opwekkingsrendementen hebben volgens § 7.5 (en/of van verschillende energievectoren gebruik maken), dan worden de maandelijkse fracties voor verwarming van alle niet-preferente opwekkers  $k$  bepaald volgens:

$$\text{Eq. 309 } f_{\text{heat},m,\text{npref } k} = (1 - f_{\text{heat},m,\text{pref}}) \cdot \frac{P_{\text{gen,heat,npref } k}}{\sum_k P_{\text{gen,heat,npref } k}} \quad (-)$$

waarin:

$f_{\text{heat},m,\text{npref } k}$	de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de niet-preferente warmteopwekker(s) $k$ wordt geleverd, (-);
$f_{\text{heat},m,\text{pref}}$	$f(\text{heat},m,\text{pref})$ de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de preferente warmteopwekker(s) wordt geleverd, (-);
$P_{\text{gen,heat,npref } k}$	het totale nominale vermogen van de niet-preferente warmteopwekker(s) $k$ , in kW.

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

NOTA 1 Het nominale vermogen bij ketels is het nominale vermogen zoals bedoeld in de Europese ketelrichtlijn.

NOTA 2 Het thermisch vermogen van warmtepompen wordt bepaald volgens de norm NBN EN 14511, bij de testomstandigheden vastgelegd in § 10.2.3.3 van bijlage V bij dit besluit.

NOTA 3 Het thermisch vermogen van een WKK-installatie op de site wordt bepaald overeenkomstig de methode voor gastoestellen.

### 7.3.2 Koeling

Indien er voor de beschouwde energiesector maar één koudeleverancier is, of alle koudeleveranciers volgens § 7.5 hetzelfde rendement hebben en van dezelfde energievectoren gebruik maken en ze niet verbonden zijn met een verschillende voorziening voor free-chilling, dan geldt voor de jaargemiddelde preferente fractie voor koeling:  $f_{\text{cool,pref}} = 1,0$

Ontleen in alle andere gevallen de jaargemiddelde preferente fractie aan Tabel [19].

Bij toepassing van een thermisch aangedreven koelmachine in combinatie met één of meer andere koudeleveranciers geldt de thermisch aangedreven koelmachine als preferent geschakelde koudeleverancier.

Bij toepassing van een geo-cooling open systeem in combinatie met één of meer andere koudeleveranciers geldt het geo-cooling open systeem als preferent geschakelde koudeleverancier.



In alle andere gevallen geldt als preferent geschakelde koudeleverancier de leverancier met de hoogste rendement, bepaald volgens § 7.5.2.

**Tabel [19]: De jaargemiddelde fractie van de totale koude geleverd door de preferent geschakelde koudeleverancier(s),  $f_{cool,pref}$ , als functie van de vermogensverhouding  $\beta_{gen,cool}$**

$\beta_{gen,cool}$	$f_{cool,pref}$
van 0,0 tot 0,1	0,1
van 0,1 tot 0,2	0,2
van 0,2 tot 0,3	0,5
van 0,3 tot 0,5	0,8
van 0,5 tot 1,0	1,0

Bepaal de verhouding tussen het nominale vermogen van de preferente koudeleverancier(s) en het nominale vermogen van alle koudeleveranciers,  $\beta_{gen,cool}$ , met:

$$\text{Eq. 84} \quad \beta_{gen,cool} = \frac{P_{gen,cool,pref}}{P_{gen,cool,pref} + P_{gen,cool,npref}} \quad (-)$$

waarin:

- $\beta_{gen,cool}$  de verhouding van het nominale koelvermogen van de preferente koudeleverancier(s) tot het nominale koelvermogen van alle koudeleveranciers voor de energiesector, (-);
- $P_{gen,cool,pref}$  het totale nominale koelvermogen van de preferente koudeleverancier(s), in kW;
- $P_{gen,cool,npref}$  het totale nominale koelvermogen van de niet-preferente koudeleverancier(s), in kW.

Het te hanteren koelvermogen voor de bepaling van  $\beta_{gen,cool}$  van de verschillende types koudeleveranciers is als volgt:

- compressiekoelmachines: het koelvermogen zoals gemeten volgens de norm NBN EN 14511 bij standard rating conditions
- thermisch aangedreven koelmachines: het koelvermogen zoals gemeten volgens hetzij NBN-EN 12309-2, hetzij ARI Standard 560:2000.
- geo-cooling / open systeem:

$$\text{Eq. 85} \quad P_{gen,cool,free} = 4187 \cdot \Delta T_{max} \cdot \phi_{well} \quad (\text{kW})$$

met:

- $\phi_{well}$  het debiet van de putboring zoals opgegeven in de milieuvergunning (het onttrokken debiet). Als er meerdere boringen zijn is dit de som van het debiet van alle putten, in m<sup>3</sup>/s;
- $\Delta T_{max}$  het temperatuurverschil tussen het onttrokken en het afgevoerde water, gelijk aan 6°C.

#### 7.4 De maandgemiddelde fractie van de energie voorzien door free-chilling

De parameter  $f_{\text{cool},m,\text{free}}$  laat toe te valoriseren dat een gedeelte van de bruto energiebehoeften voor koeling gedekt wordt door een koudeleverancier die werkt in free-chilling mode.

Het eindenergieverbruik van koudeleveranciers die werken in free-chilling mode wordt in het algemeen op nul gesteld. Het werkelijke energieverbruik van koudeleveranciers die werken in free-chilling mode wordt opgenomen in het hulpenergieverbruik (§ 8).

Indien de koudeleverancier(s) niet in free-chilling mode werk(t)(en), dan geldt voor de maandgemiddelde fractie free-chilling:  $f_{\text{cool},m,\text{free}} = 0$

Een geo-cooling open systeem wordt beschouwd als een koudeleverancier die altijd werkt in free-chilling mode, hiervoor geldt:  $f_{\text{cool},m,\text{free}} = 1$

Een (watergekoelde) koelmachine kan werken in free-chilling mode, hierbij wordt het koelvermogen van de koeltoren (free-chilling door lucht) of de bodemwarmtewisselaar (geo-cooling / gesloten systeem) rechtstreeks benut zonder gebruik te maken van de koelmachine (by pass).

De maandgemiddelde fractie free-chilling wordt gegeven door:

$$\text{Eq. 86} \quad f_{\text{cool},m,\text{free}} = f_{\text{cool},\text{free},\text{sizing}} \cdot f_{\text{cool},m,\text{free},\text{operation}} \quad (-)$$

met:

$f_{\text{cool},\text{free},\text{sizing}}$  de jaargemiddelde fractie van de totale koudebehoefte geleverd door de koudeleverancier(s) werkend in free-chilling mode, als er geen beperkingen op de werkingscondities worden opgelegd, zoals hieronder bepaald, (-);

$f_{\text{cool},m,\text{free},\text{operation}}$  de maandgemiddelde fractie van de totale koudebehoefte geleverd door koudeleverancier(s) die werken in free-chilling mode, rekening houdend met de beperkingen op de werkingscondities, zoals hieronder bepaald, (-).

$$\text{Eq. 87} \quad f_{\text{cool},\text{free},\text{sizing}} = \frac{P_{\text{gen},\text{cool},\text{free}}}{P_{\text{gen},\text{cool},\text{nfree}} + P_{\text{gen},\text{cool},\text{free}}} \quad (-)$$

met:

$P_{\text{gen},\text{cool},\text{free}}$  het totale nominale koelvermogen van de koudeleverancier(s) die ontworpen zijn om in free-chilling mode te werken, in kW;

$P_{\text{gen},\text{cool},\text{nfree}}$  het totale nominale koelvermogen van de koudeleverancier(s) die niet ontworpen zijn om in free-chilling mode te werken, in kW.

Het te hanteren koelvermogen voor de bepaling van  $f_{\text{cool},\text{free},\text{sizing}}$  van de verschillende types koudeleveranciers is als volgt:

- compressiekoelmachines: het koelvermogen zoals gemeten volgens de norm NBN EN 14511 bij standard rating conditions
- thermisch aangedreven koelmachines: het koelvermogen zoals gemeten volgens hetzij NBN EN 12309-2, hetzij ARI Standard 560:2000.

Ontleen de waarde voor  $f_{cool,m,free,operation}$  aan Tabel [20].

**Tabel [20]: Maandgemiddelde fractie  $f_{cool,m,free,operation}$  van de totale koudebehoefte geleverd door koudeleverancier(s) die werken in free-chilling mode, rekening houdend met de beperkingen op de werkingscondities**

Maand	$f_{cool,m,free,operation}$		
	Free-chilling door lucht		Geo-cooling / gesloten systeem
	$\theta_{ev} < 16^{\circ}\text{C}$	$\theta_{ev} \geq 16^{\circ}\text{C}$	
Januari	0,966	1,000	0
Februari	0,909	0,969	0
Maart	0,763	0,876	0
April	0,404	0,834	0,25
Mei	0,134	0,482	0,50
Juni	0,027	0,339	0,75
Juli	0,014	0,229	0,85
Augustus	0,010	0,176	0,85
September	0,030	0,507	0,75
Oktober	0,218	0,772	0,40
November	0,730	0,886	0
December	0,878	0,970	0
Met:			
$\theta_{ev}$	de werkingstemperatuur van de verdamper, zoals bepaald in § 7.5.2.3.3, in °C.		

## 7.5 Opwekkingsrendementen voor verwarming en koeling

### 7.5.1 Opwekkingsrendement voor verwarming

Het opwekkingsrendement van een verwarmingstoestel  $\eta_{gen,heat}$  wordt op dezelfde manier bepaald als in geval van residentiële eenheden: zie § 10.2.3 van bijlage V bij dit besluit.

De waarde bij ontstentenis voor de ontwerpretourtemperatuur van bevochtigingstoestellen en luchtbehandelingskasten bedraagt 70°C.

Voor warmtepompen op watercircuit kan de minister de berekeningsmethode vastleggen.

Er is een bepalingmethode voor het opwekkingsrendement voor systemen met variabel koelmiddeldebiet (VRF).

Opwekkingsrendement voor een multisplit-systeem met variabel koelmiddeldebiet (VRF)

Een multisplit-systeem met variabel koelmiddel debiet (VRF: Variable Refrigerant Flow) bestaat uit verschillende binnentoestellen die ofwel werken in verdampingsmode (koeling) of condensormode (verwarming) en een enkel buitentoestel. De binnentoestellen zijn verbonden met het buitentoestel door middel van een koelmiddelcircuit. Dit systeem laat toe warmteoverdracht te realiseren tussen de ruimten in het gebouw die dienen te worden gekoeld en deze die dienen te worden verwarmd.

**Eq. 88**  $\eta_{\text{gen,heat,seci,m}} = \frac{\text{SPF}}{f_{\text{rec,m,vrf}}}$  (-)

met:

SPF de gemiddelde seizoensprestatiefactor, bepaald volgens § 10.2.3.3 van bijlage V bij dit besluit, (-);

$f_{\text{rec,m,vrf}}$  de maandelijkse recuperatiefactor voor warmte zoals hieronder bepaald, (-).

**Eq. 89**  $f_{\text{rec,m,vrf}} = 0,85 \cdot \left[ \left( \frac{Q_{\text{heat,gross,seci,m}}}{Q_{\text{heat,gross,seci,m}} + Q_{\text{cool,gross,seci,m}}} \right)^{1,2} + \left( \frac{Q_{\text{cool,gross,seci,m}}}{Q_{\text{heat,gross,seci,m}} + Q_{\text{cool,gross,seci,m}}} \right)^{1,2} \right]$  (-)

met:

$Q_{\text{cool,gross,seci,m}}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, bepaald volgens § 6.2, in MJ;

$Q_{\text{heat,gross,seci,m}}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 6.2, in MJ.

Uitzondering: in het geval zowel  $Q_{\text{heat,gross, sec i,m}}$  als  $Q_{\text{cool,gross, sec i,m}}$  gelijk zijn aan 0, wordt  $f_{\text{rec,m,VRF}}$  gelijk genomen aan 1.

### 7.5.2 Opwekkingsrendement voor koeling

Stel, indien er geen actieve koeling toegepast wordt, het opwekkingsrendement gelijk aan 5, met elektriciteit als energiedrager.

Indien er wel actieve koeling toegepast wordt, en dit gebeurt met behulp van compressiekoelmachines en/of thermisch aangedreven koelmachines dient het maandelijks opwekkingrendement voor koeling  $\eta_{\text{gen,cool,m}}$  bepaald te worden volgens Tabel [21].

Voor warmtepompen op watercircuit kan de minister de berekeningsmethode vastleggen.

Voor andere types koelmachines dient  $\eta_{\text{gen,cool,m}}$  bepaald te worden op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

**Tabel [21]: Formules en parameterwaarden voor de bepaling van het opwekkingsrendement voor actieve koeling**

N°	Fluidum in de condensor	Fluidum in de verdamper	Benaming koelmachine	$\eta_{\text{gen,cool,m}}$
1a	Lucht	Lucht	Luchtgekoelde klimaatregelaar, of luchtgekoeld multi-split systeem	$\frac{EER_{\text{nom}}}{f_{\text{PL}} \cdot f_{\theta,m}}$
1b			Multisplit-systeem met variabel koelmiddeldebiet (VRF)	$\frac{EER_{\text{nom}}}{f_{\text{PL}} \cdot f_{\theta,m} \cdot f_{\text{rec,m,vrf}}}$
2	Water / geglycoleerd water	Lucht	Watergekoelde klimaatregelaar, of watergekoeld multisplit systeem	$\frac{EER_{\text{nom}}}{f_{\text{PL}} \cdot f_{\theta,m}}$
3	Lucht	Water	Warmtepomp lucht/water, of luchtgekoelde koelgroep voor koelwater met of zonder aparte condensor	$\frac{EER_{\text{nom}}}{f_{\text{PL}} \cdot f_{\theta,m}}$
4	Water / geglycoleerd water	Water	Warmtepomp (geglycoleerd) water/water, of watergekoelde koelgroep voor koelwater met of zonder aparte condensor	$\frac{EER_{\text{nom}}}{f_{\text{PL}} \cdot f_{\theta,m}}$
5	Lucht / Water	Water	Thermisch aangedreven koelmachine	$\frac{EER_{\text{nom}}}{\left( \frac{f_{\text{heat,m,pref}}}{\eta_{\text{gen,heat,pref}}} + \frac{1 - f_{\text{heat,m,pref}}}{\eta_{\text{gen,heat,npref}}} \right)}$

waarin:

$EER_{\text{nom}}$  de prestatiecoëfficiënt (Energy Efficiency Ratio), bepaald volgens § 7.5.2.1, (-);

$f_{\text{PL}}$  de deellastfactor die rekening houdt met het gedrag van een koelmachine bij deellast bepaald volgens § 7.5.2.2, (-);

$f_{\theta,m}$  de maandelijkse temperatuurfactor die rekening houdt met de prestatiewijziging van de machine door een afwijkende temperatuur

van het fluïdum bij het verlaten van de verdamper (ontwerpkeuze) en van de ingangstemperatuur van de condensor ten opzichte van de testcondities gespecificeerd volgens de norm NBN EN 14511, onder standard rating conditions, bepaald volgens § 7.5.2.3, (-);

$f_{rec,m,vrf}$	de maandelijkse recuperatiefactor voor koeling, bepaald volgens § 7.5.1, (-);
$f_{heat,m,pref}$	de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd - voor direct gestookte thermisch aangedreven koelmachines gelijk aan 1; - voor indirect gestookte thermisch aangedreven koelmachines bepaald volgens § 7.5.1, (-);
$\eta_{gen,heat,pref}$	het opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker - voor direct gestookte thermisch aangedreven koelmachines gelijk aan 1; - voor indirect gestookte thermisch aangedreven koelmachines bepaald volgens § 7.5.1, (-);
$\eta_{gen,heat,npref}$	het opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwekker - voor direct gestookte thermisch aangedreven koelmachines gelijk aan 1; - voor indirect gestookte thermisch aangedreven koelmachines bepaald volgens § 7.5.1 (-).

#### 7.5.2.1 De prestatiecoëfficiënt $EER_{nom}$

Waarde bij ontstentenis

Ontleen de waarde bij ontstentenis aan Tabel [22].

**Tabel [22]: Waarden bij ontstentenis voor de bepaling van het opwekkingsrendement voor actieve koeling**

N°	Fluidum in de condensor	Fluidum in de verdamper	Benaming koelmachine	EER <sub>nom</sub>	f <sub>PL</sub>	θ <sub>co, nom</sub>	θ <sub>ev, nom</sub>
1a	Lucht	Lucht	Luchtgekoelde klimaatregelaar, of luchtgekoeld multi-split systeem	2,1	1,25	35	27
1b			Multisplit-systeem met variabel koelmiddeldebiet (VRF)				
2	Water / geglycoleerd water	Lucht	Watergekoelde klimaatregelaar, of watergekoeld multisplit systeem	3,05	1,25	30	27
3	Lucht	Water	Warmtepomp lucht/water, of luchtgekoelde koelgroep voor koelwater met of zonder aparte condensor	2,1	1,25	35	7
4	Water / geglycoleerd water	Water	Warmtepomp (geglycoleerd)water/water, of watergekoelde koelgroep voor koelwater met of zonder aparte condensor	3,05	1,25	30	7
5	Lucht / Water	Water	Thermisch aangedreven koelmachine	0,7	-	-	-

#### Gedetailleerde methode

Voor compressiekoelmachines is EER<sub>nom</sub> gelijk aan de EER<sub>test</sub> volgens de norm NBN EN 14511 te bepalen bij standard rating conditions, zoals vastgelegd in deel 2 van de norm.

Voor thermisch aangedreven koelmachines is EER<sub>nom</sub> gelijk aan de EER<sub>test</sub> volgens ARI Standard 560-2000 te bepalen bij standard rating conditions.

#### **7.5.2.2 Deellastfactor f<sub>PL</sub>**

##### Waarde bij ontstentenis

Ontleen de waarde bij ontstentenis aan Tabel [22].

##### Gedetailleerde methode

De vergelijking voor de deellastfactor wordt gegeven door:

$$\text{Eq. 90} \quad f_{PL} = 2,64 - 1,19 \cdot \left( \frac{SEER}{EER_{nom}} \right) \quad (-)$$

met:

SEER de seizoenprestatiecoëfficiënt voor compressiekoelmachines bepaald volgens prEN14825, (-);

EER<sub>nom</sub> de prestatiecoëfficiënt (Energy Efficiency Ratio), zoals bepaald in § 7.5.2.1.

**7.5.2.3 Maandelijke temperatuurfactor  $f_{\theta,m}$** 

De maandelijke temperatuurfactor wordt bepaald met:

$$\text{Eq. 91} \quad f_{\theta,m} = 1 + C_{\theta,1} \cdot \Delta\theta_m + C_{\theta,2} \cdot \Delta\theta_m^2 \quad (-)$$

met:

$C_{\theta,1}$  een factor ter bepaling van de maandelijke temperatuurfactor, zoals bepaald in § 7.5.2.3.1, (-);

$C_{\theta,2}$  een factor ter bepaling van de maandelijke temperatuurfactor, zoals bepaald in § 7.5.2.3.1, (-);

$\Delta\theta_m$  het verschil van de temperatuursverhoudingen tussen condensor en verdamper in het werkingpunt en het nominaal werkingpunt, zoals hieronder bepaald, (-).

waar:

$$\text{Eq. 92} \quad \Delta\theta_m = \frac{(\theta_{co,m} + 273,15)}{(\theta_{ev} + 273,15)} - \frac{(\theta_{co,nom} + 273,15)}{(\theta_{ev,nom} + 273,15)} \quad (-)$$

met:

$\theta_{co,m}$  de maandelijke werkingstemperatuur van de condensor, zoals bepaald in § 7.5.2.3.2, in °C;

$\theta_{ev}$  de werkingstemperatuur van de verdamper, zoals bepaald in § 7.5.2.3.3, in °C;

$\theta_{co,nom}$  de werkingstemperatuur van de condensor in nominaal werkingpunt, zoals bepaald in § 7.5.2.3.4, in °C;

$\theta_{ev,nom}$  de werkingstemperatuur van de verdamper in nominaal werkingpunt, zoals bepaald in § 7.5.2.3.4, in °C.

**7.5.2.3.1 Constanten ter bepaling van de maandelijke temperatuurfactor**Waarde bij ontstentenis

Ontleen de waarde bij ontstentenis aan Tabel [23].

**Tabel [23]: Waarde bij ontstentenis voor de constanten ter bepaling van de maandelijke temperatuurfactor**

Koelmachinenummer volgens Tabel [21]	$C_{\theta,1}$	$C_{\theta,2}$
1a, 1b, 3	5,24	7,78
2, 4	8,81	30,9



Gedetailleerde methode

Ontleen de waarde aan Tabel [24].

**Tabel [24]: Constanten ter bepaling van de maandelijkse temperatuurfactor**

Koelmachinenummer volgens Tabel [21]	Type compressor	$C_{\theta,1}$	$C_{\theta,2}$
1a, 1b,3	Zuigercompressor	5,24	7,78
	Scrollcompressor	7,33	18,6
	Schroefcompressor	6,41	17,0
2, 4	Scrollcompressor	8,81	30,9
	Schroefcompressor	9,14	42,8
	Turbocompressor	9,98	40,1

7.5.2.3.2 *Maandelijkse werkingstemperatuur van de condensor  $\theta_{co,m}$*

Waarde bij ontstentenis

Ontleen de waarde bij ontstentenis aan Tabel [25].

Gedetailleerde methode

- Ontleen voor direct luchtgekoelde machines de waarde voor  $\theta_{co,m}$  aan Tabel [25].
- Voor watergekoelde machines die gebruik maken van een koeltoren is  $\theta_{co,m}$  gelijk aan de ingaande koelwatertemperatuur in de condensor die bij ontwerp van de koelmachine werd bepaald;.
- Voor andere watergekoelde machines is  $\theta_{co,m}$  gelijk aan de ingaande koelwatertemperatuur in de condensor die bij ontwerp van de koelmachine werd bepaald, te bepalen volgens regels bepaald door de minister of, bij gebrek daaraan op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

**Tabel [25]: Maandelijkse werkingstemperatuur van de condensor  $\theta_{co,m}$**

Koelmachine-nummer volgens Tabel [21]	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
1a, 1b, 3	4,1	5,1	8,3	11,3	15,5	18,2	19,7	20,5	16,4	12,5	7,3	4,4
2, 4 met koeltoren	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
2, 4 met geo cooling	9,2	9,9	10,3	10,9	11,7	12,3	12,5	12,7	12,0	11,2	10,4	9,9

7.5.2.3.3 *Werkingsstemperatuur van de verdamper  $\theta_{ev}$* Waarde bij ontstentenis

Ontleen de waarde bij ontstentenis aan Tabel [26].

**Tabel [26]: Werkingsstemperatuur van de verdamper  $\theta_{ev}$** 

Koelmachinenummer volgens Tabel [21]	Type afgiftesysteem	$\theta_{ev}$
1a, 1b, 2	-	26
3, 4, 5	koelplafonds en/of koudebalken	16
	batterijen in luchtgroepen en ventiloconvectoren en andere	6

Indien de koelmachine naast koelplafonds en/of koudebalken gebruik maakt van een ander afgiftesysteem dient 6°C als werkingstemperatuur van de verdamper genomen te worden.

Gedetailleerde methode

De werkingstemperatuur van de verdamper  $\theta_{ev}$  wordt bepaald door het ontwerp van het afgiftesysteem en is te bepalen volgens regels bepaald door de minister of, bij gebrek daaraan op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

7.5.2.3.4 *Werkingsstemperaturen van de condensor en verdamper in nominaal werkingpunt  $\theta_{co,nom}$  en  $\theta_{ev,nom}$* Waarden bij ontstentenis

Ontleen, indien voor de prestatiecoëfficiënt  $EER_{nom}$  van de compressiekoelmachine een waarde bij ontstentenis genomen wordt, de waarden bij ontstentenis voor  $\theta_{co,nom}$  en  $\theta_{ev,nom}$  aan Tabel [22].

Gedetailleerde methode

Indien voor de prestatiecoëfficiënt  $EER_{nom}$  van de compressiekoelmachine geen waarde bij ontstentenis genomen wordt, neem de werkingstemperaturen van de condensor en verdamper in nominaal werkingpunt  $\theta_{co,nom}$  en  $\theta_{ev,nom}$  waarbij  $EER_{test}$  bepaald werd, volgens de norm NBN EN 14511, bij standard rating conditions, zoals vastgelegd in deel 2 van de norm.

## Nota:

- Voor luchtgekoelde machines (koelmachinenummers 1a,1b en 3) is  $\theta_{co,nom}$  de drogeboltemperatuur aan de ingang van de condensor.
- Voor watergekoelde machines (koelmachinenummers 2 en 4) is  $\theta_{co,nom}$  de temperatuur aan de ingang van de condensor.
- Voor machines die warmte afgeven aan lucht (koelmachinenummers 1a, 1b en 2) is  $\theta_{ev,nom}$  de drogeboltemperatuur aan de ingang van de verdamper.
- Voor machines die warmte afgeven aan water (koelmachinenummers 3,4) is  $\theta_{ev,nom}$  de temperatuur aan de uitgang van de verdamper.

### **7.6 Eindenergieverbruik voor warm tapwater**

Voor douches en/of baden *i* (index "bath") en keukenaanrechten *j* (index "sink"), gebeurt de berekening van het eindenergieverbruik voor warm tapwater analoog aan de methode die wordt toegepast op EPW-eenheden; § 10.3 van bijlage V bij dit besluit moet worden toegepast.

Voor de andere tappunten *k* voor warm tapwater (index "other"), moet eveneens § 10.3 van bijlage V bij dit besluit worden toegepast, waarbij de formules die van toepassing zijn voor keukenaanrechten moeten worden gebruikt (index "sink" van bijlage V bij dit besluit).

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

## 8 Maandelijks hulpenergieverbruik

In dit hoofdstuk wordt het maandelijkse hulpenergieverbruik bepaald. De omzetting naar primair energieverbruik gebeurt in § 10.5.

### 8.1 Elektriciteitsverbruik van ventilatoren voor ventilatie en circulatie

#### 8.1.1 Principe

Het elektriciteitsverbruik van ventilatoren voor ventilatie en circulatie van lucht in de EPN-eenheid wordt bepaald als de som van drie termen:

- het verbruik van ventilatoren ten dienste van de hygiënische ventilatie;
- het verbruik van ventilatoren ten dienste van de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag;
- het verbruik van ventilatoren ten dienste van de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de nacht.

Elk van deze termen wordt bepaald als het product van het hieronder opgelegd aantal gebruiksuren en het effectieve vermogen waarin een weging voor de regeling opgenomen kan zijn.

Voor de hygiënische ventilatie wordt het effectieve vermogen bepaald aan de hand van het luchtdebiet  $\dot{V}_{\text{hyg, fct } f}$  als gebruikt in § 5.6.2.2, tenzij aan de hand van het werkelijk opgestelde vermogen van ventilatoren wordt aangetoond dat een lagere waarde voor het effectieve vermogen van toepassing is. Voor de aanvullende ventilatie is het nodig de werkelijke, ter plaatse gemeten debieten en vermogens als uitgangspunt te nemen.

Bereken het jaarlijks elektriciteitsverbruik van de ventilatoren volgens § 8.1.2. Indien de ventilatie volledig natuurlijk verloopt en er geen ventilatoren aanwezig zijn, is het verbruik vanzelfsprekend gelijk aan nul.

#### 8.1.2 Elektriciteitsverbruik van de ventilatoren

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik van de ventilatoren in de EPN-eenheid,  $W_{\text{fans, m}}$ , met:

$$\text{Eq. 93} \quad W_{\text{fans, m}} = \sum_f W_{\text{fans, fct } f, m} \quad (\text{kWh})$$

met:

$W_{\text{fans, fct } f, m}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik van alle ventilatoren ten dienste van functioneel deel  $f$ , in kWh. De bepaling gebeurt hetzij aan de hand van forfaitaire waarden, § 8.1.3, hetzij aan de hand van de werkelijk geïnstalleerde elektromotorvermogens, § 8.1.4. In het geval van aanvullende mechanische ventilatie, kan de berekening enkel aanvaard worden als deze steunt op de werkelijk geïnstalleerde elektromotorvermogens, § 8.1.4.

Er dient gesommeerd te worden over alle functionele delen  $f$  van de EPN-eenheid.

Specifiek kenmerk voor het functioneel deel "onderwijs": het maandelijks elektriciteitsverbruik van alle ventilatoren,  $W_{\text{fans, fct } f, m}$ , wordt voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan nul.

### 8.1.3 Elektriciteitsverbruik voor ventilatoren per functioneel deel aan de hand van waarden bij ontstentenis

In geval van aanvullende mechanische ventilatie mag de hieronder beschreven methode van waarden bij ontstentenis niet toegepast worden. Bij toepassing van mechanische aanvullende ventilatie moet steeds de methode in § 8.1.4 gebruikt worden.

Bepaal in dit geval het maandelijks elektriciteitsverbruik voor ventilatoren in een functioneel deel  $f$ ,  $W_{fans, fct f, m}$ , met:

$$\text{Eq. 94} \quad W_{fans, fct f, m} = P_{def, fct f} \cdot f_{fans, fct f, m} \cdot \frac{t_m}{3,6} \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$P_{def, fct f}$  het forfaitaire effectieve vermogen van de toevoer- en/of afvoerventilatoren zoals hieronder bepaald, in W;

$f_{fans, hyg, fct f, m}$  de tijdsfractie dat de ventilatoren tijdens de betreffende maand in bedrijf zijn voor de hygiënische ventilatie, bepaald volgens § 8.1.5, (-);

$t_m$  de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

Het forfaitaire effectieve vermogen van de ventilatoren,  $P_{def, fct f}$ , wordt gegeven door:

$$\text{Eq. 95} \quad P_{def, fct f} = C_{sys} \cdot \dot{V}_{hyg, fct f} \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$C_{sys}$  een constante afhankelijk van het ventilatiesysteem in functioneel deel  $f$  zoals hieronder bepaald, in Wh/m<sup>3</sup>;

$\dot{V}_{hyg, fct f}$  het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie in functioneel deel  $f$  bepaald volgens de principes uit § 5.6.2.2, in m<sup>3</sup>/h.

- Voor een systeem waarbij alleen de afvoer mechanisch is, geldt:  $C_{sys} = 0,33$  Wh/m<sup>3</sup>.
- Voor een systeem waarbij de toevoer mechanisch is, eventueel in combinatie met mechanische afvoer, zonder voorkoeling van de ventilatielucht, geldt:  $C_{sys} = 0,55$  Wh/m<sup>3</sup>.
- In alle andere gevallen geldt:  $C_{sys} = 0,85$  Wh/m<sup>3</sup>.

### 8.1.4 Elektriciteitsverbruik voor ventilatoren per functioneel deel aan de hand van de werkelijk opgestelde vermogens

Bepaal in dit geval het maandelijks elektriciteitsverbruik voor ventilatoren in een functioneel deel  $f$ ,  $W_{fans, fct f, m}$ , met:

$$\text{Eq. 310} \quad W_{fans, fct f, m} = W_{fans, hyg, fct f, m} + W_{fans, add m, day, cool, fct f, m} + W_{fans, add m, night, cool, fct f, m} \quad (\text{kWh})$$

met:

$$\text{Eq. 311 } \bar{W}_{\text{fans,hyg,fct f,m}} = \sum_j \left( \frac{0,8 \cdot f_{\text{ctrl,j}} \cdot f_{\text{fans,mod}} \cdot P_{\text{instal,j}} \cdot \dot{V}_{\text{hyg,fct f,j}}}{\dot{V}_{\text{hyg,j}}} \cdot f_{\text{fans,hyg,fct f,m}} \cdot \frac{t_m}{3,6} \right) \quad (\text{kWh})$$

$$\text{Eq. 312 } \bar{W}_{\text{fans,add m,day,cool,fct f,m}} = \sum_j \left( \frac{0,8 \cdot (1 - f_{\text{ctrl,j}} \cdot f_{\text{fans,mod}}) \cdot P_{\text{instal,j}} \cdot \dot{V}_{\text{add m,fct f,j}}}{\dot{V}_{\text{add m,j}}} \cdot f_{\text{v,add m,day,cool,fct f,m}} \cdot \frac{t_m}{3,6} \right) \quad (\text{kWh})$$

$$\text{Eq. 313 } \bar{W}_{\text{fans,add m,night,cool,fct f,m}} = \sum_j \left( \frac{0,8 \cdot P_{\text{instal,j}} \cdot \dot{V}_{\text{add m,fct f,j}}}{\dot{V}_{\text{add m,j}}} \cdot f_{\text{v,add m,night,cool,fct f,m}} \cdot \frac{t_m}{3,6} \right) \quad (\text{kWh})$$

waarin:

- $\bar{W}_{\text{fans,hyg,fct f,m}}$  het maandelijks electriciteitsverbruik van de ventilatoren ten dienste van de hygiënische ventilatie in functioneel deel f, in kWh;
- $\bar{W}_{\text{fans,add m,day,cool,fct f,m}}$  het maandelijks electriciteitsverbruik van de ventilatoren ten dienste van de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag in functioneel deel f, in kWh;
- $\bar{W}_{\text{fans,add m,night,cool,fct f,m}}$  het maandelijks electriciteitsverbruik van de ventilatoren ten dienste van de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de nacht in functioneel deel f, in kWh;
- $f_{\text{ctrl,j}}$  een reductiefactor voor de regeling van ventilator j, ontleend aan Tabel [27], (-);
- $f_{\text{fans,mod}}$  een reductiefactor voor de regeling van het geïnstalleerd vermogen tijdens de werking voor hygiënische ventilatie, zoals hieronder bepaald;
- $P_{\text{instal,j}}$  de rekenwaarde voor het geïnstalleerd elektrisch vermogen van ventilator j zoals hieronder bepaald, in W;
- $\dot{V}_{\text{hyg,fct f,j}}$  het deel van het ontwerpdebiet doorheen ventilator j voor de hygiënische ventilatie ten behoeve van functioneel deel f, in m<sup>3</sup>/h;
- $\dot{V}_{\text{hyg,j}}$  het totaal ontwerpdebiet doorheen ventilator j voor de hygiënische ventilatie, in m<sup>3</sup>/h;
- $f_{\text{fans,hyg,fct f,m}}$  de tijdsfractie dat de ventilatoren tijdens de betreffende maand in bedrijf zijn voor de hygiënische ventilatie, bepaald volgens § 8.1.5, (-);
- $t_m$  de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms;
- $\dot{V}_{\text{add m,fct f,j}}$  het deel van het ontwerpdebiet doorheen ventilator j voor de aanvullende mechanische ventilatie ten behoeve van functioneel deel f, bepaald op basis van meetrapporten in overeenstemming met regels bepaald door de minister. In afwezigheid van metingen is de waarde van dit debiet gelijk aan  $\dot{V}_{\text{hyg,fct f,j}}$ , in m<sup>3</sup>/h;

$\dot{V}_{\text{add } m, j}$  het totale ontwerpdebiet doorheen ventilator  $j$  voor de aanvullende mechanische ventilatie, in  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

$f_{v, \text{add } m, \text{day}, \text{cool}, \text{fct } f, m}$  de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag in bedrijf is in functioneel deel  $f$  voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.3.2, (-);

$f_{v, \text{add } m, \text{night}, \text{cool}, \text{fct } f, m}$  de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de nacht in bedrijf is in functioneel deel  $f$  voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.4.1, (-) .

en waarin  $f_{\text{fans}, \text{mod}}$  is gelijk aan:

- in geval van een toerenregeling:

$$\text{Eq. 314 } f_{\text{fans}, \text{mod}} = \left( \frac{\dot{V}_{\text{hyg}, \text{fct } f}}{\dot{V}_{\text{add } m, \text{fct } f}} \right)^{2.5} \quad (-)$$

- bij alle andere regelingen:  $f_{\text{fans}, \text{mod}} = 1$ .

Er dient gesommeerd te worden over alle ventilatoren  $j$  die functioneel deel  $f$  bedienen.

**Tabel [27]: Reductiefactor  $f_{\text{ctrl}, j}$  voor de regeling van ventilatoren**

Systeemnummer volgens Tabel [16]	Soort regeling		
	Geen regeling of smoorregeling	Inlaatklep- verstelling of waaierschoep- verstelling	Toerenregeling
1, 2, 4, 5, 6, 8	1,00	0,75	0,65
3, 7	1,00	0,65	0,50

OPMERKING: een regeling voor de lucht volumestroom mag alleen als zodanig worden beschouwd als, bij het in bedrijf zijn van de regeling, de door de regelgeving minimaal vereiste lucht volumestroom voor luchtverversing tijdens de gewone bedrijfstijd is gewaarborgd.

Bepaal de rekenwaarde voor het geïnstalleerd elektrisch vermogen op 1 van de volgende twee manieren:

- het maximaal elektrisch vermogen van de elektromotor, desgevallend met inbegrip van alle voorschakelapparatuur, in W;
- het maximaal elektrisch vermogen van de elektromotor-ventilator combinatie, desgevallend met inbegrip van alle voorschakelapparatuur, in W.

Voor de definitie van het maximaal elektrisch vermogen wordt verwezen naar § 2 van bijlage V bij dit besluit.

### 8.1.5 Tijdsfractie dat de ventilatoren in bedrijf zijn voor de hygiënische ventilatie

De tijdsfractie dat de ventilatoren tijdens een bepaalde maand in bedrijf zijn voor hygiënische ventilatie,  $f_{\text{fans, hyg, fct f, m}}$ , wordt bepaald als:

$$\text{Eq. 97} \quad f_{\text{fans, hyg, fct f, m}} = f_{\text{vent, heat, fct f}} \quad (-)$$

waarin:

$f_{\text{vent, heat, fct f}}$  fractie van de tijd gedurende dewelke de ventilatie in gebruik is, zoals beschouwd voor de verwarmingsberekeningen, ontleend uit Tabel [7], (-).

## 8.2 Maandelijks energieverbruik voor distributie

### 8.2.1 Principe

In dit hoofdstuk wordt het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik voor distributie bepaald. De omzetting naar primair energieverbruik gebeurt in § 10.5.

### 8.2.2 Rekenregel voor hulpenergieverbruik voor distributie

#### 8.2.2.1 Algemene rekenregel

Bepaal het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik voor distributie,  $W_{\text{aux, dis, m}}$ , als:

$$\text{Eq. 315} \quad W_{\text{aux, dis, m}} = \sum_j P_{\text{pump, dis, instal, j}} \cdot \frac{t_{\text{on, dis, j, m}}}{3,6} \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$P_{\text{pump, dis, instal, j}}$  de waarde voor het geïnstalleerd vermogen van pomp  $j$  ten dienste van de beschouwde EPN-eenheid, zoals bepaald in § 8.2.3, in W;

$t_{\text{on, dis, j, m}}$  de maandelijkse aantijd van pomp  $j$  voor distributie, zoals bepaald in § 8.2.4, in Ms.

Er dient gesommeerd te worden over alle circulatiepompen  $j$  die de EPN-eenheid bedienen.

#### 8.2.2.2 Uitzonderingen

Circulatiepompen in reservestelling zijn redundant voor het systeem. Hun hulpenergieverbruik dient aldus niet in rekening te worden gebracht.

### 8.2.3 Bepaling van het geïnstalleerd vermogen $P_{\text{pump, dis, instal, j}}$

$P_{\text{pump, dis, instal, j}}$  is het geïnstalleerd vermogen van de circulatiepomp  $j$ , in W, en wordt bepaald als:

- voor natlopende circulatiepompen: het gemiddeld opgemeten elektrische vermogen op 100% van het debiet, genaamd  $P_{L, 100\%}$ , uit Verordening (EU) n° 641/2009;
- voor drooglopende circulatiepompen waarbij de elektromotor afgesplitst is van de rotor: het maximaal elektrisch vermogen dat de elektromotor kan opnemen



bij continu bedrijf bepaald volgens de norm NBN EN 60034-1 voor "duty type S1".

Bij gebrek aan de productwaarden kunnen de volgende waarden bij ontstentenis gebruikt worden, in functie van het soort distributie.

- in geval van warmtedistributie:

$$\text{Eq. 316 } P_{\text{pumps,dis,instal},j} = \text{MAX}(70; 0,3 \cdot \sum_i A_{f,\text{sec } i}) \quad (\text{W})$$

met:

$A_{f,\text{sec } i}$  de gebruiksoppervlakte van energiesector  $i$ , in  $\text{m}^2$ .

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren  $i$  die circulatiepomp  $j$  bedient.

- in geval van koudedistributie:

$$\text{Eq. 317 } P_{\text{pumps,dis,instal},j} = \text{MAX}(70; 0,3 \cdot \sum_i A_{f,\text{sec } i}) \quad (\text{W})$$

met:

$A_{f,\text{sec } i}$  de gebruiksoppervlakte van energiesector  $i$ , in  $\text{m}^2$ .

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren  $i$  die circulatiepomp  $j$  bedient.

- in geval van sanitair warm waterdistributie (circulatie-leiding):

$$\text{Eq. 318 } P_{\text{pumps,dis,instal},j} = \text{MAX} \left( 25; \frac{\Delta P_{\text{pumps}}}{\eta_{\text{pumps}}} \cdot f_{\text{insul,cirk } k} \cdot \frac{\sum_l \frac{l_{\text{circ } k,l} \cdot (60 - \theta_{\text{amb,January},l})}{R_{l,l}}}{\rho_W \cdot c_W \cdot \Delta \theta} \right) \quad (\text{W})$$

- in geval van de combinatie van sanitair warm waterdistributie en warmtedistributie (combilus):

$$\text{Eq. 319 } P_{\text{pumps,dis,instal},j} = \text{MAX} \left( 70; \frac{\Delta P_{\text{pumps}}}{\eta_{\text{pumps}}} \cdot f_{\text{insul,cirk } k} \cdot \frac{\sum_l \frac{l_{\text{circ } k,l} \cdot (60 - \theta_{\text{amb,January},l})}{R_{l,l}}}{\rho_W \cdot c_W \cdot \Delta \theta} \right) \quad (\text{W})$$

met:

$\Delta P_{\text{pump}}$  de minimale opvoerhoogte, in Pa, als hieronder bepaald;

$\eta_{\text{pump}}$  het rendement van de pomp. Dit wordt bij conventie gelijk genomen aan 0,2, (-);

$f_{\text{insul,cirk } k}$  een correctiefactor om rekening te houden met de impact van koudebruggen op de warmteweerstand van de segmenten van circulatieleiding  $k$ , zoals bepaald in § 9.3.2 van bijlage V, (-);

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

$\theta_{\text{amb, January, 1}}$	de maandgemiddelde omgevingstemperatuur van leidingsegment 1 voor de maand januari, in °C, zoals bepaald in § 9.3.2.2 van bijlage V;
$R_{1,1}$	de lineaire warmteweerstand van leidingsegment 1, in m.K/W, bepaald volgens § E.3 van bijlage V;
$\rho_w$	de dichtheid van water, in kg/m <sup>3</sup> . Dit wordt bij conventie gelijk genomen aan 998 kg/m <sup>3</sup> ;
$c_w$	de specifieke warmtecapaciteit van water, in J/(kg.K). Dit wordt bij conventie gelijk genomen aan 4182 J/(kg.K);
$\Delta\theta$	het temperatuursverschil tussen vertrek en retour, in K. Dit wordt bij conventie gelijk genomen aan 5 K.

Er dient gesommeerd te worden over alle segmenten 1 van circulatieleiding k die bediend worden door circulatiepomp j.

De minimale opvoerhoogte wordt gegeven door:

$$\text{Eq. 320 } \Delta p_{\text{pump}} = \sum_1 l_{\text{circ } k,1} \cdot 300 \quad (\text{Pa})$$

met:

$l_{\text{circ } k,1}$  de lengte van segment 1 van circulatieleiding k, in m.

Er dient gesommeerd te worden over alle segmenten 1 van circulatieleiding k die bediend worden door circulatiepomp j.

Indien een pomp meerdere EPW- en/of EPN-eenheden bedient, dan dient het vermogen van de pomp ( $P_{\text{pumps, dis, instal, j}}$ ) proportioneel verdeeld te worden over deze EPW- en/of EPN-eenheden op basis van de totale bruto energiebehoefte van de respectievelijke eenheden. In geval van warmtedistributie dient de bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming te worden gebruikt. In het geval van koudedistributie dient de bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling te worden gebruikt. In het geval van sanitair warm waterdistributie (circulatieleiding) of voor een combilus dient de bruto energiebehoefte voor warm tapwater te worden gebruikt.

#### 8.2.4 Bepaling van de aantijd $t_{\text{on, dis, j, m}}$

De maandelijkse aantijd van circulatiepomp j,  $t_{\text{on, dis, j, m}}$ , in Ms, wordt bepaald in functie van het soort distributie, als volgt.

- Voor pompen voor sanitair warm waterdistributie (circulatieleiding) geldt:

$$\text{Eq. 321 } t_{\text{on, dis, j, m}} = t_m \quad (\text{Ms})$$

Uitzondering: als de pomp enkel tappunten in een functioneel deel met de functie "onderwijs" bedient, wordt  $t_{\text{on, dis, j, m}}$  voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan 0.

- Voor pompen voor warmtedistributie geldt:

$$\text{Eq. 322 } t_{\text{on, dis, j, m}} = \max(t_{\text{on, dis, heat, j, m, seci}}) \quad (\text{Ms})$$

- Voor pompen voor koudedistributie geldt:

$$\text{Eq. 323 } t_{\text{on,dis,j,m}} = \max(t_{\text{on,dis,cool,j,m,sec } i}) \quad (\text{Ms})$$

met:

$t_m$  de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms;

$t_{\text{on,dis,heat,j,m,sec } i}$  de maandelijkse aantijd van circulatiepomp  $j$  voor warmtedistributie in energiesector  $i$ , zoals hieronder bepaald, in Ms;

$t_{\text{on,dis,cool,j,m,sec } i}$  de maandelijkse aantijd van circulatiepomp  $j$  voor koudedistributie in energiesector  $i$ , zoals hieronder bepaald, in Ms.

Het maximum moet bepaald worden over alle energiesectoren  $i$  (in de beschouwde EPN-eenheid of in andere EPW- of EPN-eenheden) die door circulatiepomp  $j$  worden bediend.

Bepaal de maandelijkse aantijd van circulatiepomp  $j$  voor warmtedistributie in energiesector  $i$ ,  $t_{\text{on,dis,heat,j,m,sec } i}$ , als volgt:

- voor een natlopende circulatiepomp met pompregeling (uitgezonderd aan/uit regeling) waarvan de EEI gekend is:

$$\text{Eq. 324 } t_{\text{on,dis,heat,j,m,sec } i} = \text{MIN}\left(t_{\text{heat,sec } i, m} \cdot \left(0,6 + 0,625 \cdot \frac{\text{EEI}}{0,23}\right); t_m \cdot \frac{1}{2}\right) \quad (\text{Ms})$$

- voor een drooglopende circulatiepomp met pompregeling (uitgezonderd aan/uit regeling):

$$\text{Eq. 325 } t_{\text{on,dis,heat,j,m,sec } i} = \text{MIN}\left(t_{\text{heat,sec } i, m}; t_m \cdot \frac{1}{2}\right) \quad (\text{Ms})$$

- voor een pomp met aan/uit regeling of een natlopende circulatiepomp met pompregeling waarvan de EEI niet gekend is:

$$\text{Eq. 326 } t_{\text{on,dis,heat,j,m,sec } i} = t_m \cdot \frac{1}{2} \quad (\text{Ms})$$

- in alle andere gevallen of regeling onbekend:

$$\text{Eq. 327 } t_{\text{on,dis,heat,j,m,sec } i} = t_m \quad (\text{Ms})$$

met:

$t_{\text{heat,sec } i, m}$  de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van warmteafgifte van energiesector  $i$ , in Ms, bepaald volgens § D.1 van bijlage V en rekening houdend met de conventies hieronder;

EEI de energie-efficiëntie-index, uit Verordening (EU) n° 641/2009, (-);

$t_m$  de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

Uitzonderingen:

- In energiesectoren die enkel functionele delen met de functie "onderwijs" of "technische ruimten" bevatten, wordt  $t_{\text{on,dis,heat,j,m,sec } i}$  voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan 0.
- In energiesectoren die enkel een functioneel deel met de functie "technische ruimten" bevatten, wordt  $t_{\text{on,dis,heat,j,m,sec } i}$  voor het hele jaar gelijk genomen aan 0.

Bij de bepaling van  $t_{\text{heat,sec } i, m}$  gelden voor EPN-eenheden volgende bijkomende conventies:

$$\text{Eq. 375 } H_{T, \text{sec } i, m} = \sum_f H_{T, \text{heat, fct } f} \quad (\text{W/K})$$

$$\text{Eq. 376 } V_{\text{sec } i} = 3,3 \cdot A_{f, \text{sec } i} \quad (\text{m}^3)$$

met:

$H_{T, \text{heat, fct } f}$  de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van functioneel deel  $f$  voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § 5.5, in W/K;

$A_{f, \text{sec } i}$  de gebruiksoppervlakte van energiesector  $i$ , in  $\text{m}^2$ .

Bepaal de maandelijkse aantijd van circulatiepomp  $j$  voor koudedistributie in energiesector  $i$ ,  $t_{\text{on,dis,cool,j,m,sec } i}$ , als volgt:

- voor een natlopende circulatiepomp met pompregeling (uitgezonderd aan/uit regeling) waarvan de EEI gekend is:

$$\text{Eq. 328 } t_{\text{on,dis,cool,j,m,sec } i} = \text{MIN} \left( t_{\text{cool,sec } i, m} \cdot \left( 0,6 + 0,625 \cdot \frac{\text{EEI}}{0,23} \right); t_m \cdot \frac{1}{2} \right) \quad (\text{Ms})$$

- voor een drooglopende circulatiepomp met pompregeling (uitgezonderd aan/uit regeling):

$$\text{Eq. 329 } t_{\text{on,dis,cool,j,m,sec } i} = \text{MIN} \left( t_{\text{cool,sec } i, m}; t_m \cdot \frac{1}{2} \right) \quad (\text{Ms})$$

- voor een pomp met aan/uit regeling of een natlopende circulatiepomp met pompregeling waarvan de EEI niet gekend is:

$$\text{Eq. 330 } t_{\text{on,dis,cool,j,m,sec } i} = t_m \cdot \frac{1}{2} \quad (\text{Ms})$$

- in alle andere gevallen of regeling onbekend:

$$\text{Eq. 331 } t_{\text{on,dis,cool,j,m,sec } i} = t_m \quad (\text{Ms})$$

met:

$t_{\text{cool,sec } i, m}$  de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van koudeafgifte van energiesector  $i$ , in Ms, zoals hieronder bepaald;

EEI de energie-efficiëntie-index, uit Verordening (EU) n° 641/2009, (-);

$t_m$  de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

Uitzonderingen:

- In energiesectoren die enkel functionele delen met de functie "onderwijs" of "technische ruimten" bevatten, wordt  $t_{\text{on,dis,cool,j,m,sec } i}$  voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan 0.
- In energiesectoren die enkel een functioneel deel met de functie "technische ruimten" bevatten, wordt  $t_{\text{on,dis,cool,j,m,sec } i}$  voor het hele jaar gelijk genomen aan 0.

Bepaal de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van koudeafgifte,  $t_{cool,sec\ i,m}$ , als:

$$\text{Eq. 332 } t_{cool,sec\ i,m} = \frac{\sum_j Q_{cool,gross,sec\ j,m}}{\sum_k P_{gen,cool,k} \cdot 1000} \quad (\text{Ms})$$

met:

$Q_{cool,gross,sec\ j,m}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector  $j$ , zoals bepaald in § 6.2 voor EPN-eenheden, in MJ. Voor EPW-eenheden wordt deze bruto energiebehoefte bepaald door de netto energiebehoefte bepaald volgens § 8.5 van bijlage V te delen door het forfaitair systeemrendement (0,9);

$P_{gen,cool,k}$  het nominale vermogen van de koudeleverancier  $k$ , in kW.

Er moet gesommeerd worden over alle koudeleveranciers  $k$  die energiesector  $i$  bedienen en over alle energiesectoren  $j$  die bediend worden door (minstens een van) de koudeleveranciers  $k$  van energiesector  $i$ .

Met betrekking tot de aantijd van de circulatiepompen is een combilus een leiding voor sanitair warm waterdistributie.

### 8.3 Extra elektriciteitsverbruik voor koelmachines

#### 8.3.1 Principe

Bij watergekoelde koelmachines is er een extra elektriciteitsverbruik voor circulatiepomp(en) langs de condensorzijde. Ingeval de machine is aangesloten op een koeltoren is er een bijkomend elektriciteitsverbruik voor de pulverisatiepomp en de ventilator van de koeltoren. Ingeval thermisch aangedreven koelmachines is er een bijkomend elektriciteitsverbruik voor de circulatiepomp van de sorptievloeistof.

De rekenwaarde voor het extra elektriciteitsverbruik voor koelmachines wordt naar keuze bepaald volgens één van de volgende twee methoden:

- vereenvoudigde methode (§ 8.3.2);
- gedetailleerde methode (§ 8.3.3).

#### 8.3.2 Vereenvoudigde methode

##### 8.3.2.1 Rekenregel

Het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik voor koelmachines in de EPN-eenheid,  $W_{aux,cool,m}$ , moet bepaald worden als:

$$\text{Eq. 333 } W_{aux,cool,m} = W_{aux,pumps,fans,m} + W_{aux,int,m} + W_{electr,gen,m} \quad (\text{kWh})$$

met:

$W_{aux,pumps,fans,m}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) en ventilator(en) aan de condensorzijde, bepaald volgens § 8.3.2.2, in kWh;
$W_{aux,int,m}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp van de sorptievloeistof, bepaald volgens § 8.3.2.3, in kWh;
$W_{electr,gen,m}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik van de elektronica, bepaald volgens § 8.3.2.4, in kWh.

##### 8.3.2.2 Het elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) en ventilatoren aan de condensorzijde

Het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) en ventilator(en) aan de condensorzijde,  $W_{aux,pumps,fans,m}$ , moet bepaald worden als:

$$\text{Eq. 100 } W_{aux,pumps,fans,m} = \sum_i W_{aux,pumps,fans,sec\ i,m} \quad (\text{kWh})$$

$$W_{aux,pumps,fans,sec\ i,m} = \frac{0,08}{3,6} \cdot Q_{cool,gross,sec\ i,m}$$

$$\text{Eq. 101 } \left( W_{pumps,fans,pref} \cdot f_{cool,pref} \cdot (1 - f_{cool,m,free,pref}) \cdot \left( \frac{\eta_{gen,cool,m,pref} + 1}{\eta_{gen,cool,m,pref}} \right) + W_{pumps,fans,npref} \cdot (1 - f_{cool,pref}) \cdot (1 - f_{cool,m,free,npref}) \cdot \left( \frac{\eta_{gen,cool,m,npref} + 1}{\eta_{gen,cool,m,npref}} \right) \right) \quad (\text{kWh})$$

met:

$W_{aux,pumps,fans,sec\ i,m}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) en ventilator(en) aan de condensorzijde van koelmachines ten behoeve van energiesector $i$ , in kWh;
-------------------------------	---

$Q_{cool, gross, seci, m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector $i$ , bepaald volgens § 6.2, in MJ;
$W_{pumps, fans, pref}$	een factor die inreket of de preferente koelmachine is aangesloten op een koeltoren of een bodemwarmtewisselaar: - zo ja: stel $W_{pumps, fans, pref} = 1$ ; - zo nee: stel $W_{pumps, fans, pref} = 0$ ;
$W_{pumps, fans, npref}$	een factor die inreket of de niet-preferente koelmachine is aangesloten op een koeltoren of een bodemwarmtewisselaar: - zo ja: stel $W_{pumps, fans, npref} = 1$ ; - zo nee: stel $W_{pumps, fans, npref} = 0$ ;
$f_{cool, pref}$	de jaargemiddelde fractie van de totale koudelevering welke door de preferent geschakelde koudeleverancier(s) wordt geleverd, bepaald volgens § 7.3.2, (-);
$f_{cool, m, free, pref}$	de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens § 7.4, (-);
$f_{cool, m, free, npref}$	de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de niet-preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens § 7.4, (-);
$\eta_{gen, cool, m, pref}$	het maandelijks opwekkingsrendement van de preferente koelmachine, bepaald volgens § 7.5.2, (-);
$\eta_{gen, cool, m, npref}$	het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente koelmachine, bepaald volgens § 7.5.2, (-).

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren  $i$  van de EPN-eenheid.

### 8.3.2.3 Het elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp van de sorptievloeistof

Het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp van de sorptievloeistof van de thermisch aangedreven koelmachines ten behoeve van energiesector  $i$ ,  $W_{aux, int, seci, m}$ , moet bepaald worden als:

$$\text{Eq. 102 } W_{aux, int, m} = \sum_i W_{aux, int, seci, m} \quad (\text{kWh})$$

$$\text{Eq. 103 } W_{aux, int, seci, m} = \frac{0,014}{3,6} \cdot Q_{cool, gross, sec, i, m} \cdot \left( w_{int, pref} \cdot f_{cool, pref} \cdot (1 - f_{cool, m, free, pref}) + w_{int, npref} \cdot (1 - f_{cool, pref}) \cdot (1 - f_{cool, m, free, npref}) \right) \quad (\text{kWh})$$

met:

$W_{aux, int, seci, m}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp van de sorptievloeistof van de thermisch aangedreven koelmachines ten behoeve van energiesector $i$ , in kWh;
$Q_{cool, gross, seci, m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector $i$ , bepaald volgens § 6.2, in MJ;
$w_{int, pref}$	een factor die inreket of de preferente koelmachine een thermisch aangedreven koelmachine is - zo ja: stel $w_{int, pref} = 1$ ; - zo nee: stel $w_{int, pref} = 0$ ;
$w_{int, npref}$	een factor die inreket of de niet-preferente koelmachine een thermisch aangedreven koelmachine is - zo ja: stel $w_{int, npref} = 1$ ;

	- zo nee: stel $W_{int,npref} = 0$ ;
$f_{cool,pref}$	de jaargemiddelde fractie van de totale koudelevering welke door de preferent geschakelde koudeleverancier(s) wordt geleverd, bepaald volgens § 7.3.2, (-);
$f_{cool,m,free,pref}$	de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens § 7.4, (-);
$f_{cool,m,free,npref}$	de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de niet-preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens § 7.4, (-).

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren  $i$  van de EPN-eenheid.

#### 8.3.2.4 Het elektriciteitsverbruik van de elektronica

Het maandelijks elektriciteitsverbruik van de elektronica,  $W_{electr,gen,m}$ , moet bepaald worden als:

$$\text{Eq. 334 } W_{electr,gen,m} = \sum_j P_{electr,gen,j} \cdot \frac{t_m}{3,6} \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$P_{electr,gen,j}$	het "stand-by" verliesvermogen door de elektronica voor de opwekking, in W. Per opwekkingstoestel $j$ wordt het "stand-by" verliesvermogen gelijk genomen aan 10 W;
$t_m$	de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

Er dient telkens gesommeerd te worden over alle koudeopwekkers  $j$  die de EPN-eenheid bedienen.

Indien een opwekkingstoestel meerdere EPN- en/of EPW-eenheden bedient dan dient het stand-by verliesvermogen proportioneel verdeeld te worden over deze EPN- en/of EPW-eenheden op basis van de totale bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van de respectievelijke eenheden.



### 8.3.3 Gedetailleerde methode

#### 8.3.3.1 Rekenregel

Het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik voor koelmachines in de EPN-eenheid,  $W_{\text{aux,cool,m}}$ , moet bepaald worden als:

$$\text{Eq. 335 } W_{\text{aux,cool,m}} = W_{\text{aux,pumps,m}} + W_{\text{aux,ct,m}} + W_{\text{aux,int,m}} + W_{\text{electr,gen,m}} \quad (\text{kWh})$$

met:

$W_{\text{aux,pumps,m}}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) aan de condensorzijde, bepaald volgens § 8.3.3.2, in kWh;

$W_{\text{aux,ct,m}}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik van de koeltoren, bepaald volgens § 8.3.3.3, in kWh;

$W_{\text{aux,int,m}}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp van de sorptievloeistof, bepaald volgens § 8.3.3.4, in kWh;

$W_{\text{electr,gen,m}}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik van de elektronica, bepaald volgens § 8.3.3.5, in kWh.

#### 8.3.3.2 Het elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) aan de condensorzijde

Het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) aan de condensorzijde,  $W_{\text{aux,pumps,m}}$ , moet bepaald worden als:

$$\text{Eq. 105 } W_{\text{aux,pumps,m}} = \sum_i W_{\text{aux,pumps,sec } i,m} \quad (\text{kWh})$$

$$W_{\text{aux,pumps,sec } i,m} = \frac{0,016}{3,6} \cdot Q_{\text{cool,gross,sec } i,m}$$

$$\text{Eq. 106 } \left( \begin{array}{l} W_{\text{pumps,pref}} \cdot f_{\text{cool,pref}} \cdot (1 - f_{\text{cool,m,free,pref}}) \cdot \left( \frac{\eta_{\text{gen,cool,m,pref}} + 1}{\eta_{\text{gen,cool,m,pref}}} \right) \\ + W_{\text{pumps,npref}} \cdot (1 - f_{\text{cool,pref}}) \cdot (1 - f_{\text{cool,m,free,npref}}) \cdot \left( \frac{\eta_{\text{gen,cool,m,npref}} + 1}{\eta_{\text{gen,cool,m,npref}}} \right) \end{array} \right) \quad (\text{kWh})$$

met:

$W_{\text{aux,pumps,sec } i,m}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik voor energiesector  $i$  van de circulatiepomp(en) aan de condensorzijde, in kWh;

$Q_{\text{cool,gross,sec } i,m}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector  $i$ , bepaald volgens § 6.2, in MJ;

$f_{\text{cool,pref}}$  de jaargemiddelde fractie van de totale koudelevering welke door de preferent geschakelde koudeleverancier(s) wordt geleverd, bepaald volgens § 7.3.2, (-);

$f_{\text{cool,m,free,pref}}$  de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens § 7.4, (-);

$f_{\text{cool,m,free,npref}}$  de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de niet-preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens § 7.4, (-);

$\eta_{\text{gen,cool,m,pref}}$  het maandelijks opwekkingsrendement van de preferente koelmachine, bepaald volgens § 7.5.2, (-);

$\eta_{gen,cool,m,npref}$	het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente koelmachine, bepaald volgens § 7.5.2, (-);
$W_{pumps,pref}$	een factor die inreket of de preferente koelmachine is aangesloten op een koeltoren of een bodemwarmtewisselaar: - als aangesloten op een koeltoren en gekoeld met water: stel $W_{pumps,pref} = 1$ ; - als aangesloten op een bodemwarmtewisselaar (geo-cooling gesloten systeem) en gekoeld met water: stel $W_{pumps,pref} = 5$ ; - in alle andere gevallen: stel $W_{pumps,pref} = 0$ ;
$W_{pumps,npref}$	een factor die inreket of de niet-preferente koelmachine is aangesloten op een koeltoren of een bodemwarmtewisselaar: - als aangesloten op een koeltoren en gekoeld met water: stel $W_{pumps,npref} = 1$ ; - als aangesloten op een bodemwarmtewisselaar (geo-cooling gesloten systeem) en gekoeld met water: stel $W_{pumps,npref} = 5$ ; - in alle andere gevallen: stel $W_{pumps,npref} = 0$ .

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren  $i$  van de EPN-eenheid.

### 8.3.3.3 Het elektriciteitsverbruik van de koeltoren(s)

Het maandelijks elektriciteitsverbruik van de koeltoren,  $W_{aux,ct,m}$ , moet bepaald worden als:

**Eq. 107** 
$$W_{aux,ct,m} = \sum_i W_{aux,ct,sec\ i,m} \quad (\text{kWh})$$

$$W_{aux,ct,sec\ i,m} = \frac{Q_{cool,gross,sec\ i,m}}{3,6}$$

**Eq. 108** 
$$\left( \begin{aligned} &W_{ct,pref} \cdot f_{ct,m,pref} \cdot f_{cool,pref} \cdot (1 - f_{cool,m,free,pref}) \cdot \left( \frac{\eta_{gen,cool,m,pref} + 1}{\eta_{gen,cool,m,pref}} \right) \\ &+ W_{ct,npref} \cdot f_{ct,m,npref} \cdot (1 - f_{cool,pref}) \cdot (1 - f_{cool,m,free,npref}) \cdot \left( \frac{\eta_{gen,cool,m,npref} + 1}{\eta_{gen,cool,m,npref}} \right) \end{aligned} \right) \quad (\text{kWh})$$

met:

$W_{aux,ct,sec\ i,m}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik van de koeltoren(s) ten behoeve van energiesector $i$ , in kWh;
$Q_{cool,gross,sec\ i,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector $i$ , bepaald volgens § 6.2, in MJ;
$f_{ct,m,pref}$	de maandelijkse correctiefactor voor koeltorens aangesloten op de preferente koelmachine, zoals hieronder bepaald;
$f_{ct,m,npref}$	de maandelijkse correctiefactor voor koeltorens aangesloten op de niet-preferente koelmachine, zoals hieronder bepaald;
$f_{cool,pref}$	de jaargemiddelde fractie van de totale koudelevering welke door de preferent geschakelde koudeleverancier(s) wordt geleverd, bepaald volgens § 7.3.2, (-);
$f_{cool,m,free,pref}$	de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens § 7.4, (-);

$f_{cool,m,free,npref}$	de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de niet-preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens § 7.4, (-);
$\eta_{gen,cool,m,pref}$	het maandelijks opwekkingsrendement van de preferente koelmachine, bepaald volgens § 7.5.2, (-);
$\eta_{gen,cool,m,npref}$	het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente koelmachine, bepaald volgens § 7.5.2, (-);
$W_{ct,pref}$	een factor die inreket of de preferente koelmachine is aangesloten op een koeltoren: - als aangesloten op een koeltoren: stel $W_{ct,pref} = 1$ ; - in alle andere gevallen: stel $W_{ct,pref} = 0$ ;
$W_{ct,npref}$	een factor die inreket of de niet-preferente koelmachine is aangesloten op een koeltoren: - als aangesloten op een koeltoren: stel $W_{ct,npref} = 1$ ; - in alle andere gevallen: stel $W_{ct,npref} = 0$ .

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren  $i$  van de EPN-eenheid.

De maandelijkse correctiefactor voor koeltorens aangesloten op de koelmachine wordt bepaald met:

$$\text{Eq. 109 } f_{ct,m} = C_{ct,1} - C_{ct,2} \cdot \min(\theta_{co,m}, \theta_{co,MAX}) \quad (-)$$

met:

$C_{ct,1}$ $C_{ct,2}$	Factoren ter bepaling van de maandelijkse hulpenergie voor koeltorens, volgens Tabel [28], (-);
$\theta_{co,m}$	maandelijkse werkingstemperatuur van de condensor, bepaald volgens § 7.5.2.3.2, in C;
$\theta_{co,MAX}$	maximale werkingstemperatuur van de condensor, volgens Tabel [28], in °C.

**Tabel [28]: Constanten gebruikt voor de berekening van het energieverbruik van een koeltoren**

Type koeltoren	Type ventilator	$\theta_{co,MAX}$	$C_{ct,1}$	$C_{ct,2}$
<b>Luchtkoeler (=dry-cooler)</b>	Ventilator met constante snelheid	32	0,100	0,0027
	Ventilator met twee snelheden	32	0,083	0,0025
	Ventilator met variabele snelheid	32	0,078	0,0024
<b>Natte koeltoren</b>	Ventilator met constante snelheid	26	0,130	0,0041
	Ventilator met twee snelheden	26	0,130	0,0047
	Ventilator met variabele snelheid	26	0,130	0,0046

### 8.3.3.4 Het elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp van de sorptievloeistof

Het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp van de sorptievloeistof wordt als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 110 } \bar{W}_{\text{aux,int,m}} = \sum_i \bar{W}_{\text{aux,int,sec } i, \text{m}} \quad (\text{kWh})$$

$$\text{Eq. 111 } \bar{W}_{\text{aux,int,sec } i, \text{m}} = \frac{0,46}{3,6} \cdot Q_{\text{cool,gross,sec } i, \text{m}} \cdot \left[ w_{\text{int,pref}} \cdot f_{\text{cool,pref}} \cdot (1 - f_{\text{cool,m,free,pref}}) \cdot (\max(320, P_{\text{gen,pref}}))^{-0,606} \right. \\ \left. + w_{\text{int,npref}} \cdot (1 - f_{\text{cool,pref}}) \cdot (1 - f_{\text{cool,m,free,npref}}) \cdot (\max(320, P_{\text{gen,npref}}))^{-0,606} \right] \quad (\text{kWh})$$

met:

$\bar{W}_{\text{aux,int,sec } i, \text{m}}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik voor energiesector  $i$  van de circulatiepomp van de sorptievloeistof, in kWh;

$P_{\text{gen,pref}}$  Het nominale vermogen van de preferente thermisch aangedreven koelmachine, bepaald volgens paragraaf "Rated Full Load Performance" van de norm ARI 560-2000, in kW;

$P_{\text{gen,npref}}$  Het nominale vermogen van de niet-preferente thermisch aangedreven koelmachine, bepaald volgens paragraaf "Rated Full Load Performance" van de norm ARI 560-2000, in kW;

$Q_{\text{cool,gross,sec } i, \text{m}}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector  $i$ , bepaald volgens § 6.2, in MJ;

$w_{\text{int,pref}}$  een factor die inreket of de preferente koudeleverancier een thermisch aangedreven koelmachine is

- zo ja: stel  $w_{\text{int,pref}} = 1$ ;
- zo nee: stel  $w_{\text{int,pref}} = 0$ ;

$w_{\text{int,npref}}$  een factor die inreket of de niet-preferente koudeleverancier een thermisch aangedreven koelmachine is

- zo ja: stel  $w_{\text{int,npref}} = 1$ ;
- zo nee: stel  $w_{\text{int,npref}} = 0$ .

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren  $i$  van de EPN-eenheid.

### 8.3.3.5 Het elektriciteitsverbruik van de electronica

Het maandelijks elektriciteitsverbruik van de electronica,  $\bar{W}_{\text{electr,gen,m}}$ , moet bepaald worden als:

$$\text{Eq. 336 } \bar{W}_{\text{electr,gen,m}} = \sum_j P_{\text{electr,gen,j}} \cdot \frac{t_m}{3,6} \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$P_{\text{electr,gen,j}}$  het "stand-by" verliesvermogen door de electronica voor de opwekking, in W. Per opwekkingstoestel  $j$  wordt het "stand-by" verliesvermogen gelijk genomen aan 10 W;

$t_m$  de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

Er dient telkens gesommeerd te worden over alle koudeopwekkers  $j$  die de EPN-eenheid bedienen.

Indien een opwekkingstoestel meerdere EPN- en/of EPW-eenheden bedient dan dient het stand-by verliesvermogen proportioneel verdeeld te worden over deze EPN-

en/of EPW-eenheden op basis van de totale bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van de respectievelijke eenheden.

#### 8.4 Extra elektriciteitsverbruik voor free-chilling

Een koudeleverancier die in free-chilling mode werkt verbruikt enkel energie voor pompen en/of koeltorens. Bepaal het elektriciteitsverbruik voor free-chilling met:

$$\text{Eq. 112 } W_{\text{aux,free,m}} = W_{\text{aux,pumps,free,m}} + W_{\text{aux,ct,free,m}} \quad (\text{kWh})$$

met:

$W_{\text{aux,pumps,free,m}}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) aan de condensorzijde van de koudeleverancier die in free-chilling mode werkt, in kWh;

$W_{\text{aux,ct,free,m}}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik van de koeltoren die in free-chilling mode werkt, in kWh.

Bepaal het elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) aan de condensorzijde met:

$$\text{Eq. 113 } W_{\text{aux,pumps,free,m}} = \sum_i W_{\text{aux,pumps,free,sec } i, \text{m}} \quad (\text{kWh})$$

$$W_{\text{aux,pumps,free,sec } i, \text{m}} = \frac{0,052}{3,6} \cdot Q_{\text{cool,gross,sec } i, \text{m}}$$

$$\text{Eq. 114 } \left( \begin{array}{l} W_{\text{pumps,free,pref}} \cdot f_{\text{cool,pref}} \cdot f_{\text{cool,m,free,pref}} \\ + W_{\text{pumps,free,npref}} \cdot (1 - f_{\text{cool,pref}}) \cdot f_{\text{cool,m,free,npref}} \end{array} \right) \quad (\text{kWh})$$

met:

$W_{\text{aux,pumps,free,sec } i, \text{m}}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepompen van energiesector  $i$  aan de condensorzijde van de koudeleverancier die in free-chilling mode werkt, in kWh;

$Q_{\text{cool,gross,sec } i, \text{m}}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector  $i$ , bepaald volgens § 6.2, in MJ;

$f_{\text{cool,pref}}$  de jaargemiddelde fractie van de totale koudelevering welke door de preferent geschakelde koudeleverancier(s) wordt geleverd, bepaald volgens § 7.3.2, (-);

$f_{\text{cool,m,free,pref}}$  de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens § 7.4, (-);

$f_{\text{cool,m,free,npref}}$  de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de niet-preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens § 7.4, (-);

$W_{\text{pumps,free,pref}}$  een factor die inrekent of de preferente koudeleverancier in free-chilling mode werkt:

- zo ja:

- als free-chilling door lucht, stel  $W_{\text{pumps,free,pref}} = 1$ ;

- als geo cooling/gesloten systeem of geo cooling/open systeem, stel  $W_{\text{pumps,free,pref}} = 1,54$ ;

- zo nee: stel  $W_{\text{pumps,free,pref}} = 0$ ;

$W_{\text{pumps, free, npref}}$  een factor die inreket of de niet-preferente koudeleverancier in free-chilling mode werkt:

- zo ja:
  - als free-chilling door lucht, stel  $W_{\text{pumps, free, npref}} = 1$ ;
  - als geo cooling/gesloten systeem of geo cooling/open systeem, stel  $W_{\text{pumps, free, npref}} = 1,54$ ;
- zo nee: stel  $W_{\text{pumps, free, npref}} = 0$ .

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren  $i$  van de EPN-eenheid.

Bepaal het elektriciteitsverbruik van de koeltoren met:

$$\text{Eq. 115 } W_{\text{aux, ct, free, m}} = \sum_i W_{\text{aux, ct, free, sec } i, m} \quad (\text{kWh})$$

$$W_{\text{aux, ct, free, sec } i, m} = \frac{(0,10 + 0,003 \cdot \theta_{\text{ev}})}{3,6} \cdot Q_{\text{cool, gross, sec } i, m}$$

$$\text{Eq. 116 } \cdot \left( \begin{array}{l} W_{\text{ct, pref}} \cdot f_{\text{cool, pref}} \cdot f_{\text{cool, m, free, pref}} \\ + W_{\text{ct, npref}} \cdot (1 - f_{\text{cool, pref}}) \cdot f_{\text{cool, m, free, npref}} \end{array} \right) \quad (\text{kWh})$$

met:

$W_{\text{aux, ct, free, sec } i, m}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik van de koeltoren van energiesector  $i$  die in free-chilling mode werkt, in kWh;

$Q_{\text{cool, gross, sec } i, m}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector  $i$ , bepaald volgens § 6.2, in MJ;

$\theta_{\text{ev}}$  de werkingstemperatuur van de verdamper, bepaald volgens § 7.5.2.3.3, in °C;

$f_{\text{cool, pref}}$  de jaargemiddelde fractie van de totale koudelevering welke door de preferent geschakelde koudeleverancier(s) wordt geleverd, bepaald volgens § 7.3.2, (-);

$f_{\text{cool, m, free, pref}}$  de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens § 7.4, (-);

$f_{\text{cool, m, free, npref}}$  de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de niet-preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens § 7.4, (-);

$W_{\text{ct, pref}}$  een factor die inreket of de preferente koelmachine is aangesloten op een koeltoren:
 

- zo ja, stel  $W_{\text{ct, pref}} = 1$ ;
- zo nee, stel  $W_{\text{ct, pref}} = 0$ ;

$W_{\text{ct, npref}}$  een factor die inreket of de niet-preferente koelmachine is aangesloten op een koeltoren:
 

- zo ja, stel  $W_{\text{ct, npref}} = 1$ ;
- zo nee, stel  $W_{\text{ct, npref}} = 0$ .

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren  $i$  van de EPN-eenheid.

## 8.5 Elektrisch hulpenergieverbruik voor warmteopwekking

### 8.5.1 Principe

In dit hoofdstuk wordt het maandelijks elektrische hulpenergieverbruik van de hulpfuncties voor warmteopwekking bepaald. De omzetting naar primair energieverbruik gebeurt in § 10.5.

### 8.5.2 Rekenregel voor elektrisch hulpenergieverbruik voor warmteopwekking

#### 8.5.2.1 Algemene rekenregel

Bepaal het maandelijks elektrisch hulpenergieverbruik voor opwekking in de EPN-eenheid,  $W_{aux,gen,m}$ , als:

$$\text{Eq. 337 } W_{aux,gen,m} = W_{throttle/fans, gen,m} + W_{ct,gen, m} + W_{electr,gen, m} \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$W_{throttle/fans,gen,m}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik van de gaskleppen en/of ventilatoren voor de warmteopwekking van de beschouwde EPN-eenheid, bepaald volgens § 8.5.2.2, in kWh;
$W_{ct,gen,m}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik van de koeltoren(s) gekoppeld aan de warmteopwekkers, bepaald volgens § 8.5.2.3, in kWh;
$W_{electr,gen,m}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik voor elektronica van de beschouwde EPN-eenheid, bepaald in § 8.5.2.4, in kWh.

#### 8.5.2.2 Het elektriciteitsverbruik van gaskleppen en/of ventilatoren

##### 8.5.2.2.1 Algemene rekenregel

$W_{throttle/fans,gen,m}$  wordt bepaald als:

$$\text{Eq. 338 } W_{throttle/fans,gen,m} = \sum_j P_{throttle/fans,gen,spec} \cdot P_{throttle/fans,gen,j} \cdot \frac{t_{on,gen,j,m}}{3,6} \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$P_{throttle/fans,gen,spec}$	het specifieke vermogen voor opwekking voor de opwekkers in het bezit van een ventilator en/of gasklep, wordt gelijk genomen aan 1 W/kW;
$P_{throttle/fans,gen,j}$	het nominale vermogen van opwekkingstoestel $j$ , in kW;
$t_{on,gen,j,m}$	de maandelijkse aantijd van de gasklep en/of ventilator ten dienste van opwekkingstoestel $j$ , zoals bepaald in § 8.5.2.2.2, in Ms.

Er dient telkens gesommeerd te worden over alle opwekkingstoestellen  $j$  die de EPN-eenheid bedienen en die gebruik maken van een gasklep en/of ventilator.

Indien een opwekkingstoestel meerdere EPW- en/of EPN-eenheden bedient dan dient in formule Eq. 338 het nominale vermogen van het opwekkingstoestel proportioneel verdeeld te worden over deze EPW- en/of EPN-eenheden op basis van de totale bruto energiebehoefte van de respectievelijke eenheden. Als het opwekkingstoestel enkel voor ruimteverwarming zorgt, dient de bruto energiebehoefte voor verwarming te worden gebruikt. Als het opwekkingstoestel enkel voor sanitair warm waterproductie zorgt, dient de bruto energiebehoefte voor sanitair warm water te worden gebruikt. Zorgt het opwekkingstoestel voor beiden, dan dient de som van de bruto energiebehoeften voor verwarming en voor warm tapwater te worden gebruikt.

Voor installaties voor sanitair warm water waarbij het rendement voor opwekking en opslag wordt berekend volgens § 10.3.3.4.1 van bijlage V en voor installaties voor ruimteverwarming waarbij het opwekkingsrendement wordt berekend volgens § 10.2.3.3, § 10.2.3.4.2 of § 10.2.3.4.3 van bijlage V is het elektrisch hulpenergieverbruik voor opwekking reeds in rekening gebracht waardoor bij gevolg deze toestellen niet hoeven meegeteld te worden in Eq. 338.

8.5.2.2.2 Bepaling van de aantijd  $t_{on,gen,j,m}$

$t_{on,gen,j,m}$  wordt bepaald als:

**Eq. 339**  $t_{on,gen,j,m} = \text{MIN} \left( t_m; \frac{\left( \sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m} + \sum_k Q_{water,bath\ k,gross,m} + \sum_k Q_{water,sink\ k,gross,m} \right) + \sum_k Q_{water,other\ k,gross,m} + \sum_l Q_{hum,net,l} + \sum_o \sum_n \frac{Q_{cool,gross,sec\ n,m}}{EER_{nom,o}}}{P_{throttle/fans,gen,j} \cdot 1000} \right)$  (Ms)

waarin:

- $t_m$  de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms;
- $Q_{heat,gross,sec\ i,m}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector  $i$ , bepaald volgens § 9.2.1 van bijlage V voor EPW-eenheden en volgens § 6.2 van deze bijlage voor EPN-eenheden, in MJ, voor zover zij door opwekkingstoestel  $j$  wordt geleverd in overeenstemming met § 10.2.2 van bijlage V voor EPW-eenheden of § 7.2.1 van deze bijlage voor EPN-eenheden;
- $Q_{water,bath\ k,gross,m}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor douche of bad  $k$ , bepaald volgens § 9.3.1 van bijlage V voor EPW-eenheden en volgens § 6.5 van deze bijlage voor EPN-eenheden, in MJ, voor zover zij door opwekkingstoestel  $j$  wordt geleverd in overeenstemming met § 10.3.2 van bijlage V (voor EPW-eenheden) of § 7.6 van deze bijlage (voor EPN-eenheden);
- $Q_{water,sink\ k,gross,m}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor keukenaanrecht  $k$ , bepaald volgens § 9.3.1 van bijlage V voor EPW-eenheden en volgens § 6.5 van deze bijlage voor EPN-eenheden, in MJ, voor zover zij door opwekkingstoestel  $j$  wordt geleverd in overeenstemming met § 10.3.2 van bijlage V (voor EPW-eenheden) of § 7.6 van deze bijlage (voor EPN-eenheden);
- $Q_{water,other\ k,gross,m}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor ander tappunt  $k$  voor warm water, bepaald volgens § 6.5, in MJ, voor zover zij door opwekkingstoestel  $j$  wordt geleverd in overeenstemming met § 7.6;
- $Q_{hum,net,l,m}$  de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van bevochtigingstoestel  $l$ , bepaald volgens § 5.10, in MJ, voor zover zij door opwekkingstoestel  $j$  wordt geleverd in overeenstemming § 7.2.1;
- $Q_{cool,gross,sec\ n,m}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van de energiesector  $n$  die door de thermisch aangedreven koelmachine bediend wordt, bepaald volgens § 6.2, in MJ, voor zover zij door thermisch aangedreven koelmachine  $o$  wordt geleverd in overeenstemming § 7.2.2 en voor zover de warmte aan thermisch aangedreven koelmachine  $o$  door opwekkingstoestel  $j$  wordt geleverd in overeenstemming § 7.2.1;



$EER_{nom, o}$  de prestatiecoëfficiënt (Energy Efficiency Ratio) van thermisch aangedreven koelmachine  $o$ , bepaald zoals vastgelegd in § 7.5.2, (-);

$P_{throttle/fans, gen, j}$  het nominale vermogen van opwekkingstoestel  $j$ , in kW.

Er moet gesommeerd worden over:

- alle energiesectoren  $i$  (in de betreffende EPN-eenheid of in andere EPW- of EPN-eenheden) die door opwekkingstoestel  $j$  worden bediend;
- alle douches of baden  $k$  (in de betreffende EPN-eenheid of in andere EPW- of EPN-eenheden) die door opwekkingstoestel  $j$  worden bediend;
- alle keukenaanrechten  $k$  (in de betreffende EPN-eenheid of in andere EPW- of EPN-eenheden) die door opwekkingstoestel  $j$  worden bediend;
- alle andere tappunten  $k$  (in de betreffende EPN-eenheid of in andere EPN-eenheden) die door opwekkingstoestel  $j$  worden bediend;
- alle bevochtigingstoestellen  $l$  (in de betreffende EPN-eenheid of in andere EPN-eenheden) die door opwekkingstoestel  $j$  worden bediend;
- alle energiesectoren  $n$  (in de betreffende EPN-eenheid of in andere EPN-eenheden) die door thermisch aangedreven koelmachine  $o$  worden bediend en over alle thermisch aangedreven koelmachines  $o$  die door opwekkingstoestel  $j$  worden bediend.

### 8.5.2.3 Het elektriciteitsverbruik van de koeltoren(s) gekoppeld aan de warmteopwekkers

Het maandelijks elektriciteitsverbruik van de koeltoren(s) gekoppeld aan de warmteopwekkers,  $W_{ct, gen, m}$ , moet bepaald worden als:

$$\text{Eq. 340 } W_{ct, gen, m} = \sum_i W_{ct, gen, seci, m} \quad (\text{kWh})$$

$$W_{ct, gen, seci, m} = \frac{Q_{heat, gross, sec, i, m}}{3,6} \cdot$$

$$\left( W_{ct, pref} \cdot f_{ct, m, pref} \cdot f_{heat, m, pref} \cdot \left( \frac{\eta_{gen, heat, m, pref} - 1}{\eta_{gen, heat, m, pref}} \right) + \sum_k W_{ct, npref k} \cdot f_{ct, m, npref k} \cdot f_{heat, m, npref k} \cdot \left( \frac{\eta_{gen, heat, m, npref k} - 1}{\eta_{gen, heat, m, npref k}} \right) \right) \quad (\text{kWh})$$

**Eq. 341**

met:

$W_{ct, gen, seci, m}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik van de koeltoren(s) voor warmteopwekking ten behoeve van energiesector  $i$ , in kWh;

$Q_{heat, gross, seci, m}$  de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector  $i$ , bepaald volgens § 6.2, in MJ;

$f_{ct, m, pref}$  de maandelijkse correctiefactor voor koeltorens aangesloten op de preferente warmteopwekker, zoals hieronder bepaald;

$f_{ct, m, npref k}$  de maandelijkse correctiefactor voor koeltorens aangesloten op de niet-preferente warmteopwekker  $k$ , zoals hieronder bepaald;

$f_{heat, m, pref}$  de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd, zoals bepaald in § 7.3.1, (-);

$f_{\text{heat},m,\text{npref } k}$	de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de niet-preferente warmteopwekker(s) $k$ wordt geleverd, zoals bepaald in § 7.3.1, (-);
$\eta_{\text{gen,heat},m,\text{pref}}$	het maandelijks opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker, bepaald volgens § 7.5.1, (-);
$\eta_{\text{gen,heat},m,\text{npref } k}$	het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwekker $k$ , bepaald volgens § 7.5.1, (-);
$W_{\text{ct,pref}}$	een factor die inreket of de preferente warmteopwekker is aangesloten op een koeltoren: - als aangesloten op een koeltoren: $W_{\text{ct,pref}} = 1$ ; - in alle andere gevallen: $W_{\text{ct,pref}} = 0$ ;
$W_{\text{ct,npref } k}$	een factor die inreket of de niet-preferente warmteopwekker $k$ is aangesloten op een koeltoren: - als aangesloten op een koeltoren: $W_{\text{ct,npref } k} = 1$ ; - in alle andere gevallen: $W_{\text{ct,npref } k} = 0$ .

Er moet gesommeerd worden over alle niet-preferente opwekkers  $k$  die de energiesector  $i$  bedienen en over alle energiesectoren  $i$  van de EPN-eenheid.

De maandelijkse correctiefactor voor koeltorens aangesloten op de warmteopwekker wordt bepaald zoals in § 8.3.3.

#### 8.5.2.4 Het elektriciteitsverbruik van de elektronica

Het maandelijks elektriciteitsverbruik voor elektronica van de beschouwde EPN-eenheid,  $W_{\text{electr,gen},m}$ , moet bepaald worden als:

$$\text{Eq. 342 } W_{\text{electr,gen},m} = \sum_j P_{\text{electr,gen},j} \cdot \frac{t_m}{3,6} \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$P_{\text{electr,gen},j}$	het "stand-by" verliesvermogen door de elektronica voor de opwekking, in W. Per opwekkingstoestel $j$ wordt het "stand-by" verliesvermogen gelijk genomen aan 10 W;
$t_m$	de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

Er dient telkens gesommeerd te worden over alle opwekkingstoestellen  $j$  die EPN-eenheid bedienen.

Indien een opwekkingstoestel meerdere EPW- en/of EPN-eenheden bedient dan dient het "stand-by" verliesvermogen proportioneel verdeeld te worden over deze EPW- en/of EPN-eenheden op basis van de totale bruto energiebehoefte van de respectievelijke eenheden. Als het opwekkingstoestel enkel voor ruimteverwarming zorgt, dient de bruto energiebehoefte voor verwarming te worden gebruikt. Als het opwekkingstoestel enkel voor sanitair warm waterproductie zorgt, dient de bruto energiebehoefte voor sanitair warm water te worden gebruikt. Zorgt het opwekkingstoestel voor beiden, dan dient de som van de bruto energiebehoeften voor verwarming en warm tapwater te worden gebruikt.

Voor installaties voor sanitair warm water waarbij het rendement voor opwekking en opslag wordt berekend volgens § 10.3.3.4.1 van bijlage V en voor installaties voor ruimteverwarming waarbij het opwekkingsrendement wordt berekend volgens § 10.2.3.3, § 10.2.3.4.2 of § 10.2.3.4.3 van bijlage V is het elektrisch hulpenergieverbruik voor opwekking reeds in rekening gebracht waardoor bij gevolg deze toestellen niet hoeven meegeteld te worden in Eq. 342.

### 8.6 Energieverbruik voorkoeling ventilatielucht

Het maandelijks elektriciteitsverbruik voor het voorcoelen van de ventilatielucht wordt gegeven door:

$$\text{Eq. 118 } \bar{W}_{\text{aux,precool,m}} = \bar{W}_{\text{soil/water,m}} + \bar{W}_{\text{evap,m}} \quad (\text{kWh})$$

met:

$\bar{W}_{\text{soil/water,m}}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik van de aarde-water warmtewisselaar, zoals bepaald in § 8.6.1, in kWh;

$\bar{W}_{\text{evap,m}}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verdampingskoeling, zoals bepaald in § 8.6.2, in kWh.

Voor andere technologieën dient  $\bar{W}_{\text{aux,precool,m}}$  bepaald te worden volgens vooraf door de minister bepaalde regels.

#### 8.6.1 Elektriciteitsverbruik van de aarde-water warmtewisselaar

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik van de aarde-water warmtewisselaar met onderstaande formule.

$$\text{Eq. 343 } \bar{W}_{\text{soil/water,m}} = 0,278 \cdot t_m \cdot W_{\text{soil/water,m}} \left( f_{\text{vent,cool,max}} \cdot \frac{\dot{V}_W}{3600} \cdot f \cdot \frac{L_{\text{tube}}}{D_{\text{tube}}} \cdot 500 \cdot \left( \frac{\dot{V}_W}{3600 \cdot n_{\text{tube}} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot D_{\text{tube}}^2} \right)^2 + 150 \cdot \frac{\sum_f \left( (f_{\text{vent,cool,fct f}} - f_{V,\text{addm,day,cool,fct f};m}) \cdot \dot{V}_{\text{hyg,fct f}} \right) + f_{V,\text{addm,day,cool,fct f};m} \cdot \dot{V}_{\text{add,fct f}}}{3600} \right) \quad (\text{kWh})$$

met:

$t_m$  de lengte van de betreffende maand, in Ms, ontleend aan Tabel [1];

$f_{\text{vent,cool,fct f}}$  de fractie van de tijd gedurende dewelke de ventilatie in gebruik is, voor de koelberekeningen van functioneel deel f, ontleend aan Tabel [7], (-);

$f_{\text{vent,cool,max}}$  de conventionele tijdsfractie dat de aarde-water warmtewisselaar in bedrijf is, gelijk aan het maximum van de respectievelijke waarden voor  $f_{\text{vent,cool,fct f}}$ , zoals hierboven bepaald, (-);

$f_{V,\text{addm,day,cool,fct f};m}$  de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag in bedrijf is in functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.3.2, (-);

$W_{\text{soil/water,m}}$  Een maandelijkse factor die de werkingstijd van de aarde-water warmtewisselaar inrekent, bepaald volgens § B.2.1(-);

$\dot{V}_W$  het waterdebiet doorheen de aarde-water warmtewisselaar, in  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

**Eq. 120** Als  $Re < 2300$ :  $f = \frac{64}{Re}$

In alle andere gevallen:  $f = (1,58 \cdot \ln(Re) - 3,28)^{-2}$ , (-)

met:

Re	het Reynolds getal bepaald volgens § B.2, (-);
$D_{tube}$	binnendiameter van de grondbuis, in m;
$L_{tube}$	lengte van de grondbuis, in m;
$n_{tube}$	het aantal buizen in parallel, (-);
$\dot{V}_{hyg, fct f}$	het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie dat door de aarde-water warmtewisselaar voorgekoeld wordt in functioneel deel f, in m <sup>3</sup> /h, bepaald volgens de principes uit § 5.6.2.2.
$\dot{V}_{add m, fct f}$	het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor de aanvullende mechanische ventilatie in functioneel deel f, in m <sup>3</sup> /h. De waarde bij ontstentenis is gelijk aan het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor de hygiënische ventilatie. Andere waarden kunnen in rekening worden gebracht op basis van meetrapporten in overeenstemming met regels bepaald door de minister.

Er dient gesommeerd te worden over alle functionele delen f van ventilatiezone z.

### 8.6.2 Elektriciteitsverbruik voor verdampingskoeling

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verdampingskoeling met:

$$W_{evap, m} = 0,278 \cdot t_m \cdot w_{evap, m} \cdot 250 \cdot$$

**Eq. 344**

$$\frac{\sum_f \left( \left( f_{vent, cool, fct f} - f_{V, add m, day, cool, fct f; m} \right) \cdot \dot{V}_{hyg, fct f} \right) + f_{V, add m, day, cool, fct f; m} \cdot \dot{V}_{add m, fct f}}{3600} \quad (\text{kWh})$$

met:

$t_m$	de lengte van de betreffende maand, in Ms, ontleend aan Tabel [1];
$w_{evap, m}$	een maandelijks factor die de werkingstijd van de verdampingskoeling inreken, bepaald volgens § B.3.1, (-);
$f_{vent, cool, fct f}$	de fractie van de tijd gedurende dewelke de ventilatie in bedrijf is, voor de koelberekeningen van functioneel deel f, ontleend aan Tabel [7], (-);
$f_{V, add m, day, cool, fct f; m}$	de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de aanvullende mechanische ventilatie tijdens de dag in bedrijf is in functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § 5.6.3.3.2, (-);
$\dot{V}_{hyg, fct f}$	het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie dat door de aarde-lucht warmtewisselaar voorgekoeld wordt in functioneel deel f, in m <sup>3</sup> /h, bepaald volgens de principes uit § 5.6.2.2;

$\dot{V}_{\text{add m, fct f}}$ 

het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor de aanvullende mechanische ventilatie in functioneel deel f, in m<sup>3</sup>/h. De waarde bij ontstentenis is gelijk aan het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor de hygiënische ventilatie. Andere waarden kunnen in rekening worden gebracht op basis van meetrapporten in overeenstemming met regels bepaald door de minister.

Er dient gesommeerd te worden over alle functionele delen f van ventilatiezone z.

## 9 Energieverbruik voor verlichting

### 9.1 Principe

In dit hoofdstuk worden enerzijds de dimensieloze hulpvariabele  $L_{\text{em r}}$  bepaald en anderzijds het conventioneel elektriciteitsverbruik voor verlichting (dat dan in § 10.6 wordt omgerekend naar primair energieverbruik).

Enkel de vaste verlichting binnenin de EPN-eenheid, wordt verplicht ingerekend. 'Losse' verlichting (hieronder worden losse toestellen verstaan die door de gebruiker met een stekker via een stopcontact op het elektriciteitsnet worden aangesloten, bv. staande armaturen, bureaulampen, bepaalde lampen die aan het kader van schilderijen worden vastgehecht, enz.) mag desgewenst vrijwillig ingerekend worden, maar mag ook buiten beschouwing worden gelaten.

Mogelijke voorbeelden van verlichting buiten de EPN-eenheid kunnen zijn (afhankelijk van het gebouw in kwestie):

- buitenverlichting;
- binnenverlichting in ruimten buiten het beschermd volume;
- verlichting in woongedeelten van het gebouw;
- verlichting in andere ruimten binnen het beschermd volume waarvoor geen EPN berekening dient uitgevoerd te worden.

Binnen de EPN-eenheid worden volgende vormen van verlichting niet beschouwd:

- lampen die richtingsaanwijzers van nooduitgangen oplichten (en vaak permanent aangeschakeld blijven);
- noodverlichting (inzoverre ze enkel in geval van nood aanschakelt);
- verlichting in liftkooien en liftschachten.

Het verbruik van batterijen in verlichtingssystemen (bv. in draadloze schakelaars) wordt buiten beschouwing gelaten bij de bepaling van het  $E_{\text{EPNR}}$ -peil.

Per functioneel deel wordt een keuze gemaakt met betrekking tot de bepalingsmethode van de dimensieloze hulpvariabele  $L_{\text{em r}}$  van alle ruimten en van het elektriciteitsverbruik voor verlichting:

- ofwel wordt gerekend aan de hand van de waarden bij ontstentenis (§ 9.2);
- ofwel wordt gerekend aan de hand van de detailgegevens van de verlichtingsinstallatie waarbij volgende factoren in beschouwing worden genomen (§ 9.3):
  - de lichtstroom van de lampen en de fotometrische eigenschappen van de armatuur;
  - het vermogen van de geïnstalleerde lampen met inbegrip van voorschakelapparaten, en het vermogen van eventuele sensoren en regelingen;
  - het type regeling;
  - de eventuele aanwezigheid van een daglichtzone met aangepaste regeling.

### 9.1.1 Dimensieloze hulpvariabele $L_{r,m}$

De dimensieloze hulpvariabele  $L_{r,m}$  is een benaderende maat voor het gemiddelde verlichtingsniveau. Ze bepaalt, samen met andere parameters, de referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik (zie § 4).

### 9.1.2 Elektriciteitsverbruik voor verlichting

Het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van de EPN-eenheid, is de som van het elektriciteitsverbruik voor verlichting van elk van de functionele delen, plus het eventuele elektriciteitsverbruik van alle regelingen en dergelijke meer die zich buiten de EPN-eenheid bevinden maar (mede) ten dienste staan van de verlichting binnen de EPN-eenheid:

$$\text{Eq. 122 } W_{\text{light},m} = \sum_f W_{\text{light},fct\ f,m} + \sum_r W_{\text{light},r,m,ctrl,m} \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$W_{\text{light},m}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting, in kWh;
$W_{\text{light},fct\ f,m}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van functioneel deel $f$ , in kWh, bepaald volgens § 9.2.2 of § 9.3.2;
$W_{\text{light},r,m,ctrl,m}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik voor regelingen die in ruimten $r$ buiten de EPN-eenheid opgesteld staan maar wel (mede) ten dienste staan van de verlichting binnen de EPN-eenheid, in kWh, bepaald volgens § 9.2.2 of § 9.3.2.2.3.

Er dient gesommeerd te worden over alle functionele delen  $f$  van de EPN-eenheid en over alle ruimten  $r$  buiten de EPN-eenheid.

Specifiek kenmerk van het functioneel deel "onderwijs": het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting,  $W_{\text{light},fct\ f,m}$  wordt voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan nul.

## 9.2 Bepaling van de dimensieloze hulpvariabele $L_{r,m}$ en het elektriciteitsverbruik voor verlichting aan de hand van waarden bij ontstentenis

### 9.2.1 Bepaling van de dimensieloze hulpvariabele $L_{r,m}$

Neem voor de hulpvariabele  $L_{r,m}$  voor elke ruimte van het functioneel deel de waarde:  $L_{r,m} = 500$ .

### 9.2.2 Bepaling van het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting per functioneel deel

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting, met inbegrip van het eventuele verbruik van regelsystemen, van het functioneel deel  $f$  met:

$$\text{Eq. 123 } W_{\text{light},fct\ f,m} = \sum_r A_{f,r,m} \cdot p_{\text{light},def,fct\ f} \cdot (t_{\text{day},fct\ f,m} + t_{\text{night},fct\ f,m}) \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$W_{\text{light, fct } f, m}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting in functioneel deel $f$ , in kWh;
$A_{f, r, m}$	de gebruiksoppervlakte van de ruimte $r$ , in $m^2$ ;
$P_{\text{light, def, fct } f}$	een vaste waarde van het specifiek vermogen voor verlichting, bepaald per functioneel deel. Neem: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>P_{\text{light, def, fct } f} = 0,030</math> kW/<math>m^2</math> voor functionele delen met functie "handel",</li> <li>- <math>P_{\text{light, def, fct } f} = 0,020</math> kW/<math>m^2</math> voor alle andere functionele delen;</li> </ul>
$t_{\text{day, fct } f, m}$	het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per maand gedurende de dagperiode, van het functioneel deel $f$ , ontleend aan Tabel [31], in h;
$t_{\text{night, fct } f, m}$	het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per maand gedurende de nachtperiode, van het functioneel deel $f$ , ontleend aan Tabel [32], in h.

Er dient gesommeerd te worden over alle ruimten  $r$  van functioneel deel  $f$ .

Neem de waarde nul voor het maandelijks elektriciteitsverbruik voor regelingen die buiten de EPN-eenheid opgesteld staan en die enkel ten dienste staan van armaturen in ruimten van het beschouwde functioneel deel  $f$ :

$$\text{Eq. 124} \quad \sum_r W_{\text{light, } r, m, \text{ctrl, } m} = 0 \quad (\text{kWh})$$

met:

$W_{\text{light, } r, m, \text{ctrl, } m}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik voor regelingen en dergelijke meer die in ruimten buiten de EPN-eenheid opgesteld staan en enkel ten dienste staan van de verlichting binnen het beschouwde functioneel deel, in kWh.
--	--

Indien de regelingen ook ten dienste staan van armaturen in andere functionele delen en indien voor die functionele delen het elektriciteitsverbruik voor verlichting aan de hand van het werkelijk geïnstalleerd vermogen wordt bepaald, dient hun verbruik wel ingerekend te worden in § 9.3.2.2.3.

### 9.3 Bepaling van de dimensieloze hulpvariabele $L_{r, m}$ en het elektriciteitsverbruik voor verlichting aan de hand van de detailgegevens van de verlichtingsinstallatie

#### 9.3.1 Bepaling van de dimensieloze hulpvariabele $L_{r, m}$

##### 9.3.1.1 Bepaling van de dimensieloze hulpvariabele $L_{r, m}$ in een ruimte zonder vast geïnstalleerde verlichtingsinstallatie waarin ook geen losse verlichting wordt ingerekend

Indien in een ruimte geen vaste verlichting geplaatst wordt en geen losse verlichting - indien aanwezig - vrijwillig wordt ingerekend, dan wordt in deze ruimte bij conventie met vast voorgeschreven waarden gerekend. Deze worden gelijk genomen aan de waarden gebruikt voor de berekening aan de hand van de waarden bij ontstentenis.

Neem in dergelijke ruimten bij conventie de waarde:  $L_{r, m} = 500$



**9.3.1.2 Bepaling van de dimensieloze hulpvariabele  $L_{r m r}$  in een ruimte met een vast geïnstalleerde verlichtingsinstallatie of een ruimte waarin losse verlichting wordt ingerekend**

Bepaal in ruimten met een vast geïnstalleerde verlichtingsinstallatie of ruimten waarin de losse verlichting wordt ingerekend, de hulpvariabele  $L_{r m r}$  met:

1. Indien de gewenste verlichtingssterkte niet instelbaar is:

$$\text{Eq. 125} \quad L_{r m r} = L_{\text{design}, r m r} \quad (-)$$

waarin:

$L_{r m r}$  een dimensieloze hulpvariabele voor ruimte  $r$ , (-);  
 $L_{\text{design}, r m r}$  de ontwerpwaarde voor de dimensieloze hulpvariabele voor ruimte  $r$ , zoals hieronder bepaald, (-).

2. Indien de gewenste verlichtingssterkte wel vrij instelbaar<sup>5</sup> is (hetzij armatuur per armatuur, hetzij per groep van armaturen), en dit voor alle armaturen in de ruimte die ingerekend worden<sup>6</sup>:

$$\text{Eq. 126} \quad L_{r m r} = L_{\text{design}, r m r} \cdot \min \left( 1, \frac{L_{\text{thresh}} + f_{\text{reduc}, \text{light}} \cdot (L_{\text{design}, r m r} - L_{\text{thresh}})}{L_{\text{design}, r m r}} \right) \quad (-)$$

waarin:

$L_{r m r}$  een dimensieloze hulpvariabele voor ruimte  $r$ , (-);  
 $L_{\text{design}, r m r}$  de ontwerpwaarde voor de dimensieloze hulpvariabele voor ruimte  $r$ , zoals hieronder bepaald, (-);  
 $f_{\text{reduc}, \text{light}}$  reductiefactor met als waarde:  $f_{\text{reduc}, \text{light}} = 0,5$ , (-);  
 $L_{\text{thresh}}$  drempelwaarde voor  $L_{\text{design}, r m r}$ , met als waarde:  $L_{\text{thresh}} = 250$ , (-).

De ontwerpwaarde van de dimensieloze hulpvariabele  $L_{\text{design}, r m r}$  kan op twee manieren bepaald worden:

- hetzij door middel van een eenvoudige, conventionele methode (§ 9.3.1.2.1);
- hetzij door middel van gedetailleerde berekeningen (§ 9.3.1.2.2).

Voor de meeste toepassingen kan de eerste methode volstaan. Bepaalde types armaturen (zie § 9.3.1.2.1) dragen in de conventionele methode niet bij tot de ontwerpwaarde  $L_{\text{design}, r m r}$ , maar hun elektrisch verbruik wordt wel ingerekend (zie § 9.3.2). Desgewenst kan men in dat geval voor de betreffende ruimte op de tweede methode terugvallen om de bijdrage aan  $L_{\text{design}, r m r}$  alsnog te berekenen.

<sup>5</sup> In dat geval wordt de hulpvariabele gereduceerd, maar ook de rekenwaarde voor het verlichtingsvermogen wordt gereduceerd (zie § 0).

<sup>6</sup> Indien  $L_{\text{design}, r m r}$  gelijk is aan nul (bv. omdat geen gegevens over de geïnstalleerde armaturen verschaft werden), geldt  $L_{r m r} = 0$ .

### 9.3.1.2.1 Bepaling van de ontwerpwaarde $L_{\text{design}, r}$ op conventionele manier

Bepaal de ontwerpwaarde  $L_{\text{design}, r}$  voor de ruimte  $r$  met:

$$L_{\text{design}, r} = \frac{\sum_k n_k \cdot [N2_k \cdot N4_k + 0,5 \cdot (1 - N4_k)] \cdot N5_k \cdot 0,85 \cdot \text{PHIS}_k}{A_{f, r}} \quad (-)$$

**Eq. 127**

waarin:

$L_{\text{design}, r}$  een ontwerpwaarde voor de dimensieloze hulpvariabele voor ruimte  $r$ , (-);

$n_k$  het aantal armaturen van type  $k$  in de ruimte, (-);

$N2_k$  de verhouding van de lichtflux die het armatuur  $k$  verlaat in een ruimtehoek van  $\pi$  t.o.v. de hoofdas (d.w.z. in een kegel met openingshoek van  $120^\circ$ ) tot de lichtflux die het armatuur  $k$  verlaat in een ruimtehoek van  $2\pi$  t.o.v. de hoofdas, (-), bepaald volgens CIE 52;

$N4_k$  de verhouding van de lichtflux die het armatuur  $k$  verlaat in een ruimtehoek van  $2\pi$  t.o.v. de hoofdas (d.w.z. in een kegel met openingshoek van  $180^\circ$ ) tot de totale uitgaande flux van het armatuur, (-), bepaald volgens CIE 52;

$N5_k$  de verhouding van de totale lichtflux die het armatuur  $k$  verlaat tot de lichtflux ( $\text{PHIS}_k$ ) uitgestraald door alle lampen samen in het armatuur, (-), bepaald volgens CIE 52;

$\text{PHIS}_k$  de som van de lichtstroom van elk van de lampen in het armatuur van type  $k$ , in lumen:

$$\text{PHIS}_k = \sum_m \text{PHI}_m \quad (-)$$

**Eq. 128**

met:

$\text{PHI}_m$  de lichtstroom van lamp  $m$ , bepaald volgens CIE 84, in lumen; waarbij gesommeerd wordt over alle lampen  $m$  die zich in het armatuur van type  $k$  bevinden;

$A_{f, r}$  de gebruiksoppervlakte van de ruimte  $r$ , in  $\text{m}^2$ .

Indien voor een bepaalde armatuur/lampcombinatie de nodige gegevens niet beschikbaar zijn, worden ze buiten beschouwing gelaten bij de bepaling van de ontwerpwaarde  $L_{\text{design}, r}$ . Hun verbruik wordt wel ingerekend in § 9.3.2.

Er wordt enkel gesommeerd over alle types plafondarmaturen  $k$  (inbouw-, opbouw- of pendelarmaturen) die in de ruimte  $r$  aanwezig zijn. Wandarmaturen, verlichting die in de vloer of in trappen is ingewerkt, of losse verlichting die men wenst in te rekenen, worden wel ingerekend bij het geïnstalleerd vermogen, zie § 9.3.2 (en dus uiteindelijk in het karakteristiek jaarlijks primair verbruik), maar niet bij de bepaling van de ontwerpwaarde  $L_{\text{design}, r}$  volgens de conventionele methode. Indien men andere dan plafondarmaturen wil inrekenen bij de bepaling van de ontwerpwaarde  $L_{\text{design}, r}$ , dan dient men gebruik te maken van de gedetailleerde berekeningsmethode, zie § 9.3.1.2.2.

Plafondarmaturen die zodanig geplaatst zijn dat de hoofdas niet verticaal naar beneden gericht is (bv. tegen een hellend dak) of die oriënteerbaar zijn (bv. roteerbare spots), worden in de conventionele methode voor de bepaling van de ontwerpwaarde  $L_{\text{design}, r}$  slechts ingerekend in zoverre de hoofdas niet meer dan  $45^\circ$  van de verticale afwijkt of, in geval van draaibare armaturen, nooit meer

dan  $45^\circ$  van de verticale kan afwijken (in zijn meest ongunstige stand). De hoofdas is dezelfde als diegene die voor de bepaling van de fluxcode gebruikt is. Indien niet aan deze beperking qua plaatsing voldaan is, worden dergelijke armaturen niet meegerekend bij de bepaling van de ontwerpwaarde  $L_{\text{design},rm,r}$  volgens de conventionele methode, maar wel verplicht bij de bepaling van het energieverbruik. Indien men deze armaturen wel wil inrekenen bij de bepaling van de ontwerpwaarde  $L_{\text{design},rm,r}$ , dan dient men gebruik te maken van de gedetailleerde berekeningsmethode, zie § 9.3.1.2.2.

#### *9.3.1.2.2 Bepaling van de ontwerpwaarde $L_{\text{design},rm,r}$ door middel van gedetailleerde berekeningen*

In afwijking van de conventionele rekenmethode is het toegelaten om voor een ruimte met een rekenprogramma de verlichtingssterkte op een fictief vlak op een hoogte van 0,8 m te berekenen.

Het programma dat voor de berekening gebruikt wordt dient vooraf erkend te worden door de minister.

Voor gebruik als ontwerpwaarde  $L_{\text{design},rm,r}$  moet bij conventie het gemiddelde van deze verlichtingssterkte genomen worden. Daarbij wordt gemiddeld over de volledige oppervlakte van de ruimte, dus zonder enige aftrek van rand- of andere zones.

Er moet gerekend worden met de reële geometrie van de (lege) ruimte (zonder meubilair). De te hanteren reflectiefactoren zijn: 0,7 voor het plafond, 0,5 voor de muren (met inbegrip van daglichtopeningen) en 0,2 voor de vloer. Bij de berekeningen dient voor de armaturen dezelfde positie genomen te worden als de effectieve plaatsing. Ingeval van oriënteerbare armaturen dient bij de berekeningen het armatuur zo gericht te worden dat de hoek tussen de hoofdas en de verticale zo groot mogelijk is (dus maximaal naar boven gericht). Indien dan nog verschillende oriëntaties mogelijk zijn, dient het armatuur loodrecht op de dichtstbijzijnde wand gericht te worden. Voor de lichtstroom van de lampen dient een onveranderbare verminderingfactor van 0,85 aangehouden te worden t.o.v. de CIE84 waarde.

De minister kan bijkomende of gewijzigde specificaties voor de berekeningen vastleggen.

### 9.3.2 Bepaling van het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting per functioneel deel

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van een functioneel deel als de som van het elektriciteitsverbruik voor verlichting van elk van de ruimten in dat functioneel deel:

$$\text{Eq. 129 } \bar{W}_{\text{light, fct } f, m} = \sum_r \bar{W}_{\text{light, rm } r, m} \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$\bar{W}_{\text{light, fct } f, m}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van functioneel deel  $f$ , in kWh;

$\bar{W}_{\text{light, rm } r, m}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van ruimte  $r$ , in kWh, bepaald volgens § 9.3.2.1 of § 9.3.2.2.

Er dient gesommeerd te worden over alle ruimten  $r$  van functioneel deel  $f$ .

#### 9.3.2.1 Elektriciteitsverbruik voor verlichting in een ruimte zonder vast geïnstalleerde verlichtingsinstallatie waarin ook geen losse verlichting wordt ingerekend

Indien in een ruimte geen vaste verlichting geplaatst wordt en geen losse verlichting - indien aanwezig - vrijwillig wordt ingerekend, dan wordt in deze ruimte bij conventie met vast voorgeschreven waarden gerekend. Deze worden gelijk genomen aan de waarden gebruikt voor de berekening aan de hand van de waarden bij ontstentenis.

De rekenwaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting bedraagt in dergelijke ruimten dus bij conventie:

$$\text{Eq. 130 } \bar{W}_{\text{light, rm } r, m} = A_{f, \text{rm } r} \cdot p_{\text{light, abs, fct } f} \cdot (t_{\text{day, fct } f, m} + t_{\text{night, fct } f, m}) \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$\bar{W}_{\text{light, rm } r, m}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van ruimte  $r$ , in kWh;

$A_{f, \text{rm } r}$  de gebruiksoppervlakte van de ruimte  $r$ , in  $\text{m}^2$ ;

$p_{\text{light, abs, fct } f}$  een vaste waarde voor het specifiek vermogen voor verlichting, bepaald per functioneel deel. Neem:  $p_{\text{light, abs, fct } f} = 0,030 \text{ kW/m}^2$  voor functionele delen met functie "handel" en  $p_{\text{light, abs, fct } f} = 0,020 \text{ kW/m}^2$  voor alle andere functionele delen;

$t_{\text{day, fct } f, m}$  het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per maand gedurende de dagperiode, van het functioneel deel  $f$  waartoe de ruimte  $r$  behoort, ontleend aan Tabel [31], in h;

$t_{\text{night, fct } f, m}$  het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per maand gedurende de nachtperiode, van het functioneel deel  $f$  waartoe de ruimte  $r$  behoort, ontleend aan Tabel [32], in h.

### 9.3.2.2 Elektriciteitsverbruik voor verlichting in een ruimte met een vast geïnstalleerde verlichtingsinstallatie of een ruimte waarin losse verlichting wordt ingerekend

Bepaal in ruimten met een vast geïnstalleerde verlichtingsinstallatie of ruimten waarin de losse verlichting wordt ingerekend, het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting, als het product van het geïnstalleerde verlichtingsvermogen, met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten en regelingen, en de tijd dat de verlichting per jaar is ingeschakeld, rekening houdend met de aanwezige regelsystemen. Voeg hierbij het elektriciteitsverbruik van de regelingen in zoverre het nog niet in de vorige term is ingerekend:

$$\text{Eq. 393 } W_{\text{light, r, m}} = \left[ (P_{\text{light, r, m}} \cdot f_{\text{ci}}) \cdot (t_{\text{day, fct f, m}} \cdot f_{\text{dayl}} + t_{\text{night, fct f, m}}) \right] + W_{\text{light, r, m, ctrl, m}} \quad (\text{kWh})$$

$$\cdot \frac{\sum_k f_{\text{occ, light, k}} \cdot P_{\text{fitting, k}}}{\sum_k P_{\text{fitting, k}}}$$

waarin:

$W_{\text{light, r, m}}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van ruimte $r$ , in kWh;
$P_{\text{light, r, m}}$	de rekenwaarde voor het vermogen voor verlichting in de volledige ruimte $r$ , bepaald volgens § 9.3.3, in kW;
$f_{\text{ci}}$	een reductiefactor voor het in rekening brengen van een constant verlichtingsniveausysteem. Deze factor wordt gelijkgesteld aan 1, (-);
$t_{\text{day, fct f, m}}$	het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per maand gedurende de dagperiode, van het functioneel deel $f$ waartoe de ruimte $r$ behoort, ontleend aan Tabel [31], in h;
$f_{\text{dayl}}$	een reductiefactor voor het in rekening brengen van een systeem dat de verlichting regelt in functie van de daglichttoetreding in de ruimte, zoals bepaald in § 9.3.2.2.1, (-);
$t_{\text{night, fct f, m}}$	het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per maand gedurende de nachtperiode, van het functioneel deel $f$ waartoe de ruimte $r$ behoort, ontleend aan Tabel [32], in h;
$f_{\text{occ, light, k}}$	een reductiefactor voor het in rekening brengen van een systeem dat armatuur $k$ regelt in functie van de bezetting van de ruimte, zoals bepaald in § 9.3.2.2.1, (-);
$P_{\text{fitting, k}}$	de rekenwaarde voor het vermogen van (alle) lamp(en) met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten, sensoren, regelingen en/of schakelaars van verlichtingsarmatuur $k$ , in W;
$W_{\text{light, r, m, ctrl, m}}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik van de regeling dat nog niet in de vorige term ingerekend is, bepaald volgens § 9.3.2.2.3, in kWh.

Er moet gesommeerd worden over alle armaturen  $k$  die ingerekend worden in de ruimte  $r$ .

9.3.2.2.1 *Reductiefactoren voor regeling in functie van de bezetting en in functie van daglichttoetreding*

Ontleen de reductiefactor voor regeling van armatuur  $k$  in functie van de bezetting,  $f_{occ,light,k}$ , aan Tabel [29]. Centrale systemen<sup>7</sup> worden niet in beschouwing genomen.

---

<sup>7</sup> Van zodra een schakelaar of een sensor de verlichting in meer dan één ruimte regelt, wordt het systeem als "centraal" beschouwd.

**Tabel [29]: Reductiefactor  $f_{occ,light,k}$  om rekening te houden met de regeling in functie van de bezetting, per functie (deel 1 van 2)**

Omschrijving schakeling	Functies								
	Logeerfunctie	Kantoor	Onderwijs	Gezondheidszorg			Bijeenkomst		
				met verblijf	zonder verblijf	operatieve	hoge bezetting	lage bezetting	cafeteria/refter
Geen systeem en alle systemen die hieronder niet vermeld worden.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Manuele schakelaar:									
• $A_{f,rm r} < 30 \text{ m}^2$ of voor klas- en vergaderlokalen	0,90	0,90	0,90	0,90	0,95	0,70	1,00	1,00	0,50
• $A_{f,rm r} \geq 30 \text{ m}^2$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50
Aanwezigheidsdetectie: schakelt zowel automatisch aan als automatisch uit of naar dimstand (auto aan; auto uit/dim):									
• $A_{f,rm r} < 30 \text{ m}^2$ of voor klas- en vergaderlokalen:									
- indien volledige uitschakeling bij afwezigheid	0,80	0,80	0,80	0,80	0,85	0,60	1,00	1,00	0,40
- indien terugschakeling naar dimstand bij afwezigheid	0,85	0,85	0,85	0,85	0,90	0,65	1,00	1,00	0,45
• $A_{f,rm r} \geq 30 \text{ m}^2$ :									
- indien volledige uitschakeling bij afwezigheid	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,40
- indien terugschakeling naar dimstand bij afwezigheid	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,45
Manuele aanschakeling; afwezigheidsdetectie schakelt automatisch uit of naar dimstand (manueel aan; auto uit/dim):									
• $A_{f,rm r} < 30 \text{ m}^2$ of voor klas- en vergaderlokalen:									
- indien volledige uitschakeling bij afwezigheid	0,70	0,70	0,70	0,70	0,80	0,50	1,00	1,00	0,30
- indien terugschakeling naar dimstand bij afwezigheid	0,80	0,80	0,80	0,80	0,85	0,60	1,00	1,00	0,40
• $A_{f,rm r} \geq 30 \text{ m}^2$ :									
- indien volledige uitschakeling bij afwezigheid	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,30
- indien terugschakeling naar dimstand bij afwezigheid	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,40

waarin:

$A_{f,rm r}$  de gebruiksoppervlakte van de ruimte  $r$ , in  $\text{m}^2$ .

**Tabel [29] (vervolg): Reductiefactor  $f_{occ,light,k}$  om rekening te houden met de regeling in functie van de bezetting, per functie (deel 2 van 2)**

Omschrijving schakeling	Functies								
	Keuken	Handel	Sport			Technische ruimten	Gemeenschappelijk	Andere	Onbekende functie
			Sporthal/ sportzaal	Fitness/dans	Sauna/ zwembad				
Geen systeem en alle systemen die hieronder niet vermeld worden.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Manuele schakelaar:									
• $A_{f,rm\ r} < 30\ m^2$ of voor klas- en vergaderlokalen	1,00	1,00	0,80	0,80	0,80	0,25		1,00	1,00
• $A_{f,rm\ r} \geq 30\ m^2$	1,00	1,00	0,80	0,80	0,80	0,25		1,00	1,00
Aanwezigheidsdetectie: schakelt zowel automatisch aan als automatisch uit of naar dimstand (auto aan; auto uit/dim): $A_{f,rm\ r} < 30\ m^2$ of voor klas- en vergaderlokalen:									
- indien volledige uitschakeling bij afwezigheid	1,00	1,00	0,70	0,70	0,70	0,15		1,00	1,00
- indien terugschakeling naar dimstand bij afwezigheid	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,20		1,00	1,00
• $A_{f,rm\ r} \geq 30\ m^2$ :									
- indien volledige uitschakeling bij afwezigheid	1,00	1,00	0,70	0,70	0,70	0,15		1,00	1,00
- indien terugschakeling naar dimstand bij afwezigheid	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,20		1,00	1,00
Manuele aanschakeling; afwezigheidsdetectie schakelt automatisch uit of naar dimstand (manueel aan; auto uit/dim):									
• $A_{f,rm\ r} < 30\ m^2$ of voor klas- en vergaderlokalen:									
- indien volledige uitschakeling bij afwezigheid	1,00	1,00	0,60	0,60	0,60	0,05		1,00	1,00
- indien terugschakeling naar dimstand bij afwezigheid	1,00	1,00	0,70	0,70	0,70	0,15		1,00	1,00
• $A_{f,rm\ r} \geq 30\ m^2$ :								1,00	1,00
- indien volledige uitschakeling bij afwezigheid	1,00	1,00	0,60	0,60	0,60	0,05		1,00	1,00
- indien terugschakeling naar dimstand bij afwezigheid	1,00	1,00	0,70	0,70	0,70	0,15		1,00	1,00

waarin:

$A_{f,rm\ r}$  de gebruiksoppervlakte van de ruimte  $r$ , in  $m^2$ .

Voor een armatuur  $k$  in een functioneel deel met de functie "gemeenschappelijk" die meerdere functionele delen bedient, is de waarde van  $f_{occ,light,k}$  gelijk aan de



waarde die overeenstemt met het bediende functionele deel, waarvoor de waarde voor  $f_{occ,light,k}$  het hoogste is.

Bepaal de reductiefactor voor regeling in functie van daglichttoetreding met:

$$\text{Eq. 132} \quad f_{dayl} = \left[ \frac{A_{f,rmr,daylarea}}{A_{f,rmr}} \cdot f_{mod,dayl} \right] + \left[ \frac{A_{f,rmr,artifarea}}{A_{f,rmr}} \cdot f_{mod,artif} \right] \quad (-)$$

waarin:

- $f_{dayl}$  een reductiefactor voor het in rekening brengen van een systeem dat de verlichting regelt in functie van de daglichttoetreding in de ruimte, (-);
- $A_{f,rmr,daylarea}$  de vloeroppervlakte van de daglichtsector in ruimte  $r$ , bepaald volgens § 9.3.4, in  $m^2$ ;
- $A_{f,rmr}$  de gebruiksoppervlakte van de ruimte  $r$ , in  $m^2$ ;
- $f_{mod,dayl}$  de factor voor het daglichtregelsysteem in het daglichtdeel, ontleend aan Tabel [30], (-);
- $A_{f,rmr,artifarea}$  de gebruiksoppervlakte van het kunstlichtdeel in ruimte  $r$ , bepaald volgens § 9.3.4, in  $m^2$ ;
- $f_{mod,artif}$  de factor voor het daglichtregelsysteem in het kunstlichtdeel, ontleend aan Tabel [30], (-).

**Tabel [30]: Factoren voor daglichtregelsystemen**

Omschrijving daglichtregeling	$f_{mod,dayl}$	$f_{mod,artif}$
Geen systeem	1,00	1,00
Manueel systeem <sup>8</sup>	0,90	1,00
Automatisch systeem <sup>9</sup>	0,60	0,80

Alle ingerekende armaturen in het daglichtdeel, respectievelijk kunstlichtdeel, moeten door het systeem worden bediend, opdat het systeem in beschouwing mag worden genomen voor dat deel van de ruimte. Bepaal daarom de totale gebruiksoppervlakte die verlicht wordt door armaturen die aangestuurd worden door een systeem. De afbakening van de oppervlakte tussen de armaturen wordt bij conventie gevormd door de middellijn tussen de armaturen.

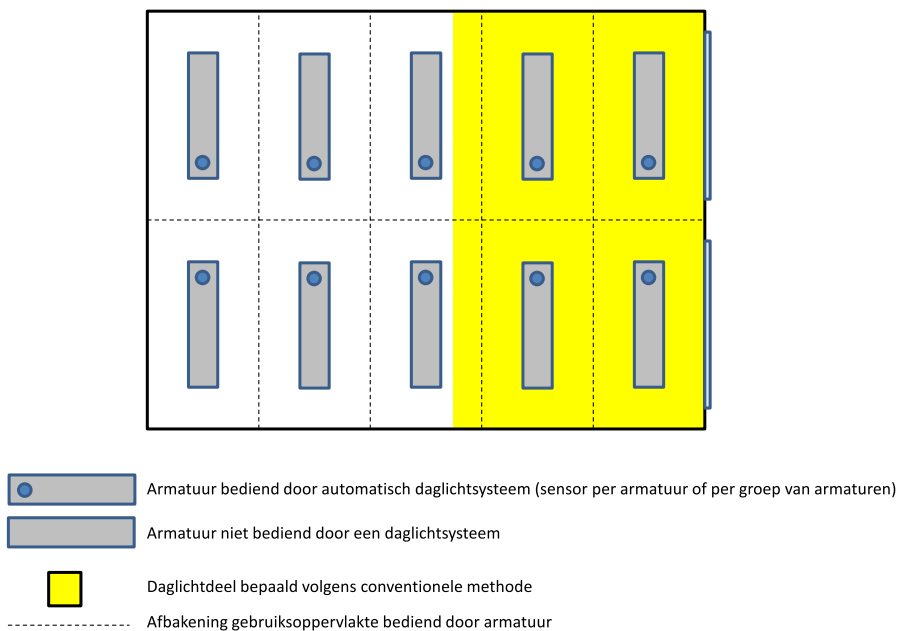
<sup>8</sup> Hieronder wordt verstaan dat de lichtstroom van de lichtbronnen manueel door de gebruiker kan worden uitgeschakeld of gevarieerd (bijvoorbeeld aan de hand van een drukknop, een potentiometer of een afstandsbediening).

<sup>9</sup> Hieronder wordt verstaan dat de lichtstroom van de lichtbronnen volautomatisch en continu (of in geval van digitale systemen quasi-continu in minstens 100 tussenstappen) wordt gevarieerd in functie van de daglichtbeschikbaarheid.

Verschillende gevallen kunnen zich voordoen:

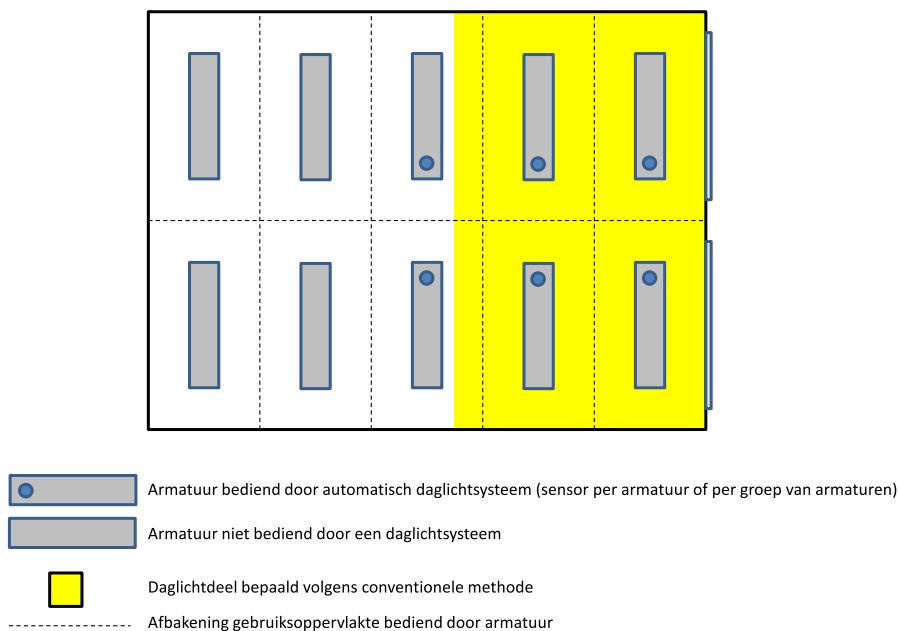
- Alle ingerekende armaturen in de ruimte worden bediend door eenzelfde systeem: in dat geval kunnen de bijhorende factoren in elk deel van de ruimte worden toegepast. In het voorbeeld van Figuur [1] is  $f_{\text{mod,artif}} = 0,80$  en  $f_{\text{mod,day1}} = 0,60$ .

**Figuur [1]: Configuratie waarbij alle ingerekende armaturen worden bediend door eenzelfde daglichtsysteem**



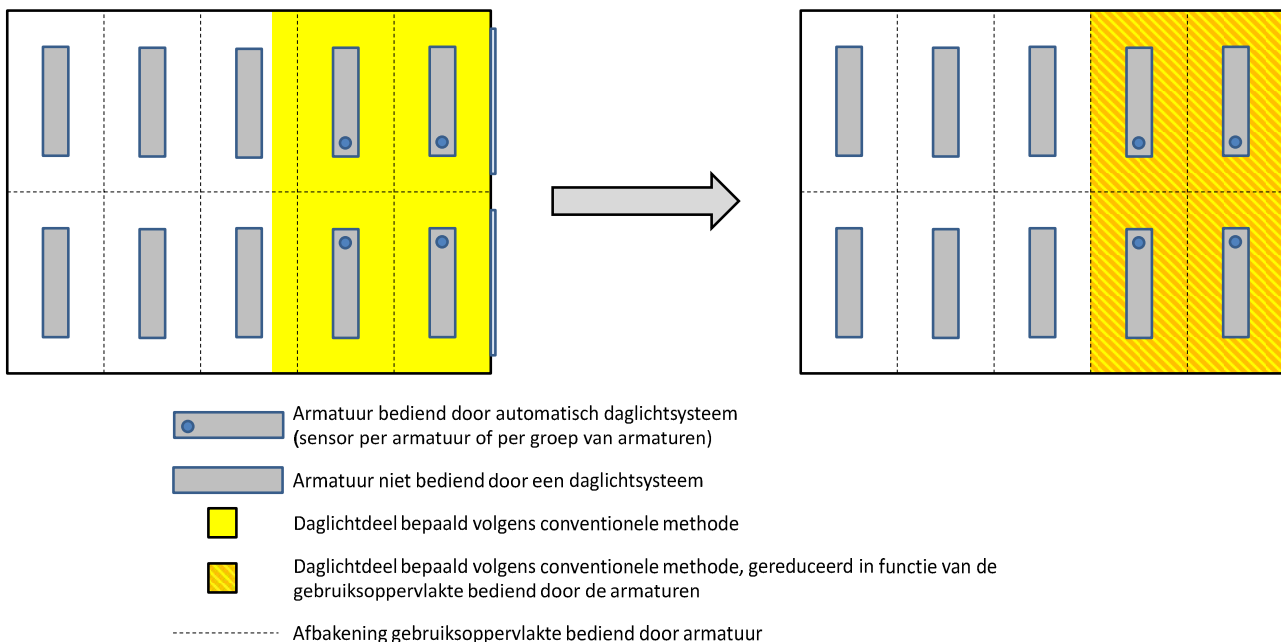
- Niet alle ingerekende armaturen in de ruimte worden bediend door eenzelfde systeem:
  - Indien gebruik gemaakt wordt van de waarde bij ontstentenis voor de bepaling van het daglichtdeel (§ 9.3.4.1) wordt het systeem niet in beschouwing genomen.
  - Indien gebruik gemaakt wordt van de conventionele methode voor de bepaling van het daglichtdeel (§ 9.3.4.2) moet de afbakening tussen de bediende gebruiksooppervlakten voor elke ruimte gestaafd worden aan de hand van een figuur en kunnen zich volgende gevallen voordoen:
    - Het daglichtdeel of kunstlichtdeel ligt volledig in de totale gebruiksooppervlakte die bediend wordt door het systeem: in dat geval kan de bijhorende factor in het betreffende deel worden toegepast. In het voorbeeld van Figuur [2] is  $f_{\text{mod,artif}} = 1,00$  en  $f_{\text{mod,dayl}} = 0,60$ .

**Figuur [2]: Configuratie waarbij niet alle ingerekende armaturen worden bediend door eenzelfde daglichtsysteem - de daglichtoppervlakte ligt volledig binnen de gebruiksooppervlakte die bediend wordt door het systeem**



- Stukken van het daglichtdeel (of het kunstlichtdeel) liggen buiten de totale gebruiksoppervlakte die bediend wordt door het systeem. In dat geval wordt het systeem niet beschouwd voor het betreffende deel en valt men automatisch terug op reductiefactor 1,00. Het is echter wel toegestaan om de daglichtoppervlakte te reduceren tot de oppervlakte waar daglichtoppervlakte en de gebruiksoppervlakte bediend door het daglichtsysteem elkaar overlappen, om aldus wel een daglichtdeel te bekomen dat volledig binnen de gebruiksoppervlakte van het systeem ligt. Deze afwijking mag niet worden toegepast voor het kunstlichtdeel. In het voorbeeld van Figuur [3] is in principe  $f_{\text{mod,artif}} = 1,00$  en  $f_{\text{mod,day1}} = 1,00$ . Als men echter de daglichtoppervlakte reduceert tot er geen delen meer zijn die bediend worden door armaturen die niet worden geregeld door het automatische systeem, mag men weer rekenen met  $f_{\text{mod,day1}} = 0,60$ .  $f_{\text{mod,artif}}$  blijft natuurlijk gelijk aan 1,00.

**Figuur [3]: Configuratie waarbij niet alle ingerekende armaturen worden bediend door eenzelfde daglichtsysteem - de daglichtoppervlakte ligt deels buiten de gebruiksoppervlakte die bediend wordt door het systeem**



Situatie voor vermindering van het daglichtdeel:

$$f_{\text{mod,artif}} = 1,00$$

$$f_{\text{mod,day1}} = 1,00$$

Situatie na vermindering van het daglichtdeel:

$$f_{\text{mod,artif}} = 1,00$$

$$f_{\text{mod,day1}} = 0,60$$

## 9.3.2.2.2 Conventioneel vastgelegde rekenwaarden voor de gebruiksduur

Ontleen de conventioneel vastgelegde rekenwaarden voor de gebruiksduur per maand overdag,  $t_{\text{day, fct } f, m}$  en 's nachts,  $t_{\text{night, fct } f, m}$ , aan Tabel [31] en Tabel [32].

**Tabel [31]: Conventioneel vastgelegde gebruiksduur per maand overdag  $t_{\text{day, fct } f, m}$  en per functie, in h**

Functies		Januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
Logeerfunctie		198	224	273	312	372	360	372	347	288	273	216	174
Kantoor		159	180	199	192	199	192	199	199	192	199	173	139
Onderwijs		159	180	199	192	199	192	0	0	192	199	173	139
Gezondheidszorg	met verblijf	248	280	341	390	465	450	465	434	360	341	270	217
	zonder verblijf	177	199	221	214	221	214	221	221	214	221	192	155
	operatiezalen	248	280	341	390	465	450	465	434	360	341	270	217
Bijeenkomst	hoge bezetting	212	215	238	282	318	308	318	318	282	265	205	185
	lage bezetting	212	215	238	282	318	308	318	318	282	265	205	185
	cafeteria/refter	177	199	221	214	221	214	221	221	214	221	192	155
Keuken		185	191	212	256	265	256	265	265	256	238	180	159
Handel		212	239	265	308	318	308	318	318	308	291	231	185
Sport	sporthal, sportzaal	212	239	265	308	344	333	344	344	308	291	231	185
	fitness, dans	212	239	265	308	344	333	344	344	308	291	231	185
	sauna, zwembad	212	239	265	308	344	333	344	344	308	291	231	185
Technische ruimten		248	280	341	390	465	450	465	434	360	341	270	217
Gemeenschappelijk		Zoals hieronder bepaald											
Andere		177	199	221	214	221	214	221	221	214	221	192	155
Onbekende functie		212	215	238	282	318	308	318	318	282	265	205	185

Voor de functie "gemeenschappelijk": als deze functie meerdere functionele delen bedient, zijn de waarden van  $t_{\text{day, fct } f, m}$  gelijk aan de waarden van de functie die het bedient, die het langst bezet is, m.a.w. die de hoogste waarden heeft. Deze evaluatie moet onafhankelijk worden uitgevoerd voor elke maand.

Tabel [32]: Conventioneel vastgelegde gebruiksduur per maand 's nachts,  
 $t_{\text{night}, \text{fct } f, m}$  en per functie, in h

Funcities		Januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
Logeerfunctie		273	202	198	144	99	96	99	124	168	198	240	298
Kantoor		40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	60
Onderwijs		40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	60
Gezondheidszorg	met verblijf	341	252	248	180	124	120	124	155	210	248	300	372
	zonder verblijf	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	66
	operatiezalen	496	392	403	330	279	270	279	310	360	403	450	527
Bijeenkomst	hoge bezetting	185	144	159	103	79	77	79	79	103	132	180	212
	lage bezetting	185	144	159	103	79	77	79	79	103	132	180	212
	cafeteria/refter	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	66
Keuken		79	48	53	0	0	0	0	0	0	26	77	106
Handel		106	48	53	0	0	0	0	0	0	26	77	132
Sport	sporthal, sportzaal	159	96	106	51	26	26	26	26	51	79	128	185
	fitness, dans	159	96	106	51	26	26	26	26	51	79	128	185
	sauna, zwembad	159	96	106	51	26	26	26	26	51	79	128	185
Technische ruimten		496	392	403	330	279	270	279	310	360	403	450	527
Gemeenschappelijk		Zoals hieronder bepaald											
Andere		44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	66
Onbekende functie		185	144	159	103	79	77	79	79	103	132	180	212

Voor de functie "gemeenschappelijk": als deze functie meerdere functionele delen bedient, zijn de waarden van  $t_{\text{night}, \text{fct } f, m}$  gelijk aan de waarden van de functie die het bedient, die het langst bezet is, m.a.w. die de hoogste waarden heeft. Deze evaluatie moet onafhankelijk worden uitgevoerd voor elke maand.

#### 9.3.2.2.3 Elektriciteitsverbruik voor de regelapparatuur dat nog niet in het verbruik van de armaturen inbegrepen is<sup>10</sup>

Bepaal per ruimte het maandelijks elektriciteitsverbruik voor de regelapparatuur en dergelijke meer (met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten, sensoren en/of schakelaars), in zoverre nog niet inbegrepen in het verbruik van de armaturen gedurende de gebruiksuren, als de som van het verbruik van alle individuele apparaten  $k$  met:

<sup>10</sup> Het parasitair verbruik van verlichtingsinstallaties wordt bij het van kracht worden van dit besluit nog niet onmiddellijk ingerekend. Deze paragraaf treedt pas in werking vanaf een nader door de minister te bepalen datum. In de tussentijd wordt gerekend met  $W_{\text{light}, \text{rm } r, \text{ctrl}, m} = 0$  kWh.

$$\begin{aligned}
 W_{\text{light,rm r,ctrl,m}} &= \sum_k \left[ P_{\text{light,rm r,ctrl,on,k}} \cdot \max(f_{\text{occ,light,i}}) \cdot (t_{\text{day, fct f,m}} + t_{\text{night, fct f,m}}) \right. \\
 \text{Eq. 133} \quad &+ \left. P_{\text{light,rm r,ctrl,off,k}} \cdot \left( \frac{1000 \cdot t_m}{3,6} - \max(f_{\text{occ,light,i}}) \cdot (t_{\text{day, fct f,m}} + t_{\text{night, fct f,m}}) \right) \right] / 1000 \quad (\text{kWh})
 \end{aligned}$$

waarin:

$W_{\text{light,rm r,ctrl,m}}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik van de regeling dat nog niet inbegrepen is in het verbruik, in kWh;
$P_{\text{light,rm r,ctrl,on,k}}$	het vermogen van voeding k van de (groepen van) regelingen (met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten, sensoren en/of schakelaars) tijdens de gebruiksuren, dat nog niet in het vermogen van de armaturen is inbegrepen, in W. Als waarde bij ontstentenis geldt voor elke voeding van regelingen, schakelingen, sensoren (al dan niet geïntegreerd in de armatuur), enz. 3 W per armatuur die door het toestel bediend wordt;
$P_{\text{light,rm r,ctrl,off,k}}$	het vermogen van voeding k van elk van de (groepen van) regelingen (met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten, sensoren en/of schakelaars) buiten de gebruiksuren, in W. Als waarde bij ontstentenis geldt voor elke voeding van regelingen, schakelingen, sensoren (al dan niet geïntegreerd in de armatuur), enz. 3 W per armatuur die door het toestel bediend wordt;
$t_m$	de duur van de maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms;
$f_{\text{occ,light,i}}$	een reductiefactor voor het in rekening brengen van een systeem dat armatuur i regelt in functie van de bezetting van de ruimte, zoals bepaald in § 9.3.2.2.1, (-);
$t_{\text{day, fct f,m}}$	het aantal gebruiksuren per maand in de dagperiode, van het functioneel deel f waartoe de ruimte r behoort, ontleend aan Tabel [31], in h;
$t_{\text{night, fct f,m}}$	het aantal gebruiksuren per maand in de nachtperiode, van het functioneel deel f waartoe de ruimte r behoort, ontleend aan Tabel [32], in h.

Het maximum moet telkens bepaald worden over alle armaturen i die door de regeling met voeding k worden bediend. Er moet gesommeerd worden over alle voedingen k die in de ruimte r opgesteld staan.

Specifiek kenmerk voor het functioneel deel "onderwijs": het maandelijks elektriciteitsverbruik van de regeling dat nog niet inbegrepen is in het verbruik,  $W_{\text{light,rm r,ctrl,m}}$ , dat onderdeel uitmaakt van de verlichtingsinstallatie van ruimte r die zich in functioneel deel "onderwijs" bevindt, wordt voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan nul.

### 9.3.3 Rekenwaarde voor het vermogen per ruimte

De rekenwaarde voor het verlichtingsvermogen per ruimte wordt bepaald met:

- indien de gewenste verlichtingssterkte niet instelbaar is:

$$\text{Eq. 134} \quad P_{\text{light,rmr}} = P_{\text{nom,rmr}} \quad (\text{kW})$$

waarin:

$P_{\text{light,rmr}}$  de rekenwaarde voor het vermogen, in kW;

$P_{\text{nom,rmr}}$  de rekenwaarde voor het nominaal vermogen van ruimte  $r$ , zoals hieronder bepaald, in kW.

- Indien de gewenste verlichtingssterkte wel vrij instelbaar is (hetzij armatuur per armatuur, hetzij per groep van armaturen), en dit voor alle armaturen in de ruimte<sup>11</sup>:

$$\text{Eq. 135} \quad P_{\text{light,rmr}} = P_{\text{nom,rmr}} \cdot \min \left( 1 ; \frac{L_{\text{thresh}} + f_{\text{reduc,light}} \cdot (L_{\text{design,rmr}} - L_{\text{thresh}})}{L_{\text{design,rmr}}} \right) \quad (\text{kW})$$

waarin:

$P_{\text{light,rmr}}$  de rekenwaarde voor het vermogen, in kW;

$P_{\text{nom,rmr}}$  de rekenwaarde voor het nominaal vermogen zoals hieronder bepaald, in kW;

$L_{\text{design,rmr}}$  de ontwerpwaarde voor de dimensieloze hulpvariabele, bepaald volgens § 9.3.1.2, (-);

$f_{\text{reduc,light}}$  reductiefactor met als waarde:  $f_{\text{reduc,light}} = 0,5$ , (-);

$L_{\text{thresh}}$  drempelwaarde voor  $L$ , met als waarde:  $L_{\text{thresh}} = 250$ , (-).

Bepaal per ruimte de rekenwaarde voor het nominaal vermogen door sommatie van de vermogens van alle verlichtingsarmaturen (lampen met inbegrip van ev. voorschakelapparaten, sensoren en regelingen), met:

$$\text{Eq. 136} \quad P_{\text{nom,rmr}} = \frac{\sum_k P_{\text{fitting,k}}}{1000} \quad (\text{kW})$$

waarin:

$P_{\text{nom,rmr}}$  de rekenwaarde voor het nominaal vermogen van alle lampen met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten, sensoren, regelingen en/of schakelaars in ruimte  $r$ , in kW;

$P_{\text{fitting,k}}$  de rekenwaarde voor het vermogen van (alle) lamp(en) met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten, sensoren, regelingen en/of schakelaars van verlichtingsarmatuur  $k$ , in W.

Er moet gesommeerd worden over alle armaturen  $k$  die ingerekend worden in de ruimte  $r$ .

<sup>11</sup> Indien  $L_{\text{design,rmr}}$  gelijk is aan nul (bv. omdat geen gegevens over de geïnstalleerde armaturen verschaft werden), geldt  $P_{\text{light,rmr}} = P_{\text{nom,rmr}}$



### 9.3.4 Verdeling in daglicht- en kunstlichtdeel

Indien het daglichtdeel apart dimbaar is, kan een lager elektriciteitsverbruik ingerekend worden (zie § 9.3.2.2.1 en Tabel [30]).

De oppervlakte van het kunstlichtdeel is de gebruiksoppervlakte van de ruimte  $r$  verminderd met de oppervlakte van het daglichtdeel:

$$\text{Eq. 137} \quad A_{f,rmr,artif\ area} = A_{f,rmr} - A_{f,rmr,dayl\ area} \quad (\text{m}^2)$$

waarin:

$A_{f,rmr,artif\ area}$  de oppervlakte van het kunstlichtdeel van ruimte  $r$ , in  $\text{m}^2$ ;  
 $A_{f,rmr}$  de totale gebruiksoppervlakte van ruimte  $r$ , in  $\text{m}^2$ ;  
 $A_{f,rmr,dayl\ area}$  de oppervlakte van het daglichtdeel van ruimte  $r$  zoals hieronder bepaald, in  $\text{m}^2$ .

Als er geen daglichtopeningen in de ruimte zijn, neemt men  $A_{f,rmr,dayl\ area} = 0$ .

Als er wel daglichtopeningen in de ruimte zijn, kan men terugvallen op de waarden bij ontstentenis (zie § 9.3.4.1), of kan gekozen worden voor een conventionele, meer verfijnde bepalingmethode (zie § 9.3.4.2).

#### 9.3.4.1 Waarden bij ontstentenis voor de bepaling van het daglichtdeel

Bepaal de oppervlakte van het daglichtdeel, met:

$$\text{Eq. 138} \quad A_{f,rmr,dayl\ area} = f_{dayl\ area,rmr} \cdot A_{f,rmr} \quad (\text{m}^2)$$

waarin:

$A_{f,rmr,dayl\ area}$  de oppervlakte van het daglichtdeel van ruimte  $r$ , in  $\text{m}^2$ ;  
 $f_{dayl\ area,rmr}$  de fractie van de oppervlakte van ruimte  $r$  die bij ontstentenis beschouwd wordt als daglichtdeel, ontleend aan Tabel [33], (-);  
 $A_{f,rmr}$  de totale gebruiksoppervlakte van ruimte  $r$ , in  $\text{m}^2$ .

**Tabel [33]: Fractie van de ruimte die bij ontstentenis beschouwd wordt als daglichtdeel  $f_{\text{dayl area,rm r}}$ , per functie**

Functies		In geval er geen daglicht-toetreding in de desbetreffende ruimte is	In geval er wel daglicht-toetreding in de desbetreffende ruimte is
Logeerfunctie		0,00	0,15
Kantoor		0,00	0,20
Onderwijs		0,00	0,30
Gezondheidszorg	met verblijf	0,00	0,15
	zonder verblijf	0,00	0,15
	operatiezalen	0,00	0,00
Bijeenkomst	hoge bezetting	0,00	0,20
	lage bezetting	0,00	0,20
	cafeteria/refter	0,00	0,20
Keuken		0,00	0,20
Handel		0,00	0,10
Sport	sporthal, sportzaal	0,00	0,20
	fitness, dans	0,00	0,20
	sauna, zwembad	0,00	0,20
Technische ruimten		0,00	0,10
Gemeenschappelijk		0,00	0,10
Andere		0,00	0,10
Onbekende functie		0,00	0,00

#### 9.3.4.2 Conventionele methode voor de bepaling van het daglichtdeel

De conventionele bepaling van het daglichtdeel wordt voor elke beschouwde ruimte gestaafd aan de hand van een figuur, zoals Figuur [6] hieronder. Een eerste bijdrage aan het daglichtdeel wordt gevormd door de verticale projectie op de gebruiksoppervlakte van naar binnen hellende en horizontale (bv. daklichten) daglichtopeningen. Een tweede bijdrage wordt geleverd door verticale daglichtopeningen en door de equivalente verticale openingen van hellende vensters. Daartoe wordt elk hellend venster geprojecteerd op een verticaal vlak dat door de bovenste rand van het venster gaat (zie Figuur [5]). De precieze bepaling van beide bijdragen gebeurt volgens § 9.3.4.2.1 en § 9.3.4.2.2.

Overlappende gedeelten worden afgetrokken om de totale oppervlakte van het daglichtdeel te bepalen:

$$\text{Eq. 139} \quad A_{f,\text{rmr},\text{dayl area}} = A_{f,\text{rmr},\text{dayl area,vert}} + A_{f,\text{rmr},\text{dayl area,depth}} - A_{f,\text{rmr},\text{overlap}} \quad (\text{m}^2)$$

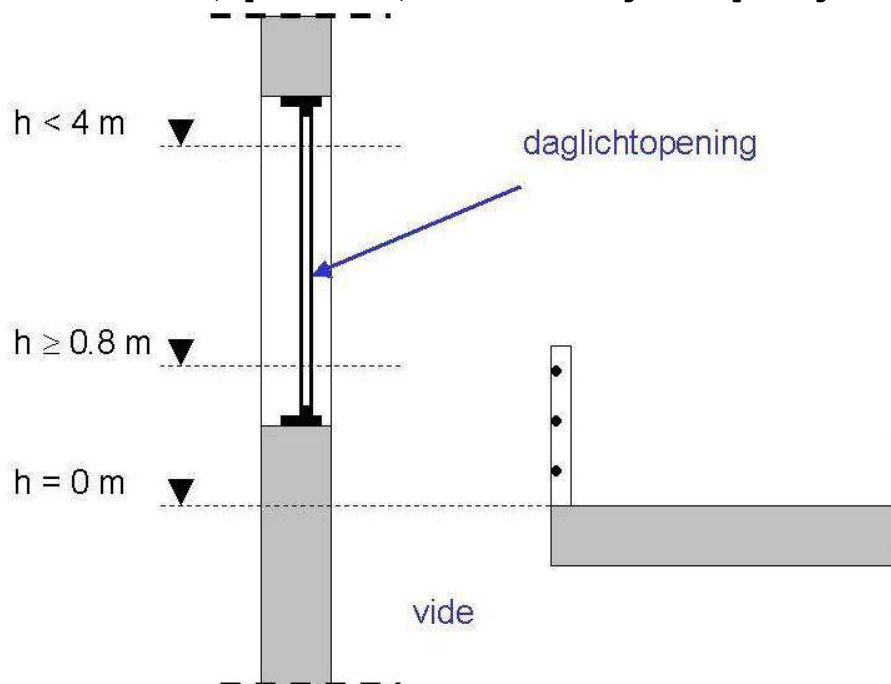
waarin:

$A_{f,rm\ r,dayl\ area}$	de totale gebruiksoppervlakte van het daglichtdeel van ruimte $r$ , in $m^2$ ;
$A_{f,rm\ r,dayl\ area,vert}$	de gebruiksoppervlakte overeenkomend met de verticale projectie van daglichtopeningen, bepaald volgens § 9.3.4.2.1, in $m^2$ ;
$A_{f,rm\ r,dayl\ area,depth}$	de gebruiksoppervlakte van de bijdrage van de (equivalente) verticale daglichtopeningen, bepaald volgens § 9.3.4.2.2, in $m^2$ ;
$A_{f,rm\ r,overlap}$	de gebruiksoppervlakte die zowel aan de voorwaarden van § 9.3.4.2.1 als die van § 9.3.4.2.2 voldoet, in $m^2$ .

Voorwaarden:

Bij de bepaling van de bovenkant van de doorlaat en de onderkant van de doorlaat van verticale daglichtopeningen moet voldaan zijn aan de in Figuur [4] aangegeven voorwaarden. Dit wil zeggen dat de hoogte van de onderkant van de daglichtopening (transparant deel van het venster) waarmee gerekend moet worden minimaal 0,8 m bedraagt, ook al is de reële waarde kleiner. Analoog bedraagt de hoogte van de bovenkant maximaal 4 m. De hoogten worden bepaald vanaf de afgewerkte vloer.

**Figuur [4]: Projectie van de bovenkant van de vloer op de gevel (bv. bij vides) en begrenzing van de te beschouwen minimale en maximale hoogte van de (equivalente) verticale daglichtopening**



### 9.3.4.2.1 Oppervlaktebijdrage van de verticale projectie van daglichtopeningen

De bijdrage van horizontale en naar binnen hellende daglichtopeningen<sup>12</sup> aan de oppervlakte van het daglichtdeel bestaat uit de som van de oppervlakten van de verticale projecties van deze daglichtopeningen op de onderliggende vloer, voor zover gelegen binnen de gebruiksoppervlakte van de ruimte, zie Figuur [5].

Bepaal deze oppervlakte per ruimte met:

$$\text{Eq. 140} \quad A_{f,rmr,daylarea,vert} = \sum_k A_{f,rmr,daylarea,vert,k} \quad (\text{m}^2)$$

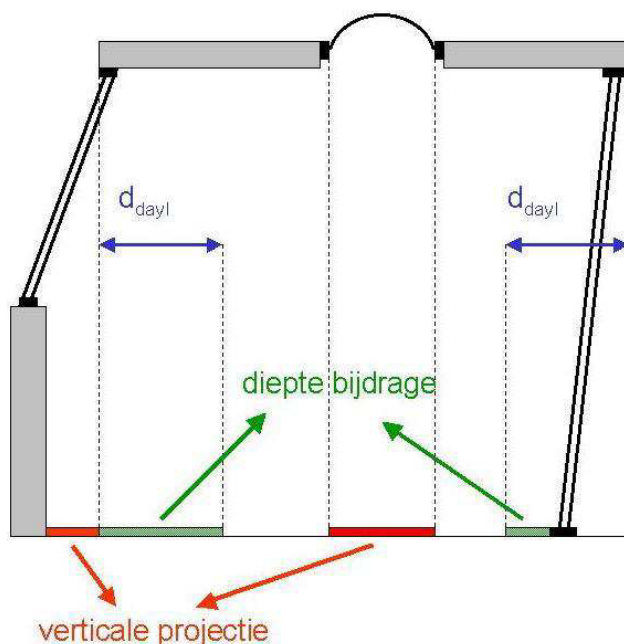
waarin:

$A_{f,rmr,daylarea,vert}$  de totale oppervlakte binnen een ruimte van de verticale projecties van horizontale en naar binnen hellende daglichtopeningen op onderliggende vloergedeelten, in  $\text{m}^2$ ;

$A_{f,rmr,daylarea,vert,k}$  de oppervlakte van de verticale projectie van daglichtopening  $k$  voorzover vallend binnen de gebruiksoppervlakte, in  $\text{m}^2$ .

Er dient gesommeerd te worden over alle daglichtbijdragen  $k$ .

**Figuur [5]: Bijdragen van de verticale projectie en van de diepteprojectie**



<sup>12</sup> De visuele transmissiefactor  $\tau_{vis,dir,h}$  (loodrechte inval, hemisferische transmissie) van de transparante delen dient minstens 60% te bedragen. Zoniet wordt de daglichtopening niet in beschouwing genomen bij de bepaling van de daglichtoppervlakte.

#### 9.3.4.2.2 Oppervlaktebijdrage van de (equivalente) verticale daglichtopeningen

Bepaal de oppervlaktebijdrage van (equivalente) verticale daglichtopeningen als de som van de door vermenigvuldiging van de lengte en de diepte van het daglichtdeel verkregen oppervlakten, voor zover gelegen binnen de gebruiksoppervlakte van de ruimte, die voldoen aan de voorwaarden voor een bijdrage van de (equivalente) verticale daglichtopeningen met:

$$\text{Eq. 141} \quad A_{f,rmr,dayl,area,depth} = \sum_k l_{dayl,k} \cdot d_{dayl,int,k} \quad (\text{m}^2)$$

waarin:

$A_{f,rmr,dayl,area,depth}$  de oppervlakte van de bijdragen van de (equivalente) verticale daglichtopeningen, in  $\text{m}^2$ ;  
 $l_{dayl,k}$  de gevellengte van het gedeelte van het daglichtdeel behorende bij daglichtopening  $k$  bepaald volgens § 9.3.4.2.2.1, in m;  
 $d_{dayl,int,k}$  de diepte van het gedeelte van het daglichtdeel behorende bij daglichtopening  $k$  dat binnen de gebruiksoppervlakte ligt, bepaald volgens § 9.3.4.2.2.2, in m.

Er dient gesommeerd te worden over alle daglichtbijdragen  $k$ .

##### 9.3.4.2.2.1 Daglichtlengte $l_{dayl}$

Neem als gevellengte van het daglichtdeel horende bij een bepaalde daglichtopening de breedte van de doorlaat (dit wil zeggen het transparante deel) van de daglichtopening aan beide zijden vermeerderd met maximaal 0,5 m (maar niet verder dan een aangrenzende binnenmuur). Overlappendingen mogen niet dubbel geteld worden, zie Figuur [6].

##### 9.3.4.2.2.2 Daglichtdiepte

Bepaal de daglichtdiepte per (equivalente) verticale daglichtopening als volgt.

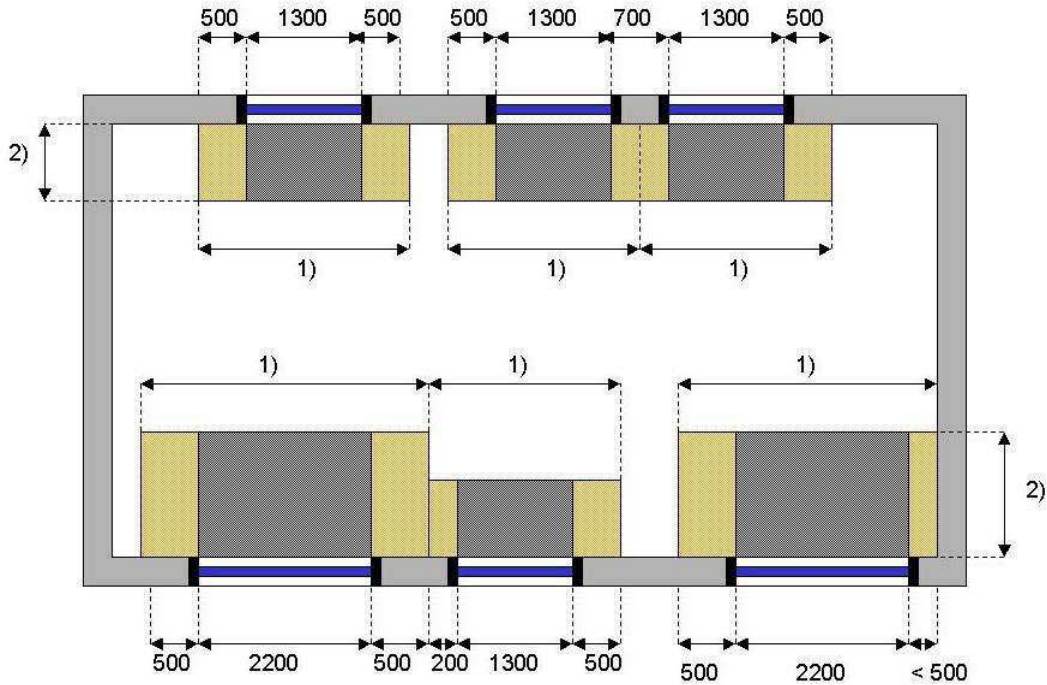
Neem voor hellende daglichtopeningen het verticale vlak dat gaat door de hoogst gelegen uiterste (buitenwerkse) zijanten van de doorlaat, echter niet hoger dan 4 m boven de bovenkant van de afgewerkte vloer. Zet de daglichtdiepte ter plaatse van de daglichtopening,  $d_{dayl}$ , zoals hieronder bepaald, naar binnen uit loodrecht op het aldus bepaalde verticale vlak, of t.o.v. de rand van de gebruiksoppervlakte ingeval van een verticale daglichtopening.

Indien de zo bekomen daglichtoppervlakte volledig binnen de gebruiksoppervlakte ligt, geldt:

$$\text{Eq. 142} \quad d_{dayl,int} = d_{dayl}(-)$$

Zoniet moet de totale daglichtdiepte verminderd worden met het deel dat buiten ligt om  $d_{dayl,int}$  te bekomen (zie vide in Figuur [4] of rechter venster in Figuur [5]).

**Figuur [6]: Deel van de gebruiksoppervlakte achter transparante en niet-transparante geveldelen dat behoort tot het daglichtdeel**



(In de figuur zijn verschillende daglichtdiepten aangenomen)

- 1)  $l_{dayl}$ : daglichtlengte
- 2)  $d_{dayl}$ : daglichtdiepte

De daglichtdiepte,  $d_{dayl}$ , wordt gegeven door:

**Eq. 143** Indien de getalwaarde van  $(h_o \cdot \tau_v)$  kleiner is dan 0,50, dan geldt:

$$d_{dayl} = 0$$

Indien de getalwaarde van  $(h_o \cdot \tau_v)$  groter is dan of gelijk is aan 0,50, dan geldt:

$$d_{dayl} = 0,5 + 3 \cdot (h_o \cdot \tau_v) \tag{m}$$

waarin:

- $d_{dayl}$  de diepte van het daglichtdeel horende bij de daglichtopening, in m;
- $h_o$  de hoogte van de doorlaat van de daglichtopening, in m;
- $\tau_v$  de visuele transmissiefactor  $\tau_{vis,dir,h}$  (loodrechte inval, hemisferische transmissie) van de beglazing, bepaald volgens de norm NBN EN 410, (-).

De hoogte van de doorlaat,  $h_o$ , wordt gegeven door:

**Eq. 144**  $h_o = u_o - l_o$  (m)

waarin:

- $h_o$  de hoogte van de doorlaat van de daglichtopening, in m;
- $u_o$  de hoogte van de bovenkant van de doorlaat boven de afgewerkte vloeroppervlakte, met een maximum van 4 m, in m;

- l. de hoogte van de onderkant van de doorlaat boven de afgewerkte vloeroppervlakte, met een minimum van 0,8 m, in m.

De daglichtdiepte kan echter nooit meer bedragen dan de diepte van de ruimte.

## 10 Primair energieverbruik

### 10.1 Principe

Elk van de deeltermen van het eindenergieverbruik zoals bepaald in de vorige hoofdstukken wordt vermenigvuldigd met een omrekenfactor naar primaire energie, afhankelijk van de betreffende energiedrager. Alle termen worden vervolgens opgeteld om het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik te bekomen. Voor elektriciteit geproduceerd door fotovoltaïsche installaties en warmtekrachtkoppeling op de site wordt een bonus ingerekend overeenkomend met de besparing aan brandstof in elektrische centrales.

Enkel de fotovoltaïsche zonne-energiesystemen die voldoen aan de voorwaarden beschreven in § 12.1.1 van bijlage V bij dit besluit, worden beschouwd.

### 10.2 Het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik

Bepaal het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van de EPN-eenheid,  $E_{\text{char ann prim en cons}}$ , met:

$$\text{Eq. 145 } E_{\text{char ann prim en cons}} = \sum_{m=1}^{12} \left( E_{p,\text{heat},m} + E_{p,\text{cool},m} + E_{p,\text{water},m} + E_{p,\text{aux},m} + E_{p,\text{light},m} - E_{p,\text{pv},m} - E_{p,\text{cogen},m} \right) \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$E_{p,\text{heat},m}$	het maandelijks primair energieverbruik voor verwarming, berekend volgens § 10.3, in MJ;
$E_{p,\text{cool},m}$	het maandelijks primair energieverbruik voor koeling, berekend volgens § 10.3, in MJ;
$E_{p,\text{water},m}$	het maandelijks primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater, berekend volgens § 10.4, in MJ;
$E_{p,\text{aux},m}$	het maandelijks primair hulpenergieverbruik, berekend volgens § 10.5, in MJ;
$E_{p,\text{light},m}$	het maandelijks primair energieverbruik voor verlichting, berekend volgens § 10.6, in MJ;
$E_{p,\text{pv},m}$	de maandelijkse besparing aan primaire energie ingevolge elektriciteitsproductie met een fotovoltaïsche installatie, berekend volgens § 13.7 van bijlage V bij dit besluit, in MJ;
$E_{p,\text{cogen},m}$	de maandelijkse besparing aan primaire energie ingevolge elektriciteitsproductie van warmtekrachtkoppeling op de site, berekend volgens § 10.7, in MJ.

### 10.3 Het primair energieverbruik voor verwarming en koeling

Bepaal het maandelijks primair energieverbruik van de EPN-eenheid voor verwarming,  $E_{p,\text{heat},m}$ , en voor koeling,  $E_{p,\text{cool},m}$ , met:

$$\text{Eq. 394 } E_{p,\text{heat},m} = \sum_i \left( f_{p,\text{pref } i} \cdot Q_{\text{heat},\text{final},\text{seci},m,\text{pref } i} + \sum_k \left( f_{p,\text{npref } k} \cdot Q_{\text{heat},\text{final},\text{seci},m,\text{npref } k} \right) \right) + \sum_j \left( f_{p,\text{pref } j} \cdot Q_{\text{hum},\text{final},j,m,\text{pref } j} + \sum_k \left( f_{p,\text{npref } k} \cdot Q_{\text{hum},\text{final},j,m,\text{npref } k} \right) \right) \quad (\text{MJ})$$

en:



$$\text{Eq. 395 } E_{p,\text{cool},m} = \sum_i \left( \begin{array}{l} f_{p,\text{pref}} \cdot Q_{\text{cool},\text{final},\text{seci},m,\text{pref}} \\ + f_{p,\text{npref}} \cdot Q_{\text{cool},\text{final},\text{seci},m,\text{npref}} \end{array} \right) \quad (-)$$

waarin:

$f_{p,\text{pref}}$	de conventionele omrekenfactor naar primaire energie (primaire energiefactor) van de preferente warmteopwekker(s) of koudeleverancier(s) bepaald volgens § 13.3 van bijlage V bij dit besluit, (-);
$f_{p,\text{npref } k}$	de conventionele omrekenfactor naar primaire energie (primaire energiefactor) van de niet-preferente warmteopwekker(s) $k$ bepaald volgens § 13.3 van bijlage V bij dit besluit, (-);
$f_{p,\text{npref}}$	de conventionele omrekenfactor naar primaire energie (primaire energiefactor) van de niet-preferente koudeleverancier(s) bepaald volgens § 13.3 van bijlage V bij dit besluit, (-);
$Q_{\text{heat},\text{final},\text{seci},m,\text{pref}}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente warmteopwekker(s) voor ruimteverwarming van energiesector $i$ , zoals bepaald in § 7.2.1, in MJ;
$Q_{\text{heat},\text{final},\text{seci},m,\text{npref } k}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwekker(s) $k$ voor ruimteverwarming van energiesector $i$ , zoals bepaald in § 7.2.1, in MJ;
$Q_{\text{hum},\text{final},j,m,\text{pref}}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente warmteopwekker(s) ten behoeve van bevochtigingstoestel $j$ , zoals bepaald in § 7.2.1, in MJ;
$Q_{\text{hum},\text{final},j,m,\text{npref } k}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwekker(s) $k$ ten behoeve van bevochtigingstoestel $j$ , zoals bepaald in § 7.2.1, in MJ;
$Q_{\text{cool},\text{final},\text{seci},m,\text{pref}}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente koudeleveranciers van energiesector $i$ , zoals bepaald in § 7.2.2, in MJ;
$Q_{\text{cool},\text{final},\text{seci},m,\text{npref}}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de niet-preferente koudeleveranciers van energiesector $i$ , zoals bepaald in § 7.2.2, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle niet-preferente warmteopwekkers  $k$  en over alle energiesectoren  $i$  en alle bevochtigingstoestellen  $j$  van de EPN-eenheid.

#### 10.4 Het primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater

Bepaal het maandelijks primair energieverbruik van de EPN-eenheid voor de bereiding van warm tapwater,  $E_{p,\text{water},m}$ , als:

$$\text{Eq. 396 } E_{p,\text{water},m} = \sum_i \left( f_{p,\text{pref}} \cdot Q_{\text{water},\text{bath } i,\text{final},m,\text{pref}} + \sum_1 \left( f_{p,\text{npref } l} \cdot Q_{\text{water},\text{bath } i,\text{final},m,\text{npref } l} \right) \right) \\ + \sum_j \left( f_{p,\text{pref}} \cdot Q_{\text{water},\text{sink } j,\text{final},m,\text{pref}} + \sum_1 \left( f_{p,\text{npref } l} \cdot Q_{\text{water},\text{sink } j,\text{final},m,\text{npref } l} \right) \right) \quad (\text{MJ}) \\ + \sum_k \left( f_{p,\text{pref}} \cdot Q_{\text{water},\text{other } k,\text{final},m,\text{pref}} + \sum_1 \left( f_{p,\text{npref } l} \cdot Q_{\text{water},\text{other } k,\text{final},m,\text{npref } l} \right) \right)$$

waarin:

$f_{p,\text{pref}}$	de conventionele omrekenfactor naar primaire energie (primaire energiefactor) van de preferente
---------------------	---

	warmteopwrekker(s) bepaald volgens § 13.3 van bijlage V bij dit besluit, (-);
$f_{p,npref\ 1}$	de conventionele omrekenfactor naar primaire energie (primaire energiefactor) van de niet-preferente warmteopwrekker(s) 1 bepaald volgens § 13.3 van bijlage V bij dit besluit, (-);
$Q_{water,bath\ i,final,m,pref}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente warmteopwrekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad $i$ , bepaald volgens § 7.6, in MJ;
$Q_{water,bath\ i,final,m,npref\ 1}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwrekker(s) 1 voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad $i$ , bepaald volgens § 7.6, in MJ;
$Q_{water,sink\ j,final,m,pref}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente warmteopwrekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht $j$ , bepaald volgens § 7.6, in MJ;
$Q_{water,sink\ j,final,m,npref\ 1}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwrekker(s) 1 voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht $j$ , bepaald volgens § 7.6, in MJ;
$Q_{water,other\ k,final,m,pref}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente warmteopwrekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor andere tappunten $k$ voor warm tapwater, bepaald volgens § 7.6, in MJ;
$Q_{water,other\ k,final,m,npref\ 1}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwrekker(s) 1 voor de bereiding van het warm tapwater voor andere tappunten $k$ voor warm tapwater, bepaald volgens § 7.6, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle niet-preferente warmteopwекkers 1 en over alle douches en baden  $i$ , alle keukenaanrechten  $j$  en alle andere tappunten  $k$  voor warm tapwater van de EPN-eenheid.

### 10.5 Het primair hulpenergieverbruik

Bepaal het maandelijks primair hulpenergieverbruik,  $E_{p,aux,m}$ , met:

$$\text{Eq. 397 } E_{p,aux,m} = f_p \cdot 3,6 \cdot \left( \begin{array}{l} W_{aux,fans,m} + W_{aux,dis,m} + W_{aux,gen,m} + W_{aux,as,m} \\ + W_{aux,cool,m} + W_{aux,free,m} + W_{aux,precool,m} \end{array} \right) \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$f_p$	de conventionele omrekenfactor naar primaire energie (primaire energiefactor) bepaald volgens § 13.3 van bijlage V bij dit besluit, (-);
$W_{aux,fans,m}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik voor ventilatoren in de EPN-eenheid bepaald volgens § 8.1.2, in kWh;
$W_{aux,dis,m}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik voor distributie in de EPN-eenheid, bepaald volgens § 8.2, in kWh;
$W_{aux,gen,m}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik voor de warmteopwekking in de EPN-eenheid, bepaald volgens § 8.5, in kWh;
$W_{aux,as,m}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik van het thermisch zonne-energiesysteem ten dienste van de EPN-eenheid, bepaald volgens § 11.2.3 van bijlage V, in kWh;
$W_{aux,cool,m}$	het maandelijks extra elektriciteitsverbruik voor koelmachines in de EPN-eenheid, bepaald volgens § 8.3, in kWh;

$W_{aux, free, m}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik voor free-chilling in de EPN-eenheid, bepaald volgens § 8.4, in kWh;

$W_{aux, precool, m}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verkoeling van ventilatielucht in de EPN-eenheid bepaald volgens § 8.6, in kWh.

### 10.6 Het primair energieverbruik voor verlichting

Bepaal het maandelijks primair energieverbruik voor verlichting,  $E_{p, light, m}$ , met:

$$\text{Eq. 150} \quad E_{p, light, m} = f_p \cdot 3,6 \cdot W_{light, m} \quad (-)$$

waarin:

$f_p$  het maandelijks primair energieverbruik voor verlichting, in de conventionele omrekenfactor naar primaire energie (primaire energiefactor) voor elektriciteit bepaald volgens § 13.3 van bijlage V bij dit besluit, (-);

$W_{light, m}$  het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting in de EPN-eenheid bepaald volgens § 9.1.2, in kWh.

### 10.7 De primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van warmtekrachtkoppeling op de site

Bepaal de equivalente maandelijkse primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van de WKK-installatie(s) op de site met:

$$\text{Eq. 151} \quad E_{p, cogen, m} = \sum_i f_p \cdot 3,6 \cdot W_{cogen, i, m} \quad (-)$$

waarin:

$E_{p, cogen, m}$  de maandelijkse vermindering van het primaire energieverbruik overeenkomend met de maandelijkse hoeveelheid elektriciteit geproduceerd door WKK-installatie op de site, in MJ;

$f_p$  de conventionele omrekenfactor naar primaire energie (primaire energiefactor) voor elektriciteit bepaald volgens § 13.3 van bijlage V bij dit besluit, (-);

$W_{cogen, i, m}$  de maandelijkse hoeveelheid elektriciteit die door de WKK-installatie op de site  $i$  geproduceerd wordt, bepaald volgens § A.4, in kWh.

Er dient gesommeerd te worden over alle WKK-installaties op de site  $i$ .

## 11 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte en/of gebruikte hernieuwbare energie per m<sup>2</sup> bruikbare vloeroppervlakte in de EPN-eenheid

### 11.1 Inleiding

Hieronder wordt de rekenmethode uiteengezet om de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte en/of gebruikte hernieuwbare energie in de EPN-eenheid, te berekenen.

De volgende energietechnologieën komen in aanmerking bij de berekening van de hoeveelheid opgewekte en/of gebruikte hernieuwbare energie:

- warmtepompen;
- fotovoltaïsche zonne-energiesystemen op de site;
- energie uit biomassa (verwarming en koeling);
- thermische zonne-energie (verwarming en warm tapwater);
- externe warmtelevering of koudelevering.

### 11.2 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte en/of gebruikte hernieuwbare energie per m<sup>2</sup> bruikbare vloeroppervlakte

De jaarlijkse hoeveelheid opgewekte en/of gebruikte hernieuwbare energie van de EPN-eenheid wordt als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 152 } q_{RE} = \frac{(Q_{RE,HP} + E_{RE,PV} + Q_{RE,bio} + Q_{RE,as} + Q_{RE,dh})}{A_{usable}} \quad (\text{kWh/m}^2)$$

waarin:

- $Q_{RE,HP}$  de jaarlijkse hoeveelheid gebruikte hernieuwbare energie door warmtepompen, bepaald volgens § 11.3, in kWh;
- $E_{RE,PV}$  de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door fotovoltaïsche zonne-energiesystemen, bepaald volgens § 11.4, in kWh;
- $Q_{RE,bio}$  de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door biomassa, bepaald volgens § 11.5, in kWh;
- $Q_{RE,as}$  de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door thermische zonne-energiesystemen, bepaald volgens § 11.6, in kWh;
- $Q_{RE,dh}$  de jaarlijkse hoeveelheid hernieuwbare energie die in de EPN-eenheid gebruikt wordt via externe warmtelevering of koudelevering, bepaald volgens § 11.7, in kWh;
- $A_{usable}$ : de bruikbare vloeroppervlakte van de EPN-eenheid, gedefinieerd in de hoofdtekst van dit besluit, in m<sup>2</sup>.

### 11.3 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid gebruikte hernieuwbare energie door warmtepompen

De jaarlijkse hoeveelheid gebruikte hernieuwbare energie in de EPN-eenheid door warmtepompen wordt als volgt bepaald:

**Eq. 398**

$$Q_{RE,HP} = \sum_{m=1}^{12} \left( \begin{aligned} & \sum_i \left( 1 - \frac{1}{\eta_{gen,heat,pref}} \right) \cdot \frac{\left( (1 - f_{as,heat,seci,m}) \cdot f_{heat,m,pref} \right)}{3,6} \cdot W_{HP,heat,seci,pref} \cdot Q_{heat,gross,seci,m} \\ & + \sum_k \sum_i \left( 1 - \frac{1}{\eta_{gen,heat,npref k}} \right) \cdot \frac{\left( (1 - f_{as,heat,seci,m}) \cdot f_{heat,m,npref k} \right)}{3,6} \cdot W_{HP,heat,seci,npref k} \cdot Q_{heat,gross,seci,m} \\ & + \sum_j \left( 1 - \frac{1}{\eta_{gen,heat,pref}} \right) \cdot \frac{\left( (1 - f_{as,hum,j,m}) \cdot (1 - f_{heat,m,pref}) \right)}{3,6} \cdot W_{HP,hum,j,pref} \cdot Q_{hum,net,j,m} \\ & + \sum_k \sum_j \left( 1 - \frac{1}{\eta_{gen,heat,npref k}} \right) \cdot \frac{\left( (1 - f_{as,hum,j,m}) \cdot f_{heat,m,npref k} \right)}{3,6} \cdot W_{HP,hum,j,npref k} \cdot Q_{hum,net,j,m} \end{aligned} \right) \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$\eta_{gen,heat,pref}$	het opwekkingsrendement van de preferente warmteopwrekker(s), bepaald volgens § 7.5.1, (-);
$f_{as,[...],m}$	het aandeel van de totale warmtebehoefte dat door een thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald in § 10.4 van bijlage V. Met indices "heat,sec i" en "hum,j" voor de warmtelevering aan respectievelijk energiesector i en bevochtigingstoestel j, (-);
$f_{heat,m,pref}$	de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de preferent geschakelde warmteopwrekker(s) wordt geleverd, zoals bepaald in § 7.3.1, (-);
$W_{HP}$	een weegfactor die bepaalt of een warmtepomp, vermeld in artikel 9.1.12/2,4° van dit besluit, instaat voor de warmtelevering aan energiesector i of aan bevochtigingstoestel j van de EPN-eenheid (indices respectievelijk "heat,sec i" en "hum,j"), al dan niet via preferente en niet-preferente warmtelevering (indices "pref" en "npref"): - indien ja: $W_{HP} = 1$ , (-); - indien nee: $W_{HP} = 0$ , (-);
$Q_{heat,gross,sec i,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 6.2, in MJ;
$\eta_{gen,heat,npref k}$	het opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwrekker(s) k, bepaald volgens § 7.5.1, (-);
$f_{heat,m,npref k}$	de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de niet-preferente warmteopwrekker(s) k wordt geleverd, bepaald volgens § 7.3.1, (-);
$Q_{hum,net,j,m}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van een bevochtigingstoestel j, bepaald volgens § 5.11, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle energiesectoren i, alle bevochtigingstoestellen j en alle niet-preferente opwekkers k van de EPN-eenheid.

#### 11.4 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door fotovoltaïsche zonne-energiesystemen

De jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie in de EPN-eenheid door fotovoltaïsche zonne-energiesystemen wordt als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 154 } E_{RE,PV} = \sum_{m=1}^{12} \frac{E_{p,pv,m}}{3,6} \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$E_{p,pv,m}$  de maandelijkse elektriciteitsproductie van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen, berekend volgens § 13.7 van bijlage V bij dit besluit, in MJ.

#### 11.5 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door biomassa

De jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie in de EPN-eenheid door biomassa wordt als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 399 } Q_{RE,bio} = \sum_{m=1}^{12} \left( \begin{aligned} & \sum_i f_{p,pref} \cdot W_{bio,heat,seci,pref} \cdot \frac{Q_{heat,final,seci,m,pref}}{3,6} \\ & + \sum_i f_{p,pref} \cdot W_{bio,cool,seci,pref} \cdot \frac{Q_{cool,final,seci,m,pref}}{3,6} \\ & + \sum_j f_{p,pref} \cdot W_{bio,hum,j,pref} \cdot \frac{Q_{hum,final,j,m,pref}}{3,6} \\ & + \sum_i \sum_k \left( f_{p,npref k} \cdot W_{bio,heat,seci,npref k} \cdot \frac{Q_{heat,final,seci,m,npref k}}{3,6} \right) \\ & + \sum_i f_{p,npref} \cdot W_{bio,cool,seci,npref} \cdot \frac{Q_{cool,final,seci,m,npref}}{3,6} \\ & + \sum_j \sum_k \left( f_{p,npref k} \cdot W_{bio,hum,j,npref k} \cdot \frac{Q_{hum,final,j,m,npref k}}{3,6} \right) \end{aligned} \right) \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$f_{p,pref}$  de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager van de preferente warmteopwekker(s) of koudeleverancier(s), bepaald volgens § 13.3 van bijlage V bij dit besluit, (-);

$f_{p,npref k}$  de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager van de niet-preferente warmteopwekker(s)  $k$ , bepaald volgens § 13.3 van bijlage V bij dit besluit, (-);

$f_{p,npref}$  de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager van de niet-preferente koudeleverancier(s), bepaald volgens § 13.3 van bijlage V bij dit besluit, (-);

$W_{bio}$  een weegfactor die bepaalt of een biomassakachel of -ketel of een WKK-installatie op de site op biomassa, vermeld in artikel 9.1.12/2,3° van dit besluit, instaat voor de warmtelevering voor verwarming of koeling van energiesector  $i$  of warmte- of koudelevering aan bevochtigingstoestel  $j$  van de

EPN-eenheid (indices respectievelijk "heat,sec i", "cool,sec i, en "hum,j"), al dan niet via preferente en niet-preferente warmtelevering (indices "pref" en "npref" of "npref k"):

- indien ja:  $w_{bio} = 1$ ;
- indien nee:  $w_{bio} = 0$ ;

$Q_{heat,final,sec\ i,m,pref}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente warmte-opwekker(s) voor ruimteverwarming van energiesector $i$ , zoals bepaald in § 7.2.1, in MJ;
$Q_{cool,final,sec\ i,m,pref}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente koudeleveranciers voor ruimtekoeling van energiesector $i$ , zoals bepaald in § 7.2.2, in MJ;
$Q_{hum,final,j,m,pref}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente warmte-opwekker(s) ten behoeve van bevochtigingstoestel $j$ , zoals bepaald in § 7.2.1, in MJ;
$Q_{heat,final,sec\ i,m,npref\ k}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de niet-preferente warmte-opwekker(s) $k$ voor ruimteverwarming van energiesector $i$ , zoals bepaald in § 7.2.1, in MJ;
$Q_{cool,final,sec\ i,m,npref}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de niet-preferente koudeleveranciers voor ruimtekoeling van energiesector $i$ , zoals bepaald in § 7.2.2, in MJ;
$Q_{hum,final,j,m,npref\ k}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de niet-preferente warmte-opwekker(s) $k$ ten behoeve van bevochtigingstoestel $j$ , zoals bepaald in § 7.2.1, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle niet-preferente opwekkers  $k$  en over alle energiesectoren  $i$  en alle bevochtigingstoestellen  $j$  van de EPN-eenheid.

### 11.6 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door thermische zonne-energiesystemen

De jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie in de EPN-eenheid door een thermisch zonne-energiesysteem wordt als volgt bepaald:

$$\begin{aligned}
 Q_{RE,as} = \sum_{m=1}^{12} & \left( \sum_i \frac{f_{heat,m,pref} \cdot f_{as,heat,sec\ i,m} \cdot Q_{heat,gross,sec\ i,m}}{3,6 \cdot \eta_{gen,heat,pref}} + \sum_i \sum_1 \left( \frac{f_{heat,m,npref\ 1} \cdot f_{as,heat,sec\ i,m} \cdot Q_{heat,gross,sec\ i,m}}{3,6 \cdot \eta_{gen,heat,npref\ 1}} \right) \right) \\
 & + \sum_j \frac{f_{heat,m,pref} \cdot f_{as,hum,j,m} \cdot Q_{hum,net,j,m}}{3,6 \cdot \eta_{gen,heat,pref}} + \sum_j \sum_1 \left( \frac{f_{heat,m,npref\ 1} \cdot f_{as,hum,j,m} \cdot Q_{hum,net,j,m}}{3,6 \cdot \eta_{gen,heat,npref\ 1}} \right) \\
 & + \sum_i \frac{f_{water,bath\ i,m,pref} \cdot f_{as,water,bath\ i,m} \cdot Q_{water,bath\ i,gross,m}}{3,6 \cdot \eta_{gen,water,bath\ i,m,pref} \cdot \eta_{stor,water,bath\ i,m,pref}} \\
 & + \sum_i \sum_1 \left( \frac{f_{water,bath\ i,m,npref\ 1} \cdot f_{as,water,bath\ i,m} \cdot Q_{water,bath\ i,gross,m}}{3,6 \cdot \eta_{gen,water,bath\ i,m,npref\ 1} \cdot \eta_{stor,water,bath\ i,m,npref\ 1}} \right) \\
 & + \sum_i \frac{f_{water,sink\ i,m,pref} \cdot f_{as,water,sink\ i,m} \cdot Q_{water,sink\ i,gross,m}}{3,6 \cdot \eta_{gen,water,sink\ i,m,pref} \cdot \eta_{stor,water,sink\ i,m,pref}} \\
 & + \sum_i \sum_1 \left( \frac{f_{water,sink\ i,m,npref\ 1} \cdot f_{as,water,sink\ i,m} \cdot Q_{water,sink\ i,gross,m}}{3,6 \cdot \eta_{gen,water,sink\ i,m,npref\ 1} \cdot \eta_{stor,water,sink\ i,m,npref\ 1}} \right) \\
 & + \sum_k \frac{f_{water,other\ k,m,pref} \cdot f_{as,water,otherk,m} \cdot Q_{water,otherk,gross,m}}{3,6 \cdot \eta_{gen,water,other\ k,m,pref} \cdot \eta_{stor,water,otherk,m,pref}} \\
 & + \sum_k \sum_1 \left( \frac{f_{water,other\ k,m,npref\ 1} \cdot f_{as,water,otherk,m} \cdot Q_{water,otherk,gross,m}}{3,6 \cdot \eta_{gen,water,other\ k,m,npref\ 1} \cdot \eta_{stor,water,otherk,m,npref\ 1}} \right)
 \end{aligned} \tag{kWh}$$

Eq. 400

waarin:

$f_{\text{heat},m,\text{pref}}$	de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd, zoals bepaald in § 7.3.1, (-);
$f_{\text{heat},m,\text{npref } 1}$	de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de niet-preferente warmteopwekker(s) 1 wordt geleverd, zoals bepaald in § 7.3.1, (-);
$f_{\text{water},m,\text{pref}}$	de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering voor de bereiding van warm tapwater welke door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd, met index "bath i", "sink j" of "other k" al naar gelang het geval, bepaald volgens § 10.3.2 van bijlage V bij dit besluit, (-);
$f_{\text{water},m,\text{npref } 1}$	de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering voor de bereiding van warm tapwater welke door de niet-preferente warmteopwekker(s) 1 wordt geleverd, met index "bath i", "sink j" of "other k" al naar gelang het geval, bepaald volgens § 10.3.2 van bijlage V bij dit besluit, (-);
$Q_{\text{heat},\text{gross},\text{sec } i,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 6.2, in MJ;
$Q_{\text{hum},\text{net},j,m}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van een bevochtigingstoestel j, bepaald volgens § 5.11, in MJ;
$f_{\text{as},[\dots],m}$	het aandeel van de totale warmtebehoefte dat door een thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald zoals beschreven in § 10.4 van bijlage V. Met indices "heat,sec i" en "hum,j" voor de warmtelevering aan respectievelijk energiesector i en bevochtigingstoestel j en indices "water,bath i", "water,sink j" en "water,other k" voor de warm tapwater bereiding van respectievelijk douche/bad i, keukenaanrecht j en ander tappunt k voor warm tapwater, (-);
$\eta_{\text{gen},\text{heat},\text{pref}}$	het opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker(s), bepaald volgens § 7.5.1, (-);
$\eta_{\text{gen},\text{heat},\text{npref } 1}$	het opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwekker(s) 1, bepaald volgens § 7.5.1, (-).
$\eta_{\text{gen},\text{water},\text{bath } i,m,\text{pref}}$	het maandelijks opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens § 7.6, (-);
$\eta_{\text{gen},\text{water},\text{bath } i,m,\text{npref } 1}$	het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwekker(s) 1 voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens § 7.6, (-);
$\eta_{\text{gen},\text{water},\text{sink } j,m,\text{pref}}$	het maandelijks opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht j, bepaald volgens § 7.6, (-);
$\eta_{\text{gen},\text{water},\text{sink } j,m,\text{npref } 1}$	het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwekker(s) 1 voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht j, bepaald volgens § 7.6, (-);
$\eta_{\text{gen},\text{water},\text{other } k,m,\text{pref}}$	het maandelijks opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor ander tappunt k, bepaald volgens § 7.6, (-);
$\eta_{\text{gen},\text{water},\text{other } k,m,\text{npref } 1}$	het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwekker(s) 1 voor de bereiding van het warm tapwater voor ander tappunt k, bepaald volgens § 7.6, (-);
$\eta_{\text{stor},\text{water},\text{bath } i,m,\text{pref}}$	
$\eta_{\text{stor},\text{water},\text{bath } i,m,\text{npref } 1}$	het maandelijks opslagrendement van de warmwatertank voor douche of bad i, dat, afhankelijk van de gebruikte index 'pref' of 'npref 1' verbonden is met respectievelijk de



preferente warmteopwekker(s) of niet-preferente  
warmteopwekker(s)  $l$ , bepaald volgens § 7.6, (-);

$\eta_{stor,water,sink\ j,m,pref}$

$\eta_{stor,water,sink\ j,m,npref\ l}$

het maandelijks opslagrendement van de warmwatertank voor keukenaanrecht  $j$ , dat, afhankelijk van de gebruikte index 'pref' of 'npref  $l$ ' verbonden is met respectievelijk de preferente warmteopwekker(s) of niet-preferente warmteopwekker(s)  $l$ , bepaald volgens § 7.6, (-);

$\eta_{stor,water,other\ k,m,pref}$

$\eta_{stor,water,other\ k,m,npref\ l}$

het maandelijks opslagrendement van de warmwatertank voor ander tappunt  $k$ , dat, afhankelijk van de gebruikte index 'pref' of 'npref  $l$ ' verbonden is met respectievelijk de preferente warmteopwekker(s) of niet-preferente warmteopwekker(s)  $l$ , bepaald volgens § 7.6, (-).

Er moet gesommeerd worden over alle niet preferente opwekkers  $l$  en over alle energiesectoren  $i$ , alle bevochtigingstoestellen  $j$ , alle douches en baden  $i$ , alle keukenaanrechten  $i$  en alle andere tappunten  $k$  voor warm tapwater van de EPN-eenheid.

### 11.7 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid hernieuwbare energie via externe warmtelevering

De jaarlijkse hoeveelheid hernieuwbare energie die in de EPN-eenheid gebruikt wordt via externe warmtelevering of koudelevering, wordt bepaald als:

$$\text{Eq. 401} \quad Q_{RE,dh} = f_{RE,dh} \cdot \sum_{m=1}^{12} \left( \begin{aligned}
 & \sum_i f_{p,dh,pref} \cdot W_{dh,heat,seci,pref} \cdot \frac{Q_{heat,final,seci,m,pref}}{3,6} \\
 & + \sum_i f_{p,dh,pref} \cdot W_{dh,cool,seci,pref} \cdot \frac{Q_{cool,final,seci,m,pref}}{3,6} \\
 & + \sum_j f_{p,dh,pref} \cdot W_{dh,hum,j,pref} \cdot \frac{Q_{hum,final,j,m,pref}}{3,6} \\
 & + \sum_i \sum_l \left( f_{p,dh,npref1} \cdot W_{dh,heat,seci,npref1} \cdot \frac{Q_{heat,final,seci,m,npref1}}{3,6} \right) \\
 & + \sum_i f_{p,dh,npref1} \cdot W_{dh,cool,seci,npref1} \cdot \frac{Q_{cool,final,seci,m,npref1}}{3,6} \\
 & + \sum_j \sum_l \left( f_{p,dh,npref1} \cdot W_{dh,hum,j,npref1} \cdot \frac{Q_{hum,final,j,m,npref1}}{3,6} \right) \\
 & + \sum_i f_{p,dh,pref} \cdot W_{dh,water,bath\ i,pref} \cdot \frac{Q_{water,bath\ i,final,m,pref}}{3,6} \\
 & + \sum_j f_{p,dh,pref} \cdot W_{dh,water,sink\ j,pref} \cdot \frac{Q_{water,sink\ j,final,m,pref}}{3,6} \\
 & + \sum_k f_{p,dh,pref} \cdot W_{dh,water,otherk,pref} \cdot \frac{Q_{water,otherk,final,m,pref}}{3,6} \\
 & + \sum_i \sum_l \left( f_{p,dh,npref1} \cdot W_{dh,water,bath\ i,npref1} \cdot \frac{Q_{water,bath\ i,final,m,npref1}}{3,6} \right) \\
 & + \sum_j \sum_l \left( f_{p,dh,npref1} \cdot W_{dh,water,sink\ j,npref1} \cdot \frac{Q_{water,sink\ j,final,m,npref1}}{3,6} \right) \\
 & + \sum_k \sum_l \left( f_{p,dh,npref1} \cdot W_{dh,water,otherk,npref1} \cdot \frac{Q_{water,otherk,final,m,npref1}}{3,6} \right)
 \end{aligned} \right) \quad (\text{kWh})$$

waarin:

- $f_{RE,dh}$  het hernieuwbaar aandeel van het systeem van externe warmtelevering, vermeld in artikel 9.1.12/2 van dit besluit;
- $f_{p,dh,pref}$  de equivalente primaire energiefactor van het preferente systeem van externe warmte- of koudelevering, bepaald volgens § 13.3 van bijlage V bij dit besluit;
- $f_{p,dh,npref\ 1}$  de equivalente primaire energiefactor van het niet-preferente systeem van externe warmtelevering 1, bepaald volgens § 13.3 van bijlage V bij dit besluit, (-);
- $f_{p,dh,npref}$  de equivalente primaire energiefactor van het/de niet-preferente systeem/systemen 1 van externe koudelevering, bepaald volgens § 13.3 van bijlage V bij dit besluit, (-);
- $W_{dh}$  een weegfactor die bepaalt of een externe warmtelevering, vermeld in artikel 9.1.12/2,5° van dit besluit, instaat voor de warmtelevering voor verwarming of koeling van

energiesector  $i$  of warmtelevering aan bevochtigingstoestel  $j$  van de EPN-eenheid (indices respectievelijk "heat,sec  $i$ ", "cool,sec  $i$ ", en "hum, $j$ "), of bereiding van warm tapwater voor douche/bad  $i$ , keukenaanrecht  $j$  respectievelijk ander tappunt  $k$  (indices "water,bath  $i$ ", "water,sink  $j$ " en "water,other  $k$ ") al dan niet via preferente en niet-preferente warmte- of koudelevering (indices "pref" en "npref" of "npref  $l$ "):

- indien ja:  $w_{dh} = 1$ ;

- indien nee:  $w_{dh} = 0$ ;

$Q_{heat,final,sec\ i,m,pref}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente warmteleverancier(s) voor ruimteverwarming van energiesector $i$ , zoals bepaald in § 7.2.1, in MJ;
$Q_{cool,final,sec\ i,m,pref}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente koudeleverancier(s) voor ruimtkoeling van energiesector $i$ , zoals bepaald in § 7.2.2, in MJ;
$Q_{hum,final,j,m,pref}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente warmteleverancier(s) ten behoeve van bevochtigingstoestel $j$ , zoals bepaald in § 7.2.1, in MJ;
$Q_{heat,final,sec\ i,m,npref\ l}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteleverancier(s) $l$ voor ruimteverwarming van energiesector $i$ , zoals bepaald in § 7.2.1, in MJ;
$Q_{cool,final,sec\ i,m,npref}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente koudeleverancier(s) voor ruimtkoeling van energiesector $i$ , zoals bepaald in § 7.2.2, in MJ;
$Q_{hum,final,j,m,npref\ l}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteleverancier(s) $l$ ten behoeve van bevochtigingstoestel $j$ , zoals bepaald in § 7.2.1, in MJ;
$Q_{water,bath\ i,final,m,pref}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad $i$ , bepaald volgens § 7.6, in MJ;
$Q_{water,sink\ j,final,m,pref}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht $j$ , bepaald volgens § 7.6, in MJ;
$Q_{water,other\ k,final,m,pref}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor ander tappunt $k$ , bepaald volgens § 7.6, in MJ;
$Q_{water,bath\ i,final,m,npref\ l}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwekker(s) $l$ voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad $i$ , bepaald volgens § 7.6, in MJ;
$Q_{water,sink\ j,final,m,npref\ l}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwekker(s) $l$ voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht $j$ , bepaald volgens § 7.6, in MJ;
$Q_{water,other\ k,final,m,npref\ l}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwekker(s) $l$ voor de bereiding van het warm tapwater voor ander tappunt $k$ , bepaald volgens § 7.6, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle niet-preferente systemen van externe warmtelevering  $l$  en over alle energiesectoren  $i$ , alle bevochtigingstoestellen  $j$ , alle douches en baden  $i$ , alle keukenaanrechten  $j$  en alle andere tappunten  $k$  voor warm tapwater van de EPN-eenheid.

## Bijlage A Warmtekrachtkoppeling

### A.1 Principe

In een WKK-installatie wordt gelijktijdig warmte en elektriciteit geproduceerd. Het eindenergieverbruik (d.w.z. het brandstofverbruik) van de WKK wordt berekend volgens § 10.2 van bijlage V bij dit besluit, voor de energiesectoren van de EPW-eenheden en volgens § 10.7 van deze bijlage, voor de energiesectoren van de EPN-eenheden. Deze opwekking wordt omgezet naar een hoeveelheid bespaarde primaire energie volgens § 12.2.2 van bijlage V bij dit besluit voor de EPW-eenheden en volgens § 10.3 van deze bijlage voor de EPN-eenheden.

De hoeveelheid geproduceerde elektriciteit door WKK wordt in deze bijlage bepaald.

### A.2 Bepaling van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van WKK

Het elektrisch omzettingsrendement van WKK is de verhouding van de geproduceerde elektrische energie tot de energie-inhoud (o.b.v. de bovenste verbrandingswaarde) van de verbruikte brandstof. Het thermisch omzettingsrendement is de verhouding van de geproduceerde warmte tot de energie-inhoud (o.b.v. de bovenste verbrandingswaarde) van de verbruikte brandstof.

Voor interne verbrandingsmotoren op aardgas, op gas afkomstig van biomassa, op gasolie en op plantaardige olie worden de omzettingsrendementen bepaald in § A.2.1. De omzettingsrendementen voor andere technologieën worden bepaald in § A.2.2.

De minister kan nadere en/of afwijkende specificaties bepalen om de elektrische en thermische omzettingsrendementen te berekenen.

#### A.2.1 Bepaling van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van een interne verbrandingsmotor op aardgas, gas afkomstig van biomassa, gasolie of plantaardige olie

De bepalingsmethode van de omzettingsrendementen is afhankelijk van het elektrisch vermogen van de WKK-installatie.

Als het elektrisch vermogen van de WKK-installatie niet gekend is, mag het bepaald worden als volgt:

$$\text{Eq. 158} \quad P_{\text{cogen,elec}} = a \cdot (P_{\text{cogen,th}})^b \quad (\text{kW})$$

waarin:

$P_{\text{cogen,elec}}$  het elektrisch vermogen van de WKK-installatie, in kW;  
 $a, b$  parameters (variabel in functie van de gebruikte brandstof) voor de bepaling van het elektrisch vermogen in functie van het thermisch vermogen, ontleend aan Tabel [34], (-);  
 $P_{\text{cogen,th}}$  het thermisch vermogen van de WKK-installatie, in kW. Dit vermogen wordt bepaald overeenkomstig de methode voor gastoestellen.

**Tabel [34]: Parameters voor de bepaling van het elektrisch vermogen in functie van het thermisch vermogen (interne verbrandingsmotor)**

Brandstof	a	b
aardgas	0,3323	1,123
gas afkomstig van biomassa	0,3305	1,147
gasolie	0,3947	1,131
plantaardige olie	0,3306	1,152

**Geval 1:  $P_{\text{cogen,elec}} < 5 \text{ kW}$**

Ontleen de elektrische en thermische omzettingsrendementen van de WKK-installatie aan Tabel [35].

**Tabel [35]: Elektrische en thermische omzettingsrendementen van WKK (interne verbrandingsmotor,  $P_{\text{cogen,elec}} < 5 \text{ kW}$ )**

Brandstof	$\epsilon_{\text{cogen,elec}}$	$\epsilon_{\text{cogen,th}}$
aardgas	0,251	0,573
gas afkomstig van biomassa	0,248	0,542
gasolie	0,279	0,536
plantaardige olie	0,268	0,573

**Geval 2:  $5 \text{ kW} \leq P_{\text{cogen,elec}} \leq 5000 \text{ kW}$**

De elektrische en thermische omzettingsrendementen van de WKK-installatie worden bepaald als volgt:

$$\text{Eq. 159} \quad \epsilon_{\text{cogen,elec}} = a_{\text{elec}} \cdot (P_{\text{cogen,elec}})^{b_{\text{elec}}} \quad (-)$$

$$\text{Eq. 160} \quad \epsilon_{\text{cogen,th}} = a_{\text{th}} \cdot (P_{\text{cogen,elec}})^{b_{\text{th}}} \quad (-)$$

waarin:

- $\epsilon_{\text{cogen,elec}}$  het elektrisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, (-);
- $a_{\text{elec}}, b_{\text{elec}}$  parameters (variabel in functie van de gebruikte brandstof) voor de bepaling van het elektrisch omzettingsrendement, ontleend aan Tabel [36], (-);
- $P_{\text{cogen,elec}}$  het elektrisch vermogen van de WKK-installatie, in kW. Indien dit vermogen niet gekend is, wordt het bepaald zoals hierboven beschreven;
- $\epsilon_{\text{cogen,th}}$  het thermisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, (-);
- $a_{\text{th}}, b_{\text{th}}$  parameters (variabel in functie van de gebruikte brandstof) voor de bepaling van het thermisch omzettingsrendement, ontleend aan Tabel [36], (-).

**Tabel [36]: Parameters voor de bepaling van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van WKK (interne verbrandingsmotor,  $5 \text{ kW} \leq P_{\text{cogen,elec}} \leq 5000 \text{ kW}$ )**

Brandstof	$a_{\text{elec}}$	$b_{\text{elec}}$	$a_{\text{th}}$	$b_{\text{th}}$
aardgas	0,228	0,061	0,623	-0,053
gas afkomstig van biomassa	0,222	0,069	0,601	-0,065
gasolie	0,253	0,063	0,587	-0,057
plantaardige olie	0,240	0,070	0,637	-0,066

**Geval 3:  $P_{\text{cogen,elec}} > 5000 \text{ kW}$**

Ontleen de elektrische en thermische omzettingsrendementen van de WKK-installatie aan Tabel [37].

**Tabel [37]: Elektrische en thermische omzettingsrendementen van WKK (interne verbrandingsmotor,  $P_{\text{cogen,elec}} > 5000 \text{ kW}$ )**

Brandstof	$\epsilon_{\text{cogen,elec}}$	$\epsilon_{\text{cogen,th}}$
aardgas	0,384	0,396
gas afkomstig van biomassa	0,400	0,345
gasolie	0,433	0,361
plantaardige olie	0,436	0,363

**A.2.2 Bepaling van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van andere technologieën dan interne verbrandingsmotoren op aardgas, gas afkomstig van biomassa, gasolie of plantaardige olie**

De elektrische en thermische omzettingsrendementen van WKK die niet onder § A.2.1 valt (zoals stirlingmotoren, gasturbines, ORC-systemen, brandstofcellen, ...), worden bepaald als volgt:

$$\text{Eq. 161} \quad \epsilon_{\text{cogen,elec}} = 0,77 \cdot \frac{P_{\text{cogen,elec}}}{P_{\text{cogen,elec}} + P_{\text{cogen,th}}} \quad (-)$$

$$\text{Eq. 162} \quad \epsilon_{\text{cogen,th}} = 0,77 \cdot \frac{P_{\text{cogen,th}}}{P_{\text{cogen,elec}} + P_{\text{cogen,th}}} \quad (-)$$

waarin:

- $\epsilon_{\text{cogen,elec}}$  het elektrisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, (-);
- $P_{\text{cogen,th}}$  het thermisch vermogen van de WKK-installatie, in kW. Dit vermogen wordt bepaald overeenkomstig de methode voor gastoestellen;
- $P_{\text{cogen,elec}}$  het elektrisch vermogen van de WKK-installatie, in kW;
- $\epsilon_{\text{cogen,th}}$  het thermisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, (-).

### A.3 Bepaling van het maandelijks eindenergieverbruik van een WKK-installatie

#### A.3.1 Rekenregel

Bepaal het maandelijks eindenergieverbruik van WKK-installatie  $i$  o.b.v. de ruimteverwarming, bevochtiging, warm tapwater en thermisch aangedreven koeling die door WKK-installatie  $i$  wordt gedekt, met:

$$Q_{\text{cogen,final},i,m} = \frac{Q_{\text{cogen,heat},i,m} + Q_{\text{cogen,hum},i,m} + Q_{\text{cogen,cool},i,m} + Q_{\text{cogen,water},i,m}}{\varepsilon_{\text{cogen,th}}} \quad (\text{MJ})$$

Eq. 163

waarin:

$Q_{\text{cogen,final},i,m}$	het maandelijks eindenergieverbruik van WKK-installatie $i$ , in MJ;
$Q_{\text{cogen,heat},i,m}$	het aandeel van WKK-installatie $i$ in de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming, bepaald volgens § A.3.2, in MJ;
$Q_{\text{cogen,hum},i,m}$	het aandeel van WKK-installatie $i$ in de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging, bepaald volgens § A.3.3, in MJ;
$Q_{\text{cogen,cool},i,m}$	het aandeel van WKK-installatie $i$ in de maandelijkse bruto warmtebehoefte voor thermisch aangedreven koeling, bepaald volgens § A.3.4, in MJ;
$Q_{\text{cogen,water},i,m}$	het aandeel van de WKK-installatie $i$ in de maandelijkse bruto warmtebehoefte voor warm tapwater, bepaald volgens § A.3.5;
$\varepsilon_{\text{cogen,th}}$	het thermisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, bepaald volgens § A.2, (-).

#### A.3.2 Door WKK gedekte bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming

Bepaal het aandeel van WKK-installatie  $i$  in de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming voor de gehele EPN-eenheid met:

$$Q_{\text{cogen,heat},i,m} = \sum_i f_{\text{heat},m,\text{pref}} \cdot (1 - f_{\text{as,heat,sec},i,m}) \cdot Q_{\text{heat,gross,sec},i,m} \quad (\text{MJ})$$

Eq. 164

waarin:

$Q_{\text{cogen,heat},i,m}$	het aandeel van WKK-installatie $i$ in de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming, in MJ;
$f_{\text{heat},m,\text{pref}}$	het aandeel van WKK in de warmtelevering aan de betrokken energiesector, bepaald volgens § 7.3.1, (-);
$f_{\text{as,heat,sec},i,m}$	het aandeel van de totale warmtebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector $i$ dat door een thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald zoals beschreven in § 7.2.1, (-);
$Q_{\text{heat,gross,sec},i,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector $i$ , bepaald volgens § 6.2, in MJ.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren  $i$  in de EPN-eenheid waaraan WKK-installatie  $i$  warmte levert.

**A.3.3 Door WKK gedekte netto energiebehoefte voor bevochtiging**

Bepaal het aandeel van WKK-installatie  $i$  in de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging voor de gehele de EPN-eenheid met:

$$Q_{\text{cogen, hum, } i, m} = \sum_j f_{\text{heat, m, pref}} \cdot (1 - f_{\text{as, hum, } j, m}) \cdot Q_{\text{hum, net, } j, m} \quad (\text{MJ})$$

**Eq. 165**

waarin:

$Q_{\text{cogen, hum, } i, m}$	het aandeel van WKK-installatie $i$ in de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging, in MJ;
$f_{\text{heat, m, pref}}$	het aandeel van WKK in de warmtelevering aan het betreffende bevochtigingstoestel, bepaald volgens § 7.3.1, (-);
$f_{\text{as, hum, } j, m}$	het aandeel van de totale warmtebehoefte voor bevochtigingstoestel $j$ dat door een thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald zoals beschreven in § 7.2.1, (-);
$Q_{\text{hum, net, } j, m}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van bevochtigingstoestel $j$ , bepaald volgens § 5.10, in MJ.

Er dient gesommeerd te worden over alle bevochtigingstoestellen  $j$  in de EPN-eenheid waaraan de WKK-installatie  $i$  warmte levert.

**A.3.4 Door WKK gedekte bruto warmtebehoefte voor thermisch aangedreven koeling**

Bepaal het aandeel van WKK-installatie  $i$  in de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling voor de gehele EPN-eenheid met:

$$Q_{\text{cogen, cool, } i, m} = \sum_i f_{\text{heat, m, pref}} \cdot \frac{f_{\text{cool, pref}} \cdot Q_{\text{cool, gross, sec } i, m}}{\text{EER}_{\text{nom}}} \quad (\text{MJ})$$

**Eq. 166**

waarin:

$Q_{\text{cogen, cool, } i, m}$	het aandeel van de WKK-installatie $i$ in de maandelijkse bruto energiebehoefte van een thermisch aangedreven koelmachine, in MJ;
$f_{\text{heat, m, pref}}$	het aandeel van WKK in de warmtelevering aan de betreffende thermisch aangedreven koelmachine, bepaald volgens § 7.3.1, (-);
$f_{\text{cool, pref}}$	het aandeel van de thermisch aangedreven koelmachine in de koudelevering aan de betrokken energiesector, bepaald volgens § 7.3.2, (-);
$\text{EER}_{\text{nom}}$	de prestatiecoëfficiënt (Energy Efficiency Ratio), bepaald zoals vastgelegd in § 7.5.2, (-);
$Q_{\text{cool, gross, sec } i, m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van de energiesector $i$ die door de thermisch aangedreven koelmachine bediend wordt, bepaald volgens § 6.2, in MJ.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren  $i$  in de EPN-eenheid waaraan de door WKK-installatie  $i$  gevoede thermisch aangedreven koelmachine koude levert.



### A.3.5 Door WKK gedekte bruto energiebehoefte voor warm tapwater

Bepaal het aandeel van WKK-installatie in de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater voor de gehele EPN-eenheid met:

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{cogen,water},i,m} &= \sum_i f_{\text{heat},m,\text{pref}} \times (1 - f_{\text{as,water,bath }i,m}) \times Q_{\text{water,bath }i,\text{gross},m} \\
 \text{Eq. 167} \quad &+ \sum_j f_{\text{heat},m,\text{pref}} \times (1 - f_{\text{as,water,sink }j,m}) \times Q_{\text{water,sink }j,\text{gross},m} \quad (\text{MJ}) \\
 &+ \sum_k f_{\text{heat},m,\text{pref}} \times (1 - f_{\text{as,water,other }k,m}) \times Q_{\text{water,other }k,\text{gross},m}
 \end{aligned}$$

waarin:

$Q_{\text{cogen,water},i,m}$	het aandeel van de WKK-installatie $i$ in de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater, in MJ;
$f_{\text{heat},m,\text{pref}}$	het aandeel van WKK in de warmtelevering aan de tappunten voor warm tapwater, bepaald volgens § 7.3.1, (-);
$f_{\text{as},[\dots],m}$	het aandeel van de totale warmtebehoefte dat door een thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald zoals beschreven in § 7.2.1. Met indices "water,bath $i$ ", "water,sink $j$ " en "water,other $k$ " voor de warm tapwater bereiding van respectievelijk douche/bad $i$ , keukenaanrecht $j$ en ander tappunt $k$ , (-);
$Q_{\text{water,bath }i,\text{gross},m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad $i$ , bepaald volgens § 6.5, in MJ;
$Q_{\text{water,sink }j,\text{gross},m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht $j$ , bepaald volgens § 6.5, in MJ;
$Q_{\text{water,other }k,\text{gross},m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van andere tappunten $k$ voor warm tapwater, bepaald volgens § 6.5, in MJ;

Er moet worden gesommeerd over alle douches en baden  $i$ , alle keukenaanrechten  $j$  en alle andere tappunten voor warm tapwater  $k$  in de EPN-eenheid waaraan de WKK-installatie  $i$  warmte levert.

### A.4 Bepaling van de hoeveelheid geproduceerde elektriciteit

Stel ingeval van WKK die zich niet op de site bevindt de maandelijkse hoeveelheid geproduceerde elektriciteit gelijk aan 0. De primaire energiebesparing wordt in dit geval reeds ingerekend in de primaire energiefactor voor externe warmtelevering. Dus:  $W_{\text{cogen},i,m} = 0$

Bepaal de maandelijkse hoeveelheid elektriciteit die door de WKK-installatie op de site  $i$  geproduceerd wordt, als volgt:

$$\text{Eq. 168} \quad W_{\text{cogen},i,m} = \frac{\varepsilon_{\text{cogen},\text{elec}}}{3,6} \cdot Q_{\text{cogen},\text{final},i,m} \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$W_{\text{cogen},i,m}$	de maandelijkse hoeveelheid elektriciteit die door WKK-installatie $i$ geproduceerd wordt, in kWh;
$\varepsilon_{\text{cogen},\text{elec}}$	het elektrisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, bepaald volgens § A.2, (-);

$Q_{\text{cogen,final},i,m}$  het maandelijks eindenergieverbruik van WKK-installatie  $i$ , bepaald volgens § A.3, in MJ.

### A.5 Lege paragraaf

Die paragraaf is bewust leeg gelaten.

### A.6 Bepaling van de minimale waterinhoud van een buffervat om 30 minuten productie van een WKK-installatie op vol vermogen op te slaan

Bepaal de minimale waterinhoud van een buffervat om 30 minuten warmteproductie van de WKK-installatie op de site  $i$  op vol vermogen op te slaan,  $V_{\text{stor},30\text{min},i}$ , bij conventie, met:

$$\text{Eq. 170} \quad V_{\text{stor},30\text{min},i} = \frac{0,44 \cdot P_{\text{cogen,th},i}}{(\theta_{\text{cogen},i} - \theta_{\text{return,design},i})} \quad (\text{m}^3)$$

waarin:

$P_{\text{cogen,th},i}$  het thermisch vermogen van de WKK-installatie  $i$ , in kW. Dit vermogen wordt bepaald overeenkomstig de methode voor gastoestellen;

$\theta_{\text{cogen},i}$  de temperatuur waarop de WKK-installatie  $i$  warmte aflevert, in °C;

$\theta_{\text{return,design},i}$  de ontwerpretourtemperatuur van het warmteafgiftesysteem waaraan de WKK-installatie  $i$  warmte levert, zoals bepaald in 10.2.3.2 van bijlage V bij dit besluit, in °C.

Opmerking: indien  $\theta_{\text{return,design},i}$  groter dan of gelijk aan  $\theta_{\text{cogen},i}$  is, wordt het buffervat niet beschouwd en wordt automatisch verondersteld dat  $V_{\text{stor,cogen}} < V_{\text{stor},30 \text{ min}}$ .

## Bijlage B Voorkoeling van ventilatielucht

### B.1 Rekenregel

De maandelijkse vermenigvuldigingsfactor  $r_{\text{precool, fct } f, m}$  voor het effect van voorkoeling van ventilatielucht voor de koelberekeningen van functioneel deel  $f$  is gelijk aan de maandelijkse vermenigvuldigingsfactor voor het effect van voorkoeling van ventilatielucht van energiesector  $i$  waarvan het functioneel deel uitmaakt en deze is gelijk aan de maandelijkse vermenigvuldigingsfactor voor het effect van voorkoeling van ventilatielucht van de ventilatiezone  $z$  waarvan de energiesector  $i$  deel uitmaakt:

$$\text{Eq. 171 } r_{\text{precool, fct } f} = r_{\text{precool, seci, } m} = r_{\text{precool, zone } z, m} (-)$$

Indien er geen systeem is voor voorkoeling van ventilatielucht in ventilatiezone  $z$ , of indien slechts een gedeelte van het hygiënisch ventilatiedebiet van ventilatiezone  $z$  gekoeld wordt met behulp van een systeem voor voorkoeling van ventilatielucht, neem  $r_{\text{precool, zone } z, m} = 1$

Indien er meerdere EPB-eenheden gebruik maken van hetzelfde systeem voor voorkoeling van ventilatielucht is de waarde bij ontstentenis voor  $r_{\text{precool, zone } z, m} = 1$ , betere waarden kunnen bepaald worden op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

Indien er wel een systeem voor voorkoeling aanwezig is en het ganse hygiënisch ventilatiedebiet van ventilatiezone  $z$  gekoeld wordt met behulp van een systeem voor voorkoeling van ventilatielucht dient  $r_{\text{precool, zone } z, m}$  te worden bepaald door de verhouding van de temperatuurval veroorzaakt door het voorkoelsysteem en het oorspronkelijke temperatuurverschil en de effectiviteit van het voorkoelsysteem  $e_{\text{precool, } m}$ .

$$\text{Eq. 402 } r_{\text{precool, zone } z, m} = 1 - e_{\text{precool, } m} \cdot \left( \frac{\theta_{\text{precool, ref, max, } m} - \theta_{e, V, \text{cool, } m}}{\theta_{i, \text{cool, zone } z, m} - \theta_{e, V, \text{cool, } m}} \right) (-)$$

met:

$e_{\text{precool, } m}$  de maandelijkse effectiviteit van het betreffende voorkoelsysteem, (-);

$\theta_{\text{precool, ref, max, } m}$  de referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling, in °C;

$\theta_{e, V, \text{cool, } m}$  de conventionele rekenwaarde voor de toevoertemperatuur van de ventilatielucht voor hygiënische ventilatie voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [45], in °C;

$\theta_{i, \text{cool, zone } z, m}$  de maandelijkse rekenwaarde van de binnentemperatuur van ventilatiezone  $z$ , gedefinieerd als het minimum van de maandelijkse rekenwaarden van de binnentemperatuur voor koelberekeningen  $\theta_{i, \text{cool, fct } f, m}$  van alle functionele delen waaruit ventilatiezone  $z$  bestaat (ervan uitgaande dat er actieve koeling is), bepaald volgens Eq. 284, in °C.

Voor twee types technologieën wordt een uitdrukking voor  $e_{\text{precool, } m}$  en  $\theta_{\text{precool, ref, max, } m}$  uitgewerkt in volgende paragrafen.

Voor andere technologieën dient  $r_{\text{precool, zone } z}$  bepaald te worden volgens vooraf door de minister bepaalde regels.

## B.2 Aarde-water warmtewisselaar

Bodemwarmtewisselaars worden gebruikt om ventilatielucht te koelen of te verwarmen (voorverwarming/voorcooling). Hierbij wordt gebruik gemaakt van de thermische massa van aarde om warmte naar over te dragen. Op een voldoende diepte is de grondtemperatuur stabiel. In de zomer betekent dit dat de toegevoerde ventilatielucht kan worden afgekoeld, in de winter kan deze worden opgewarmd. Bij aarde-water warmtewisselaars wordt water door een reeks buizen gestuurd, die via een collector aan een luchtbatterij zijn gekoppeld. Het water dat door een pomp door de buizen wordt gecirculeerd, zal de lucht verwarmen of koelen.

### B.2.1 Effectiviteit $e_{\text{precool},m}$ van het voorcoolstelsel

Voor een aarde-water warmtewisselaar is de waarde bij ontstentenis:

$$\text{Eq. 173} \quad e_{\text{precool},m} = 0,7 \cdot w_{\text{soil/water},m} \quad (-)$$

met:

$w_{\text{soil/water},m}$  een maandelijkse factor die de werkingstijd van de aarde-water warmtewisselaar inrekenet, (-).

$$\begin{aligned} \text{Eq. 174} \quad & \text{Als } \theta_{e,\text{heat},m} - \theta_{\text{soil},m} \leq 0 && \text{stel } w_{\text{soil/water},m} = 0 \\ & \text{Als } 0 < \theta_{e,\text{heat},m} - \theta_{\text{soil},m} \leq 2 && \text{stel } w_{\text{soil/water},m} = 0,5 \\ & \text{Als } \theta_{e,\text{heat},m} - \theta_{\text{soil},m} > 2 && \text{stel } w_{\text{soil/water},m} = 1 \end{aligned} \quad (-)$$

waar:

$\theta_{e,\text{heat},m}$  de maandgemiddelde buitentemperatuur voor verwarmingsberekeningen, ontleend aan Tabel [1], in °C;

$\theta_{\text{soil},m}$  de maandgemiddelde bodemtemperatuur afhankelijk van de diepte van de grondbuis, zoals bepaald in § B.2.2, in °C;

### B.2.2 Referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling $\theta_{\text{precool},\text{ref},\text{max},m}$

De referentietemperatuur voor de bepaling van de prestatie van de aarde-water warmtewisselaar wordt gegeven door:

$$\text{Eq. 346} \quad \theta_{\text{precool},\text{ref},\text{max},m} = \frac{\left( \frac{e_{\text{wt}} \cdot \theta_{\text{soil},m}}{e_{\text{wt}} - 1} - \frac{0,34 \cdot \sum_f \dot{V}_{\text{hyg},\text{fct } f}}{1160 \dot{V}_W} \cdot \theta_{e,V,\text{cool},m} \right)}{\left( 1 - \frac{0,34 \cdot \sum_f \dot{V}_{\text{hyg},\text{fct } f}}{1160 \dot{V}_W} + \frac{1}{e_{\text{wt}} - 1} \right)} \quad (^\circ\text{C})$$

met:

$\dot{V}_{\text{hyg},\text{fct } f}$  het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie dat door de aarde-water warmtewisselaar voorgekoeld wordt in functioneel deel  $f$ , in m<sup>3</sup>/h, bepaald volgens de principes uit § 5.6.2.2;

$\dot{V}_w$	het waterdebiet doorheen de aarde-water warmtewisselaar, in $m^3/h$ ;
$e_{wt}$	de effectiviteit van de aarde-water warmtewisselaar, zoals hieronder bepaald;
$\theta_{soil,m}$	de maandgemiddelde bodemtemperatuur afhankelijk van de diepte van de grondbuis, zoals hieronder bepaald, in $^{\circ}C$ ;
$\theta_{e,V,cool,m}$	de conventionele rekenwaarde voor de toevoertemperatuur van de ventilatielucht voor hygiënische ventilatie voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [1], in $^{\circ}C$ ;

Er dient gesommeerd te worden over alle functionele delen  $f$  van ventilatiezone  $z$ , die worden bediend door de aarde-water warmtewisselaar.

Voor de bepaling van de maandgemiddelde bodemtemperatuur  $\theta_{soil,m}$  wordt er onderscheid gemaakt tussen horizontale en verticale grondbuizen.

- Horizontale grondbuizen: ontleen de maandgemiddelde bodemtemperatuur aan Tabel [38]
- Verticale grondbuizen: bepaal de maandgemiddelde bodemtemperatuur met onderstaande formule:

$$\theta_{soil,m} = \frac{\theta_{soil,1m,m} + \theta_{soil,2m,m} + \theta_{soil,3m,m} + \theta_{soil,4m,m} + \theta_{soil,5m,m} \cdot (L_{soil/water} - 4)}{L_{soil/water}} \quad ({}^{\circ}C)$$

**Eq. 176**

met:

$\theta_{soil,1m,m}$ ,  $\theta_{soil,2m,m}$ ,  $\theta_{soil,3m,m}$ ,  $\theta_{soil,4m,m}$ ,  $\theta_{soil,5m,m}$  De maandgemiddelde bodemtemperatuur op respectievelijk 1, 2, 3, 4 en 5 m diepte, ontleend aan Tabel [38];

$L_{soil/water}$  de maximale diepte van de grondbuis, in m.

**Tabel [38]: gemiddelde bodemtemperaturen voor de bepaling van  $\theta_{soil,m}$**

	Jan	Feb	Maa	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
0,5 m	4,2	4,3	5,8	8,8	12,1	15,1	16,8	16,8	15,0	12,1	8,7	5,9
1 m	5,4	5,0	6,0	8,2	11,0	13,8	15,5	16,0	14,9	12,7	9,8	7,2
2 m	7,5	6,5	6,6	7,8	9,6	11,7	13,5	14,5	14,3	13,2	11,3	9,2
3 m	9,0	7,9	7,6	7,9	9,0	10,5	11,9	13,1	13,4	13,1	11,9	10,5
4 m	10,0	9,0	8,5	8,4	8,9	9,8	10,9	11,9	12,5	12,6	12,1	11,2
5 m+	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Voor tussenliggende diepten wordt de tabel geïnterpoleerd.

De effectiviteit van de aarde-water warmtewisselaar wordt gegeven door:

$$\text{Eq. 177} \quad e_{wt} = 1 - e^{-\frac{\alpha_{wt} A_{wt}}{1160 \cdot \dot{V}_w}} \quad (-)$$

met:

$\alpha_{wt}$  de warmtedoorgangscoefficiënt van de buizen in de aarde-water warmtewisselaar, zoals hieronder bepaald, in  $W/(m^2.K)$ ;

- $A_{wt}$  de warmtewisselende oppervlakte van de buizen, in  $m^2$ , zoals hieronder bepaald;
- $\dot{V}_w$  het waterdebiet doorheen de aarde-water warmtewisselaar, in  $m^3/h$ ;

De warmtedoorgangscoefficiënt van de buizen  $\alpha_{wt}$  wordt gegeven door:

$$\text{Eq. 178 } \alpha_{wt} = \left( \frac{1}{\alpha_i} + \frac{\ln\left(\frac{D_{tube} + 2t_{tube}}{D_{tube}}\right)}{2\lambda_{tube}/D_{tube}} + \frac{\ln\left(\frac{D_{tube} + 2t_{soil}}{D_{tube} + 2t_{tube}}\right)}{2\lambda_{soil}/D_{tube}} \right)^{-1} \quad (W/(m^2 \cdot K))$$

met:

- $\alpha_i$  de inwendige convectiecoëfficiënt van stroming in de buis van de warmtewisselaar voor verkoeling, zoals hieronder bepaald, in  $W/(m^2 \cdot K)$ ;
- $t_{soil}$  de dikte van het grondmassief rond de buis dat in rekening wordt gebracht, zoals hieronder bepaald, in m;
- $D_{tube}$  de binnendiameter van de buis, in m;
- $t_{tube}$  de dikte van de buiswand, in m;
- $\lambda_{tube}$  de thermische geleidbaarheid van de buis, in  $W/(m \cdot K)$ ;
- $\lambda_{soil}$  de thermische geleidbaarheid van de grond, gelijk aan 2, in  $W/(m \cdot K)$ .

De inwendige convectiecoëfficiënt wordt gegeven door:

- voor water:

$$\text{Eq. 179 } \alpha_i = 0,58 \cdot \frac{Nu}{D_{tube}} \quad (W/(m^2 \cdot K))$$

- voor een oplossing water/glycol (alle types):

$$\text{Eq. 180 } \alpha_i = 0,43 \cdot \frac{Nu}{D_{tube}} \quad (W/(m^2 \cdot K))$$

met:

$$\text{Eq. 181 } Nu = \left( Nu_{lam}^5 + Nu_{turb}^5 \right)^{1/5} \quad (-)$$

$$\text{Eq. 182 } Nu_{lam} = \left[ 3,66^3 + 1,61^3 \cdot \left( \frac{Re \cdot Pr \cdot D_{tube}}{L_{tube}} \right) \right]^{1/3} \quad (-)$$

en:

$$\text{Eq. 183} \quad \text{Nu}_{\text{turb}} = \frac{f_{\text{turb}} \cdot (\text{Re} - 1000) \cdot \text{Pr}}{2 \times \left( 1 + 12,7 \cdot \sqrt{\frac{f_{\text{turb}}}{2}} \cdot (\text{Pr}^{\frac{2}{3}} - 1) \right)} \quad (-)$$

met:

$$\text{Eq. 184} \quad f_{\text{turb}} = (1,58 \cdot \ln \text{Re} - 3,28)^{-2} \quad (-)$$

met:

- Voor Water:

$$\text{Eq. 185} \quad \text{Re} = 996200 \cdot \frac{4}{3600 \cdot \pi} \cdot \frac{\dot{V}_w}{n_{\text{tube}} \cdot D_{\text{tube}}} \quad (-)$$

$$\text{Pr} = 7$$

- Voor een oplossing water/glycol (alle types):

$$\text{Eq. 186} \quad \text{Re} = 624200 \cdot \frac{4}{3600 \cdot \pi} \cdot \frac{\dot{V}_w}{n_{\text{tube}} \cdot D_{\text{tube}}} \quad (-)$$

$$\text{Pr} = 12,5$$

De dikte van het grondmassief rond de buis dat in rekening wordt gebracht  $t_{\text{soil}}$  wordt gegeven door:

$$\text{Eq. 187} \quad t_{\text{soil}} = \frac{p_{\text{tube}} - D_{\text{tube}}}{2} \quad \text{als} \quad p_{\text{tube}} - D_{\text{tube}} < 0,5$$

$$t_{\text{soil}} = 0,25 \quad \text{als} \quad p_{\text{tube}} - D_{\text{tube}} \geq 0,5 \quad (\text{m})$$

met:

$p_{\text{tube}}$  de afstand tussen de parallelle buizen, in m;  
 $D_{\text{tube}}$  de binnendiameter van de buis, in m.

De warmtewisselende oppervlakte  $A_{\text{wt}}$  wordt gegeven door:

$$\text{Eq. 188} \quad A_{\text{wt}} = \pi \cdot D_{\text{tube}} \cdot L_{\text{tube}} \cdot n_{\text{tube}} \quad (\text{m}^2)$$

met:

$D_{\text{tube}}$  de binnendiameter van de buis, in m;  
 $L_{\text{tube}}$  de lengte van de buis, in m;  
 $n_{\text{tube}}$  het aantal buizen in parallel, , , (-).

### B.3 Verdampingskoeling

Verdampingskoeling (of adiabate koeling) bestaat in principe uit een methode om door injectie van water de toevoerlucht van een gebouw te koelen. Er bestaan een groot aantal variaties van deze technologie, met verschillende voorbehandelingen

en recuperatietechnologieën. De prestatie van verdampingskoelsystemen is sterk variabel met de wijze van ontwerp van deze systemen.

Indien gewoon water wordt geïnjecteerd in de toevoerlucht of afvoerlucht dan kan gebruik gemaakt worden van onderstaande methode.

Voor andere meer complexe systemen dient  $r_{\text{precool},j,m}$  bepaald te worden volgens het principe van gelijkwaardigheid.

### B.3.1 Effectiviteit $e_{\text{precool},m}$ van het voorakoelsysteem

Voor verdampingskoeling is de waarde bij ontstentenis voor de effectiviteit:

$$\text{Eq. 189} \quad e_{\text{precool},m} = 0,8 \cdot w_{\text{evap},m} \quad (-)$$

met:

$w_{\text{evap},m}$  een factor die de werkingstijd van de verdampingskoeling inrekenet, (-):

$$\text{Eq. 190} \quad \text{Als } Q_{\text{cool},\text{net},m} \leq 0 \text{ stel } w_{\text{evap},m} = 0$$

$$\text{Als } Q_{\text{cool},\text{net},m} > 0 \text{ stel } w_{\text{evap},m} = 1 \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$$\text{Eq. 191} \quad Q_{\text{cool},\text{net},m} = \sum Q_{\text{cool},\text{net},\text{sec } l,m} \quad (\text{MJ})$$

met:

$Q_{\text{cool},\text{net},\text{sec } l,m}$  de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector  $l$ , bepaald zonder de verdampingskoeling in rekening te brengen, in MJ.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren  $l$  van de EPN-eenheid die gebruik maken van verdampingskoeling.

### B.3.2 Referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling $\theta_{\text{precool},\text{ref},\text{max},m}$

Indien gewoon water wordt geïnjecteerd in de toevoerlucht of afvoerlucht dan is de referentietemperatuur de natteboltemperatuur van de respectievelijke luchtstroom. De waarde bij ontstentenis voor  $\theta_{\text{precool},\text{ref},\text{max},m}$  wordt gelijk gesteld aan de maandgemiddelde natteboltemperatuur ontleend aan Tabel [39].

Tabel [39]: Maandgemiddelde natteboltemperatuur (°C)

Jan	Feb	Maa	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
1,9	1,7	3,0	5,9	9,3	12,7	14,6	14,7	12,0	9,7	4,8	2,3



## Bijlage C Bepaling van de referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik

### C.1 Inleiding

Bij de bepaling van de referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik worden in grote lijnen dezelfde rekenprincipes gevolgd als bij de berekening van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik. Daarom wordt in deze bijlage dezelfde structuur als in de hoofdtekst gevolgd en wordt de uiteindelijke referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik bepaald in de laatste paragraaf van deze bijlage, zie § C.5.1.

### C.2 Referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, ruimtekoeling, warm tapwater en bevochtiging

#### C.2.1 Referentiewaarde voor de rekenwaarde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening en de koelberekeningen en tussentijdse temperatuuraanpassing

##### C.2.1.1 Continue verwarming

Voor functionele delen met de functie:

- logeerfunctie;
- gezondheidszorg - met verblijf;
- gezondheidszorg - operatiezalen;
- sport - sporthal / sportzaal;

geldt:

$$\text{Eq. 192 } \theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{ref}} = \theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{avg}} = \theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{setpoint}} \quad (^\circ\text{C})$$

met:

$\theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{ref}}$  de referentiewaarde voor de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel  $f$ , zoals gebruikt in § C.2.2 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in  $^\circ\text{C}$ ;

$\theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{avg}}$  de gemiddelde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel  $f$ , ontleend aan Tabel [4], in  $^\circ\text{C}$ ;

$\theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{setpoint}}$  de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel  $f$ , ontleend aan Tabel [4], in  $^\circ\text{C}$ .

##### C.2.1.2 Bijna-continue verwarming

###### C.2.1.2.1 Lage inertie

Voor de functionele delen die niet worden afgedekt door § C.2.1.1, wordt bij de bepaling van de referentiewaarde de tussentijdse verwarming beschouwd als continue verwarming als de referentiewaarde voor de inertie van het beschouwde functionele deel voldoende laag is, meer bepaald als:

$$\text{Eq. 194 } \tau_{\text{heat},\text{fct } f,\text{ref}} < 0,2 \cdot \tau_{\text{unocc},\text{min},\text{fct } f} \quad (\text{h})$$

dan geldt:

$$\text{Eq. 195 } \theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{ref}} = \theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{avg}} \quad (^\circ\text{C})$$

waarin:

$T_{\text{heat},\text{fct } f,\text{ref}}$	de referentiewaarde voor de tijdsconstante voor de verwarming van functioneel deel $f$ , bepaald volgens § C.2.2, in h;
$t_{\text{unocc},\text{min},\text{fct } f}$	de kortste periode gedurende dewelke functioneel deel $f$ niet bezet is, ontleend aan Tabel [5], in h;
$\theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{ref}}$	de referentiewaarde voor de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel $f$ , zoals gebruikt in § C.2.2 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in $^\circ\text{C}$ ;
$\theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{avg}}$	de gemiddelde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel $f$ , ontleend aan Tabel [4], in $^\circ\text{C}$ .

#### C.2.1.2.2 Hoge inertie

Voor de functionele delen die niet worden afgedekt door § C.2.1.1, wordt bij de bepaling van de referentiewaarde de tussentijdse verwarming beschouwd als continue verwarming als de referentiewaarde voor de inertie van het beschouwde functionele deel voldoende hoog is, meer bepaald als:

$$\text{Eq. 197 } T_{\text{heat},\text{fct } f,\text{ref}} > 3 \cdot t_{\text{unocc},\text{max},\text{fct } f} \quad (\text{h})$$

dan geldt:

$$\text{Eq. 198 } \theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{ref}} = \theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{setpoint}} \quad (^\circ\text{C})$$

waarin:

$T_{\text{heat},\text{fct } f,\text{ref}}$	de referentiewaarde voor de tijdsconstante voor de verwarming van functioneel deel $f$ , bepaald volgens § C.2.2, in h;
$t_{\text{unocc},\text{max},\text{fct } f}$	de langste periode gedurende dewelke functioneel deel $f$ niet bezet is, ontleend aan Tabel [5], in h;
$\theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{ref}}$	de referentiewaarde voor de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel $f$ , zoals gebruikt in § C.2.2 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in $^\circ\text{C}$ ;
$\theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{setpoint}}$	de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel $f$ , ontleend aan Tabel [4], in $^\circ\text{C}$ .

#### C.2.1.3 Tussentijdse temperatuurverlaging

Voor de functionele delen die niet worden afgedekt door § C.2.1.1 en waarvoor geen enkele voorwaarde uit § C.2.1.2.1 (Eq. 194) of § C.2.1.2.2 (Eq. 197) is voldaan, geldt:

$$\theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{ref}} = \theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{avg}} + \left( \begin{array}{l} (\theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{setpoint}} - \theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{avg}}) \cdot \\ \log_{10} \left[ \frac{2 \cdot t_{\text{unocc},\text{min},\text{fct } f} - 3 \cdot t_{\text{unocc},\text{max},\text{fct } f} - 9 \cdot t_{\text{heat},\text{fct } f,\text{ref}}}{0,2 \cdot t_{\text{unocc},\text{min},\text{fct } f} - 3 \cdot t_{\text{unocc},\text{max},\text{fct } f}} \right] \end{array} \right) \quad (-)$$

waarin:

$\theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{ref}}$	de referentiewaarde voor de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel $f$ , zoals gebruikt in § C.2.2 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in °C;
$\theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{avg}}$	de gemiddelde binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel $f$ , ontleend aan Tabel [4], in °C;
$\theta_{i,\text{heat},\text{fct } f,\text{setpoint}}$	de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel $f$ , ontleend aan Tabel [4], in °C;
$t_{\text{unocc},\text{min},\text{fct } f}$	de kortste periode gedurende dewelke functioneel deel $f$ niet bezet is, ontleend aan Tabel [5], in h;
$t_{\text{unocc},\text{max},\text{fct } f}$	de langste periode gedurende dewelke functioneel deel $f$ niet bezet is, ontleend aan Tabel [5], in h;
$t_{\text{heat},\text{fct } f,\text{ref}}$	de referentiewaarde voor de tijdsconstante voor de verwarming van functioneel deel $f$ , bepaald volgens § C.2.2, in h.

#### C.2.1.4 Continu koelen

Voor functionele delen met de functie:

- logeerfunctie;
  - gezondheidszorg - met verblijf;
  - gezondheidszorg - operatiezalen;
- geldt:

$$\text{Eq. 347 } \theta_{i,\text{cool},\text{fct } f,\text{ref}} = \theta_{i,\text{cool},\text{fct } f,\text{avg}} = \theta_{i,\text{cool},\text{fct } f,\text{setpoint}} \quad (^\circ\text{C})$$

$$\text{Eq. 348 } a_{\text{cool},\text{int},\text{fct } f,\text{m},\text{ref}} = 1 \quad (-)$$

met:

$\theta_{i,\text{cool},\text{fct } f,\text{ref}}$	de referentiewaarde voor de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel $f$ , zoals gebruikt in § C.2.3 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in °C;
$\theta_{i,\text{cool},\text{fct } f,\text{avg}}$	de gemiddelde binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel $f$ , ontleend aan Tabel [44], in °C;
$\theta_{i,\text{cool},\text{fct } f,\text{setpoint}}$	de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel $f$ , ontleend aan Tabel [44], in °C;
$a_{\text{cool},\text{int},\text{fct } f,\text{m},\text{ref}}$	de referentiewaarde voor de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel $f$ voor de maand $m$ , (-).

**C.2.1.5 Bijna-continue koeling****C.2.1.5.1 Lage inertie**

Voor de functionele delen die niet worden afgedekt door § C.2.1.4, wordt bij de bepaling van de referentiewaarde de bijna-continue koeling toch beschouwd als continue koeling als de referentiewaarde voor de inertie van het beschouwde functionele deel voldoende laag is, meer bepaald als:

$$\text{Eq. 349} \quad \tau_{\text{cool,int,fct } f,\text{ref}} < 0,2 \cdot t_{\text{unocc,min,fct } f} \quad (\text{h})$$

dan geldt:

$$\text{Eq. 350} \quad \theta_{i,\text{cool,fct } f,\text{ref}} = \theta_{i,\text{cool,fct } f,\text{avg}} \quad (^\circ\text{C})$$

$$\text{Eq. 351} \quad a_{\text{cool,int,fct } f,\text{m,ref}} = 1 \quad (-)$$

waarin:

$\tau_{\text{cool,int,fct } f,\text{ref}}$	de referentiewaarde voor de tijdsconstante voor het bepalen van de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel $f$ , zoals hieronder bepaald, in h;
$t_{\text{unocc,min,fct } f}$	de kortste periode gedurende dewelke functioneel deel $f$ niet bezet is, ontleend aan Tabel [5], in h;
$\theta_{i,\text{cool,fct } f,\text{ref}}$	de referentiewaarde voor de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel $f$ , zoals gebruikt in § C.2.3 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in $^\circ\text{C}$ ;
$\theta_{i,\text{cool,fct } f,\text{avg}}$	de gemiddelde binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel $f$ , ontleend aan Tabel [44], in $^\circ\text{C}$ ;
$a_{\text{cool,int,fct } f,\text{m,ref}}$	de referentiewaarde voor de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel $f$ voor de maand $m$ , (-).

De referentiewaarde voor de tijdsconstante voor het bepalen van de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel  $f$ , wordt bepaald als volgt:

$$\text{Eq. 352} \quad \tau_{\text{cool,int,fct } f,\text{m,ref}} = \frac{C_{\text{fct } f,\text{ref}}}{3,6 \cdot (H_{\text{T,fct } f,\text{ref}} + H_{\text{V,hyg,cool,fct } f,\text{m,ref}})} \quad (\text{h})$$

waarin:

$C_{\text{fct } f,\text{ref}}$	de referentiewaarde voor de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel $f$ , bepaald volgens § C.2.8, in kJ/K;
$H_{\text{T,fct } f,\text{ref}}$	de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van functioneel deel $f$ voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § C.2.4, in W/K;
$H_{\text{V,hyg,cool,fct } f,\text{m,ref}}$	de referentiewaarde voor de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie van functioneel deel $f$ voor de koelberekeningen, bepaald volgens § C.2.5.2, in W/K.

### C.2.1.5.2 Hoge inertie

Voor de functionele delen die niet worden afgedekt door § C.2.1.4, wordt bij de bepaling van de referentiewaarde de bijna-continue koeling toch beschouwd als continue koeling als de referentiewaarde voor de inertie van het beschouwde functionele deel voldoende hoog is, meer bepaald als:

$$\text{Eq. 353} \quad \tau_{\text{cool,int,fct f,ref}} > 3 \cdot \tau_{\text{unocc,max,fct f}} \quad (\text{h})$$

dan geldt:

$$\text{Eq. 354} \quad \theta_{\text{i,cool,fct f,ref}} = \theta_{\text{i,cool,fct f,setpoint}} \quad (^\circ\text{C})$$

$$\text{Eq. 355} \quad a_{\text{cool,int,fct f,m,ref}} = 1 \quad (-)$$

waarin:

$\tau_{\text{cool,int,fct f,ref}}$	de referentiewaarde voor de tijdsconstante voor het bepalen van de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel f, zoals bepaald in § C.2.1.5.1, in h;
$\tau_{\text{unocc,max,fct f}}$	de langste periode gedurende dewelke functioneel deel f niet bezet is, ontleend aan Tabel [5], in h;
$\theta_{\text{i,cool,fct f,ref}}$	de referentiewaarde voor de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f, zoals gebruikt in § C.2.3 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in $^\circ\text{C}$ ;
$\theta_{\text{i,cool,fct f,setpoint}}$	de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f, ontleend aan Tabel [44], in $^\circ\text{C}$ ;
$a_{\text{cool,int,fct f,m,ref}}$	de referentiewaarde voor de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel f voor de maand m, (-).

### C.2.1.6 Tussentijdse temperatuurverhoging

Voor de functionele delen die niet worden afgedekt door § C.2.1.4 en waarvoor geen enkele voorwaarde uit § C.2.1.5.1 (Eq. 349) of § C.2.1.5.2 (Eq. 353) is voldaan, geldt:

$$\text{Eq. 356} \quad \theta_{\text{i,cool,fct f,ref}} = \theta_{\text{i,cool,fct f,setpoint}} \quad (^\circ\text{C})$$

en:

$$\text{Eq. 357} \quad a_{\text{cool,int,fct f,m,ref}} = \max \left[ f_{\text{cool,fct f}} ; 1 - 3 \cdot \left( \frac{\tau_{0,\text{cool}}}{\tau_{\text{cool,fct f,ref}}} \right) \cdot \gamma_{\text{cool,fct f,m,ref}} \cdot (1 - f_{\text{cool,fct f}}) \right] \quad (-)$$

waarin:

$\theta_{\text{i,cool,fct f,ref}}$	de referentiewaarde voor de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel f, zoals gebruikt in § C.2.3 voor de bepaling van de maandelijkse transmissie- en ventilatieverliezen, in $^\circ\text{C}$ ;
------------------------------------	--

$\theta_{i,cool,fct f, setpoint}$	de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel $f$ , ontleend aan Tabel [44], in °C;
$a_{cool,int,fct f,m,ref}$	de referentiewaarde voor de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel $f$ voor de maand $m$ , (-);
$f_{cool,fct f}$	de bezettingsfractie per week dat functioneel deel $f$ wordt gekoeld op de instelwaarde van de binnentemperatuur (zonder temperatuurverhoging). Deze fractie is gelijk aan het aantal dagen per week dat de functioneel deel bezet is, bepaald volgens Tabel [2], gedeeld door 7 (-);
$T_{0,cool}$	een constante, ontleend aan Tabel [3], in h;
$T_{cool,fct f,ref}$	de referentiewaarde voor de tijdsconstante voor koeling van functioneel deel $f$ , bepaald volgens § C.2.3, in h;
$\gamma_{cool,fct f,m,ref}$	de referentiewaarde voor de maandelijkse winst-verliesverhouding voor koeling van functioneel deel $f$ , bepaald volgens § C.2.3, (-).

### C.2.2 Referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming

De referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming per energiesector wordt als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 380 } Q_{heat,net,sec i,m,ref} = \sum_f Q_{heat,net,fct f,m,ref} \quad (\text{MJ})$$

met:

$Q_{heat,net,sec i,m,ref}$	de referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, van energiesector $i$ voor de maand $m$ , in MJ;
$Q_{heat,net,fct f,m,ref}$	de referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, van functioneel deel $f$ voor de maand $m$ , zoals hieronder bepaald, in MJ.

Er moet worden gesommeerd over alle functionele delen  $f$  van energiesector  $i$ .

Specifiek kenmerk voor de functie "technische ruimten": de referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de functionele delen met die functie, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen,  $Q_{heat,net,fct f,m,ref}$ , wordt voor het hele jaar gelijk genomen aan nul.

Specifiek kenmerk voor de functie "onderwijs": de referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de functionele delen met die functie, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen,  $Q_{heat,net,fct f,m,ref}$ , wordt voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan nul.

Bepaal de referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, per functioneel deel met:

$$\text{Eq. 405 } \text{Indien } \gamma_{heat,fct f,m,ref} \text{ groter is dan of gelijk is aan } 2,5, \text{ of kleiner dan } 0, \text{ geldt: } Q_{heat,net,fct f,m,ref} = 0 \quad (\text{MJ})$$

Indien  $\gamma_{\text{heat, fct f, m, ref}}$  kleiner is dan 2,5 en groter is dan of gelijk is aan 0, geldt:

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

Uitzondering: indien  $Q_{\text{L, heat, fct f, m, ref}}$  gelijk is aan 0, geldt:

$$Q_{\text{heat, net, fct f, m}} = 0 \quad (\text{MJ})$$

met:

$$\text{Eq. 205 } Q_{\text{L, heat, fct f, m, ref}} = Q_{\text{T, heat, fct f, m, ref}} + Q_{\text{V, heat, fct f, m, ref}} \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Eq. 206 } Q_{\text{g, heat, fct f, m, ref}} = Q_{\text{i, heat, fct f, m, ref}} + Q_{\text{s, heat, fct f, m, ref}} \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$\gamma_{\text{heat, fct f, m, ref}}$  de referentiewaarde voor de maandelijkse winst-verliesverhouding van functioneel deel f voor de maand m, zoals hieronder bepaald, (-);

$Q_{\text{heat, net, fct f, m, ref}}$  de referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, van functioneel deel f voor de maand m, in MJ;

$Q_{\text{L, heat, fct f, m, ref}}$  de referentiewaarde voor het maandelijks warmteverlies door transmissie en ventilatie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, in MJ;

$\eta_{\text{util, heat, fct f, m, ref}}$  de referentiewaarde voor de maandelijkse benuttingsfactor voor de warmtewinsten van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, zoals hieronder bepaald, (-);

$Q_{\text{g, heat, fct f, m, ref}}$  de referentiewaarde voor de maandelijkse warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, in MJ;

$Q_{\text{T, heat, fct f, m, ref}}$  de referentiewaarde voor het maandelijks warmteverlies door transmissie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, zoals hieronder bepaald, in MJ;

$Q_{\text{V, heat, fct f, m, ref}}$  de referentiewaarde voor het maandelijks warmteverlies door ventilatie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, zoals hieronder bepaald, in MJ;

$Q_{\text{i, heat, fct f, m, ref}}$  de referentiewaarde voor de maandelijkse interne warmteproductie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § C.2.6, in MJ;

$Q_{\text{s, heat, fct f, m, ref}}$  de referentiewaarde voor de maandelijkse zonnewarmtewinst van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § C.2.7, in MJ.

en:

$$\text{Eq. 207 } Q_{\text{T, heat, fct f, m, ref}} = H_{\text{T, fct f, ref}} \cdot (\theta_{\text{i, heat, fct f, ref}} - \theta_{\text{e, heat, m}}) \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Eq. 208 } Q_{\text{V, heat, fct f, m, ref}} = H_{\text{V, heat, fct f, ref}} \cdot (\theta_{\text{i, heat, fct f, ref}} - \theta_{\text{e, heat, m}}) \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$H_{\text{T, fct f, ref}}$  de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van functioneel deel f, bepaald volgens § C.2.4, in W/K;

$H_{V,heat,fct f,ref}$	de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § C.2.5.1, in W/K;
$\theta_{i,heat,fct f,ref}$	de referentiewaarde voor de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de bepaling van de energiebehoefte voor verwarming, bepaald volgens § C.2.1, in °C;
$\theta_{e,heat,m}$	de maandgemiddelde buitentemperatuur voor verwarmingsberekeningen, ontleend aan Tabel [1], in °C;
$t_m$	de duur van de maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

Bereken referentiewaarde voor de de benuttingsfactor voor verwarming per functioneel deel per maand,  $\eta_{util,heat,fct f,m,ref}$ , met:

**Eq. 209** indien  $Y_{heat,fct f,m,ref} \neq 1$ :  $\eta_{util,heat,fct f,m,ref} = \frac{1 - (Y_{heat,fct f,m,ref})^{a_{ref}}}{1 - (Y_{heat,fct f,m,ref})^{a_{ref}+1}}$  (-)

indien  $Y_{heat,fct f,m,ref} = 1$ :  $\eta_{util,heat,fct f,m,ref} = \frac{a_{ref}}{a_{ref} + 1}$  (-)

waarbij de de referentiewaarde voor de maandelijkse winst-verliesverhouding per functioneel deel per maand,  $Y_{heat,fct f,m,ref}$ , gedefinieerd is als:

**Eq. 210**  $Y_{heat,fct f,m,ref} = \frac{Q_{g,heat,fct f,m,ref}}{Q_{L,heat,fct f,m,ref}}$  (-)

en waarbij de referentiewaarde voor de numerieke parameter  $a_{ref}$  voor functioneel deel f gegeven wordt door:

**Eq. 211**  $a_{ref} = a_{0,heat} + \frac{\tau_{heat,fct f,ref}}{\tau_{0,heat}}$  (-)

met als referentiewaarde voor de tijdconstante voor verwarming van functioneel deel f,  $\tau_{heat,fct f,ref}$ , in h:

**Eq. 212**  $\tau_{heat,fct f,ref} = \frac{C_{fct f,ref}}{3,6 \cdot (H_{T,fct f,ref} + H_{V,heat,fct f,ref})}$  (h)

waarin:

$a_{0,heat}$	een constante, ontleend aan Tabel [3], (-);
$\tau_{0,heat}$	een constante, ontleend aan Tabel [3], in h;
$C_{fct f,ref}$	de referentiewaarde voor de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel f, bepaald volgens § C.2.8, in kJ/K;
$H_{T,fct f,ref}$	de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § C.2.4, in W/K;
$H_{V,heat,fct f,ref}$	de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § C.2.5.1, in W/K.



### C.2.3 Referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling

De referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling per energiesector wordt als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 213 } Q_{\text{cool,net,sec } i,m,\text{ref}} = \sum_f Q_{\text{cool,net,fct } f,m,\text{ref}} \quad (\text{MJ})$$

met:

$Q_{\text{cool,net,sec } i,m,\text{ref}}$  de referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector  $i$  voor de maand  $m$ , in MJ;

$Q_{\text{cool,net,fct } f,m,\text{ref}}$  de referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van functioneel deel  $f$ , voor de maand  $m$ , zoals hieronder bepaald, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle functionele delen  $f$  van energiesector  $i$ .

Specifiek kenmerk voor de functies "sauna/zwembad" en "technische ruimten": de referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van de functionele delen met een van deze functies,  $Q_{\text{cool,net,fct } f,m,\text{ref}}$ , wordt voor het hele jaar gelijk genomen aan nul.

Specifiek kenmerk voor de functie "onderwijs": de referentiewaarde voor de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van de functionele delen met deze functie,  $Q_{\text{cool,net,fct } f,m,\text{ref}}$ , wordt voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan nul.

Bepaal de referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling per functioneel deel met:

**Eq. 406** Indien  $\lambda_{\text{cool,fct } f,m,\text{ref}}$  groter is dan of gelijk is aan 2,5, geldt:

$$Q_{\text{cool,net,fct } f,m,\text{ref}} = 0 \quad (\text{MJ})$$

Indien  $\lambda_{\text{cool,fct } f,m,\text{ref}}$  kleiner is dan 2,5, geldt:

$$Q_{\text{cool,net,fct } f,m,\text{ref}} = a_{\text{cool,int,fct } f,m,\text{ref}} \cdot \left( Q_{g,\text{cool,fct } f,m,\text{ref}} - \eta_{\text{util,cool,fct } f,m,\text{ref}} \cdot Q_{L,\text{cool,fct } f,m,\text{ref}} \right) \quad (\text{MJ})$$

Uitzondering: indien  $Q_{L,\text{cool,fct } f,m,\text{ref}}$  gelijk is aan 0, geldt:

$$Q_{\text{cool,net,fct } f,m,\text{ref}} = 0 \quad (\text{MJ})$$

met:

$$\text{Eq. 215 } Q_{g,\text{cool,fct } f,m,\text{ref}} = Q_{i,\text{cool,fct } f,m,\text{ref}} + Q_{s,\text{cool,fct } f,m,\text{ref}} \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Eq. 216 } Q_{L,\text{cool,fct } f,m,\text{ref}} = Q_{T,\text{cool,fct } f,m,\text{ref}} + Q_{V,\text{cool,fct } f,m,\text{ref}} \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$\lambda_{\text{cool,fct } f,m,\text{ref}}$  de referentiewaarde voor de maandelijkse verlies-winstverhouding voor koeling van functioneel deel  $f$ , zoals hieronder bepaald, (-);

$Q_{\text{cool,net,fct } f,m,\text{ref}}$  de referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van functioneel deel  $f$ , in MJ;

$a_{cool,int,fct f,m,ref}$	de referentiewaarde voor de reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel f voor de maand m, (-), bepaald volgens § C.2.1;
$Q_{g,cool,fct f,m,ref}$	de referentiewaarde voor de maandelijkse warmtewinsten van functioneel deel f door bezonning en interne warmteproductie voor de koelberekeningen, in MJ;
$\eta_{util,cool,fct f,m,ref}$	de referentiewaarde voor de maandelijkse benuttingsfactor voor warmteverliezen van functioneel deel f voor de koelberekeningen, zoals hieronder bepaald, (-);
$Q_{L,cool,fct f,m,ref}$	de referentiewaarde voor het maandelijks warmteverlies door transmissie en ventilatie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, in MJ;
$Q_{T,cool,fct f,m,ref}$	de referentiewaarde voor het maandelijks warmteverlies door transmissie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, zoals hieronder bepaald, in MJ;
$Q_{V,cool,fct f,m,ref}$	de referentiewaarde voor het maandelijks warmteverlies door ventilatie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, zoals hieronder bepaald, in MJ;
$Q_{i,cool,fct f,m,ref}$	de referentiewaarde voor de maandelijkse interne warmteproductie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § C.2.6, in MJ;
$Q_{s,cool,fct f,m,ref}$	de referentiewaarde voor de maandelijkse zonnewarmtewinst van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § C.2.7, in MJ.

en:

$$\text{Eq. 359} \quad Q_{T,cool,fct f,m,ref} = H_{T,fct f,ref} \cdot (\theta_{i,cool,fct f,ref} - \theta_{e,cool,m}) \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Eq. 360} \quad Q_{V,cool,fct f,m,ref} = Q_{V,hyg,cool,fct f,m,ref} \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$$\text{Eq. 361} \quad Q_{V,hyg,cool,fct f,m,ref} = \left[ \begin{array}{c} H_{V,hyg,cool,fct f,m,ref} \cdot \\ (\theta_{i,cool,fct f,m,ref} - \theta_{e,V,cool,hyg,m}) \end{array} \right] \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

en waarin:

$H_{T,cool,fct f,ref}$	de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § C.2.4, in W/K;
$\theta_{i,cool,fct f,m,ref}$	de referentiewaarde voor de maandelijkse rekenwaarde van de binnentemperatuur van functioneel deel f voor de bepaling van de energiebehoefte voor ruimtekoeling, zoals hieronder bepaald, in °C;
$\theta_{e,cool,m}$	de maandgemiddelde buitentemperatuur voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [1], in °C;
$t_m$	de duur van de maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms;
$H_{V,hyg,cool,fct f,m,ref}$	de referentiewaarde voor de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, bepaald volgens § C.2.5.2, in W/K;
$\theta_{e,V,cool,hyg,m}$	de conventionele rekenwaarde voor de toevoertemperatuur van de ventilatielucht voor hygiënische ventilatie voor de

koelberekeningen, gelijk aan respectievelijk  $\theta_{e,v,cool,m}$ ,  $\theta_{e,v,cool,day,m}$  of  $\theta_{e,v,cool,night,m}$  volgens dat het functioneel deel  $f$  een permanente, dag- of nachtbezetting heeft (zie Tabel [2]). Deze waarden zijn ontleend aan Tabel [45], in functie van het type van ventilatiesysteem;

Voor functionele delen met de functie logeerfunctie, kantoor of onderwijs, wordt de referentiewaarde voor de maandelijkse rekenwaarde van de binnentemperatuur voor koelberekeningen ontleend aan Tabel [46]. Voor functionele delen met een andere functie geldt:

$$\text{Eq. 362} \quad \theta_{i,cool,fct f,m,ref} = \theta_{i,cool,fct f,ref} \quad (^\circ\text{C})$$

$\theta_{i,cool,fct f,ref}$  de referentiewaarde voor de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel  $f$ , bepaald volgens § C.2.1, in  $^\circ\text{C}$

Bereken de referentiewaarde voor de benuttingsfactor voor koeling per functioneel deel per maand,  $\eta_{util,cool,fct f,m,ref}$  met:

**Eq. 363** Indien  $\lambda_{cool,fct f,m,ref} \geq 0$  en  $\lambda_{cool,fct f,m,ref} \neq 1$ :

$$\eta_{util,cool,fct f,m,ref} = \frac{1 - (\lambda_{cool,fct f,m,ref})^{b_{m,ref}}}{1 - (\lambda_{cool,fct f,m,ref})^{b_{m,ref} + 1}} \quad (-)$$

$$\text{Indien } \lambda_{cool,fct f,m,ref} = 1: \eta_{util,cool,fct f,m,ref} = \frac{b_{m,ref}}{b_{m,ref} + 1} \quad (-)$$

$$\text{Indien } \lambda_{cool,fct f,m,ref} < 0: \eta_{util,cool,fct f,m,ref} = 1 \quad (-)$$

waarbij de referentiewaarde voor de maandelijkse verlies-winstverhouding per functioneel deel,  $\lambda_{cool,fct f,m,ref}$ , gedefinieerd is als:

$$\text{Eq. 220} \quad \lambda_{cool,fct f,m,ref} = \frac{Q_{L,cool,fct f,m,ref}}{Q_{g,cool,fct f,m,ref}} \quad (-)$$

en waarbij de referentiewaarde voor de numerieke parameter  $b_{m,ref}$  voor functioneel deel  $f$  gegeven wordt door:

$$\text{Eq. 221} \quad b_{m,ref} = b_{0,cool} + \frac{\tau_{cool,fct f,m,ref}}{\tau_{0,cool}} \quad (-)$$

met als referentiewaarde voor de maandelijkse tijdconstante voor koeling van functioneel deel  $f$ ,  $\tau_{cool,fct f,m,ref}$ :

$$\text{Eq. 364} \quad \tau_{cool,fct f,m,ref} = \frac{C_{fct f,ref}}{3,6 \cdot (H_{T,fct f,ref} + H_{V,cool,fct f,m,ref})} \quad (h)$$

waarin:

$b_{0,cool}$  een constante, ontleend aan Tabel [3], (-);

$\tau_{0,cool}$  een constante, ontleend aan Tabel [3], in h;

$C_{fct\ f,ref}$	de referentiewaarde voor de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel $f$ , bepaald volgens § C.2.8, in kJ/K;
$H_{T,fct\ f,ref}$	de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van functioneel deel $f$ , bepaald volgens § C.2.4, in W/K;
$H_{V,cool,fct\ f,m,ref}$	de referentiewaarde voor de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie, in/exfiltratie en aanvullende mechanische ventilatie of aanvullende ventilatie door het openen van ramen van functioneel deel $f$ voor de koelberekeningen, zoals hieronder bepaald, in W/K.

Bereken de referentiewaarde voor de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie, in/exfiltratie en aanvullende mechanische ventilatie of aanvullende ventilatie door het openen van ramen,  $H_{V,cool,fct\ f,m,ref}$  met:

$$\text{Eq. 365} \quad H_{V,cool,fct\ f,m,ref} = \frac{Q_{V,cool,fct\ f,m,ref}}{(\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint} - \theta_{e,cool,m}) \cdot t_m} \quad (\text{MJ})$$

met:

$Q_{V,cool,fct\ f,m,ref}$	de referentiewaarde voor het maandelijkse warmteverlies door ventilatie van functioneel deel $f$ voor de koelberekeningen zoals hiervoor bepaald, in MJ;
$\theta_{i,cool,fct\ f,setpoint}$	de instelwaarde van de binnentemperatuur voor de berekening van de ruimtekoeling voor functioneel deel $f$ , ontleend aan Tabel [44], in °C;
$\theta_{e,cool,m}$	de maandgemiddelde buitentemperatuur voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel [1], in °C;
$t_m$	de duur van de maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

#### C.2.4 Referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie per functioneel deel

Bepaal de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van functioneel deel f met:

$$\text{Eq. 223 } H_{T,fctf,ref} = H_{T,fctf,ref}^{\text{constructies}} + H_{T,fctf,ref}^{\text{juncties}} \quad (\text{W/K})$$

met:

$H_{T,fctf,ref}^{\text{constructies}}$  de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de scheidingsconstructies van het verliesoppervlak van functioneel deel f, zoals hieronder bepaald, in W/K;

$H_{T,fctf,ref}^{\text{juncties}}$  de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de bouwknoepen van het verliesoppervlak van functioneel deel f, zoals hieronder bepaald, in W/K.

Bepaal de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de scheidingsconstructies van functioneel deel f als:

$$\text{Eq. 224 } H_{T,fctf,ref}^{\text{constructies}} = f_{\text{form}} \cdot \left( 0,5 \cdot A_{T,E,fctf,op} + 2 \cdot f_{tr,fctf} \cdot A_{T,E,fctf,tr} \right) \quad (\text{W/K})$$

met:

$H_{T,fctf,ref}^{\text{constructies}}$  de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de scheidingsconstructies van functioneel deel f, in W/K;

$f_{\text{form}}$  een factor die rekening houdt met een afwijkende vormefficiëntie van het beschermd volume waarin functioneel deel f zich bevindt, zoals hieronder bepaald, (-);

$A_{T,E,fctf,op}$  de totale oppervlakte van alle opake scheidingsconstructies die het functioneel deel f omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie<sup>13</sup>, in m<sup>2</sup>;

$f_{tr,fctf}$  een factor die rekening houdt met een afwijkend aandeel aan transparante constructies in functioneel deel f, zoals hieronder bepaald, (-);

$A_{T,E,fctf,tr}$  de totale oppervlakte van alle transparante scheidingsconstructies die het functioneel deel f omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie<sup>13</sup>, in m<sup>2</sup>.

Bepaal de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de bouwknoepen van het verliesoppervlak van functioneel deel f als:

$$\text{Eq. 225 } H_{T,fctf,ref}^{\text{juncties}} = f_{\text{form}} \cdot \Delta U_{\text{ref}} \cdot A_{T,E,fctf} \quad (\text{W/K})$$

waarin:

<sup>13</sup> Dus enkel constructies die de scheiding vormen tussen het functioneel deel en aangrenzende verwarmde ruimten, worden niet meegerekend bij de bepaling van  $A_{T,E,fctf,op}$ ,  $A_{T,E,fctf,tr}$ ,  $A_{T,E,fctf}$  en  $A_{T,E,vol}$ .

**Eq. 226** als  $C \leq 1$ :  $\Delta U_{\text{ref}} = \frac{\Delta B_{\text{ref}}}{100}$  (W/ (m<sup>2</sup> .K) )

als  $1 < C < 4$ :  $\Delta U_{\text{ref}} = \frac{\Delta B_{\text{ref}} \cdot (C + 2)}{300}$  (W/ (m<sup>2</sup> .K) )

als  $4 \leq C$ :  $\Delta U_{\text{ref}} = \frac{\Delta B_{\text{ref}}}{50}$  (W/ (m<sup>2</sup> .K) )

en:

**Eq. 403**  $C = \frac{V_{\text{EPN}}}{A_{\text{T,E,EPN}}}$  (m)

met:

$H_{\text{T, fct f, ref}}^{\text{junctions}}$  de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de bouwkno­pen van het verliesoppervlak van functioneel deel f, in W/K;

$f_{\text{form}}$  een factor die rekening houdt met een afwijkende vormefficiëntie van het beschermd volume waarin functioneel deel f zich bevindt, zoals hieronder bepaald, (-);

$A_{\text{T,E, fct f}}$  de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die het functioneel deel f omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie<sup>13</sup>, in m<sup>2</sup>;

$\Delta U_{\text{ref}}$  de referentiewaarde voor de toeslag op de warmtedoorgang­sc­oëfficiënt van alle scheidingsconstructies van de EPN-eenheid waarin het functioneel deel f zich bevindt om rekening te houden met de impact van bouwkno­pen, in W/(m<sup>2</sup> .K);

$\Delta B_{\text{ref}}$  de referentiewaarde voor de toeslag op het globale isolatie­peil van de EPN-eenheid waarin het functioneel deel f zich bevindt, om rekening te houden met bouwkno­pen, gelijkgesteld aan 3, (-);

C de compactheid van de EPN-eenheid waarin het functioneel deel f zich bevindt, in m;

$V_{\text{EPN}}$  het volume van de EPN-eenheid waarin functioneel deel f zich bevindt;

$A_{\text{T,E,EPN}}$  de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die de EPN-eenheid waarin functioneel deel f zich bevindt, omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie<sup>13</sup>, in m<sup>2</sup>.

Bepaal de factor die rekening houdt met een afwijkende vormefficiëntie,  $f_{\text{form}}$ , als:

**Eq. 228**  $f_{\text{form}} = \min \left[ 1; \frac{12}{A_{\text{T,E,vol}}} \cdot (V_{\text{vol}})^{\frac{2}{3}} \right]$  (-)

met:

$f_{\text{form}}$  een factor die rekening houdt met een afwijkende vormefficiëntie van het beschermd volume waarin functioneel deel f zich bevindt, (-);

$A_{\text{T,E,vol}}$  de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die het beschermd volume waarin functioneel deel f zich bevindt, omhullen

en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie<sup>13</sup>, in m<sup>2</sup>;

$V_{vol}$  het volume van het beschermd volume waarin functioneel deel  $f$  zich bevindt.

Bepaal de factor die rekening houdt met een afwijkend aandeel aan transparante constructies in functioneel deel  $f$ ,  $f_{tr, fct f}$ , als:

**Eq. 229** Indien  $A_{T,E, fct f, tr}$  gelijk is dan 0, geldt:  $f_{tr, fct f} = 1$  (-)

Indien  $A_{T,E, fct f, tr}$  groter is dan 0, geldt:

$$f_{tr, fct f} = \min\left(1; \frac{A_{T,E, fct f, tr, ref}}{A_{T,E, fct f, tr}}\right) + 0,25 \cdot \left[1 - \min\left(1; \frac{A_{T,E, fct f, tr, ref}}{A_{T,E, fct f, tr}}\right)\right] \quad (-)$$

waarin:

**Eq. 230**  $A_{T,E, fct f, tr, ref} = 0,30 \cdot A_{f, fct f}$  (m<sup>2</sup>)

Met:

$f_{tr, fct f}$  een factor die rekening houdt met een afwijkend aandeel aan transparante constructies in functioneel deel  $f$ , (-);

$A_{T,E, fct f, tr, ref}$  de referentiewaarde voor de totale oppervlakte van alle transparante scheidingsconstructies die het functioneel deel  $f$  omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie, in m<sup>2</sup>;

$A_{T,E, fct f, tr}$  de totale oppervlakte van alle transparante scheidingsconstructies die het functioneel deel  $f$  omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie<sup>13</sup>, in m<sup>2</sup>;

$A_{f, fct f}$  de gebruiksoppervlakte van functioneel deel  $f$ , in m<sup>2</sup>.

### C.2.5 Referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie en in/exfiltratie per functioneel deel

#### C.2.5.1 Referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie voor de verwarmingsberekeningen per functioneel deel

Bepaal de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie voor de verwarmingsberekeningen van functioneel deel  $f$  met:

**Eq. 231**  $H_{V, heat, fct f, ref} = H_{V, in/exfilt, heat, fct f, ref} + H_{V, hyg, heat, fct f, ref}$  (W/K)

met:

$H_{V, heat, fct f, ref}$  de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie van functioneel deel  $f$  voor de verwarmingsberekeningen, in W/K;

$H_{V, in/exfilt, heat, fct f, ref}$  de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor de verwarmingsberekeningen van functioneel deel  $f$ , bepaald volgens § C.2.5.1.1, in W/K;

$H_{V, hyg, heat, fct f, ref}$  de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor de verwarmingsberekeningen van functioneel deel  $f$ , bepaald volgens § C.2.5.1.2, in W/K.

*C.2.5.1.1 Referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor de verwarmingsberekeningen per functioneel deel*

Bepaal de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor de verwarmingsberekeningen van functioneel deel  $f$  met:

$$\text{Eq. 232 } H_{V,\text{in/exfilt,heat,fct } f,\text{ref}} = 0,16 \cdot f_{\text{form}} \cdot A_{T,E,\text{fct } f} \quad (\text{W/K})$$

met:

$H_{V,\text{in/exfilt,heat,fct } f,\text{ref}}$  de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor de verwarmingsberekeningen van functioneel deel  $f$ , in W/K;

$f_{\text{form}}$  een factor die rekening houdt met een afwijkende vormefficiëntie van het beschermd volume waarin functioneel deel  $f$  zich bevindt, zoals bepaald in § C.2.4, (-);

$A_{T,E,\text{fct } f}$  de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die functioneel deel  $f$  omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie<sup>13</sup> (zie ook § C.2.4), in m<sup>2</sup>.

*C.2.5.1.2 Referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor de verwarmingsberekeningen per functioneel deel*

Bepaal de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor de verwarmingsberekeningen van functioneel deel  $f$  met:

$$\text{Eq. 233 } H_{V,\text{hyg,heat,fct } f,\text{ref}} = 0,34 \cdot f_{\text{vent,heat,fct } f} \cdot \sum_r \dot{V}_{\text{hyg,min,rm } r} + 0,22 \cdot f_{\text{vent,heat,fct } f} \cdot \sum_r (\dot{V}_{\text{hyg,rm } r} - \dot{V}_{\text{hyg,min,rm } r}) \quad (\text{W/K})$$

met:

$H_{V,\text{hyg,heat,fct } f,\text{ref}}$  de referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie van functioneel deel  $f$ , in W/K;

$f_{\text{vent,heat,fct } f}$  de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de ventilatie in bedrijf is in functioneel deel  $f$ , voor de verwarmingsberekeningen, ontleend aan Tabel [7], (-);

$\dot{V}_{\text{hyg,min,rm } r}$  het minimale ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie van ruimte  $r$ , zoals opgelegd in bijlage X bij dit besluit, overeenkomstig de opgegeven ontwerpbezetting, in de veronderstelling dat er niet gerookt wordt en het gebouw weinig vervuילend is, in m<sup>3</sup>/h. Als het een speciale ruimte betreft als vermeld in § 6.4 van bijlage X bij dit besluit, dan wordt  $\dot{V}_{\text{hyg,min,rm } r}$  gelijk gesteld aan  $\dot{V}_{\text{hyg,rm } r}$ ;

$\dot{V}_{\text{hyg,rm } r}$  het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie van ruimte  $r$  waarvoor de installatie ontworpen is, in m<sup>3</sup>/h.

Indien het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie in een ruimte kleiner is dan de minimale waarde zoals opgelegd door bijlage VHN bij dit besluit, dan wordt voor de bepaling van  $H_{V,\text{ref}}$  gerekend met het minimaal



geëist debiet. Deze regel geldt echter niet voor speciale ruimten zoals bedoeld in § 6.4 van bijlage VHN bij dit besluit.

Er moet gesommeerd worden over alle ruimten  $r$  van het functioneel deel  $f$ .

### C.2.5.2 Referentiewaarde voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor de koelberekeningen per functioneel deel

De referentiewaarde voor de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor de koelberekeningen van functioneel deel  $f$  wordt als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 235 } H_{V,\text{hyg,cool,fct } f,\text{m,ref}} = 0,34 \cdot f_{\text{vent,heat,fct } f} \cdot \sum_r \dot{V}_{\text{hyg,rmr}} \quad (\text{W/K})$$

met:

$H_{V,\text{hyg,cool,fct } f,\text{m,ref}}$  de referentiewaarde voor de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor de koelberekeningen van functioneel deel  $f$ , in W/K;

$f_{\text{vent,heat,fct } f}$  de conventionele tijdsfractie gedurende dewelke de ventilatie in bedrijf is in functioneel deel  $f$ , voor de verwarmingsberekeningen, ontleend aan Tabel [7], (-);

$\dot{V}_{\text{hyg,rmr}}$  het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie van ruimte  $r$  waarvoor de installatie ontworpen is, in  $\text{m}^3/\text{h}$ .

Indien het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie in een ruimte kleiner is dan de minimale waarde zoals opgelegd door bijlage VHN bij dit besluit, dan wordt voor de bepaling van  $H_{V,\text{ref}}$  gerekend met het minimaal geëist debiet. Deze regel geldt echter niet voor speciale ruimten zoals bedoeld in § 6.4 van bijlage VHN bij dit besluit.

Er moet gesommeerd worden over alle ruimten  $r$  van het functioneel deel  $f$ .

### C.2.6 Referentiewaarde voor de interne warmteproductie

Bepaal de referentiewaarde voor de maandelijkse interne warmteproductie van functioneel deel  $f$  voor de verwarmings- en koelberekeningen met:

$$\text{Eq. 236 } Q_{i,\text{heat,fct } f,\text{m,ref}} = \Phi_{i,\text{heat,fct } f,\text{m,ref}} \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

$$\text{Eq. 237 } Q_{i,\text{cool,fct } f,\text{m,ref}} = \Phi_{i,\text{cool,fct } f,\text{m,ref}} \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$$\text{Eq. 238 } \Phi_{i,\text{heat,fct } f,\text{m,ref}} = 0,8 \cdot \left( q_{i,\text{pers,fct } f} \cdot f_{\text{real,fct } f} \cdot f_{\text{pres,fct } f} \cdot n_{\text{design,fct } f} + q_{i,\text{app,fct } f} \cdot A_{f,\text{fct } f} \right) + W_{\text{light,fct } f,\text{m,ref}} \cdot 3,6/t_m + 0,8 \cdot W_{\text{fans,fct } f,\text{m,ref}} \cdot 3,6/t_m \quad (\text{W})$$

**Eq. 239** 
$$\Phi_{i,cool,fct f,m,ref} = \left( Q_{i,pers,fct f} \cdot f_{real,fct f} \cdot f_{pres,fct f} \cdot n_{design,fct f} + Q_{i,app,fct f} \cdot A_{f,fct f} \right) + W_{light,fct f,m,ref} \cdot 3,6/t_m + 0,6 \cdot W_{fans,fct f,m,ref} \cdot 3,6/t_m \quad (W)$$

waarin:

- $Q_{i,heat,fct f,m,ref}$  de referentiewaarde voor de maandelijkse interne warmteproductie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, in MJ;
- $Q_{i,cool,fct f,m,ref}$  de referentiewaarde voor de maandelijkse interne warmteproductie van functioneel deel f voor de koelberekeningen, in MJ;
- $\Phi_{i,heat,fct f,m,ref}$  de referentiewaarde voor de gemiddelde warmtestroom door interne warmteproductie in functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, in W;
- $\Phi_{i,cool,fct f,m,ref}$  de referentiewaarde voor de gemiddelde warmtestroom door interne warmteproductie in functioneel deel f voor de koelberekeningen, in W;
- $Q_{i,pers,fct f}$  de gemiddelde interne warmteproductie in functioneel deel f, afkomstig van personen, ontleend aan Tabel [8], in W/pers;
- $f_{real,fct f}$  de conventioneel vastgelegde verhouding van de gemiddelde reële bezetting tijdens de gebruiksuren t.o.v. de maximale ontwerpbezetting van functioneel deel f, ontleend aan Tabel [8], (-);
- $f_{pres,fct f}$  de conventionele tijdsfractie dat er mensen in functioneel deel f aanwezig zijn, ontleend aan Tabel [2], (-);
- $n_{design,fct f}$  het aantal personen in functioneel deel f overeenkomend met de maximale bezetting waarvoor de ventilatiesystemen ontworpen zijn, (-);
- $Q_{i,app,fct f}$  de gemiddelde specifieke interne warmteproductie in het beschouwde functioneel deel ingevolge de apparatuur, ontleend aan Tabel [8], in W/m<sup>2</sup>;
- $A_{f,fct f}$  de gebruiksoppervlakte van functioneel deel f, in m<sup>2</sup>;
- $W_{light,fct f,m,ref}$  de referentiewaarde voor de maandelijkse interne warmteproductie in het beschouwde functioneel deel door verlichting, bepaald volgens § C.4, in kWh;
- $W_{fans,fct f,m,ref}$  de referentiewaarde voor de interne warmteproductie in het beschouwde functioneel deel door ventilatoren, bepaald volgens § C.3.1, in kWh;
- $t_m$  de duur van de maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

**C.2.7 Referentiewaarde voor de zonnewinsten**

Bepaal de referentiewaarde voor de maandelijkse zonnewarmtewinst van functioneel deel f voor verwarmingsberekeningen  $Q_{s,heat,fct f,m,ref}$  en voor koelberekeningen  $Q_{s,cool,fct f,m,ref}$ , als volgt:

**Eq. 240** 
$$Q_{s,heat,fct f,m,ref} = f'_{tr,fct f} \cdot 0,95 \cdot g_{fctf,ref} \cdot \sum_{j=1} (a_{c,m,j,ref} \cdot F_{c,fctf,ref} + (1 - a_{c,m,j,ref})) \cdot A_{w,d,j} \cdot I_{s,m,j,shad,ref} \quad (MJ)$$

$$Q_{s,cool,fct f,m,ref} = f'_{tr,fct f} \cdot 0,95 \cdot g_{fct f,ref}$$

**Eq. 241**

$$\cdot \sum_{j=1} (a_{c,m,j,ref} \cdot F_{c,fct f,ref} + (1 - a_{c,m,j,ref})) \cdot A_{w,d,j} \cdot I_{s,m,j,shad,ref} \quad (\text{MJ})$$

met:

$Q_{s,heat,fct f,m,ref}$	de referentiewaarde voor de maandelijkse zonnearmtewinst van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, in MJ;
$f'_{tr,fct f}$	een factor die rekening houdt met een afwijkend aandeel aan transparante constructies in functioneel deel f, zoals hieronder bepaald, (-);
$g_{fct f,ref}$	de referentiewaarde voor de gemiddelde zontoetredingsfactoren van de vensters in functioneel deel f, geen rekening houdend met de impact van zonneweringen, ontleend aan Tabel [41], (-);
$F_{c,fct f,ref}$	de referentiewaarde voor de gemiddelde zontoetredingsfactoren van de vensters in functioneel deel f, geen rekening houdend met de impact van zonneweringen, ontleend aan Tabel [41], (-);
$a_{c,m,j,ref}$	de referentiewaarden voor de maandelijkse gebruiksfactor van de zonnewering van venster j, bepaald volgens tabel [9] voor een handbediende zonnewering, (-);
$A_{w,d,j}$	de oppervlakte van de dagopening van venster j, in m <sup>2</sup> ;
$I_{s,m,j,shad,ref}$	de referentiewaarde voor de bezonning op venster j voor de beschouwde maand rekening houdend met de beschaduwning van vaste obstakels, bepaald volgens bijlage C van bijlage V bij dit besluit, in MJ/m <sup>2</sup> en rekening houdend met de waarden bij ontstentenis voor de afschermhoeken, zoals vastgelegd in § C.2.4 van bijlage V bij dit besluit;
$Q_{s,cool,fct f,m,ref}$	de referentiewaarde voor de maandelijkse zonnearmtewinst van functioneel deel f voor de koelberekeningen, in MJ.

Hierbij moet gesommeerd worden over alle vensters j van functioneel deel f.

Tabel [41]: Waarden voor  $F_{c, fctf, ref}$  en  $g_{fctf, ref}$ 

Functies		$F_{c, fctf, ref}$ (-)	$g_{fctf, ref}$ (-)
Logeerfunctie		0,90	0,41
Kantoor		0,90	0,27
Onderwijs		0,90	0,44
Gezondheidszorg	met verblijf	0,90	0,41
	zonder verblijf	0,90	0,41
	operatiezalen	0,90	0,44
Bijeenkomst	hoge bezetting	0,90	0,44
	lage bezetting	0,90	0,44
	cafeteria/refter	1,00	0,44
Keuken		1,00	0,41
Handel		1,00	0,47
Sport	sporthal, sportzaal	1,00	0,44
	fitness, dans	1,00	0,44
	sauna, zwembad	1,00	0,44
Technische ruimten		1,00	0,41
Gemeenschappelijk		1,00	0,44
Andere		0,90	0,44
Onbekende functie		0,90	0,44

Bepaal de factor die rekening houdt met een afwijkend aandeel aan transparante constructies in functioneel deel  $f$ ,  $f'_{tr, fct f}$ , als:

**Eq. 242** Indien  $A_{T, E, fct f, tr}$  gelijk is dan 0, geldt:  $f'_{tr, fct f} = 1$  (-)

Indien  $A_{T, E, fct f, tr}$  groter is dan 0, geldt:

$$f'_{tr, fct f} = \min\left(1; \frac{A_{T, E, fctf, tr, ref}}{A_{T, E, fctf, tr}}\right) \quad (-)$$

met:

$f'_{tr, fct f}$  een factor die rekening houdt met een afwijkend aandeel aan transparante constructies in functioneel deel  $f$ , (-);

$A_{T, E, fct f, tr, ref}$  de referentiewaarde voor de totale oppervlakte van alle transparante scheidingsconstructies die het functioneel deel  $f$  omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie, zoals bepaald in § C.2.4, in  $m^2$ ;

$A_{T,E,fct f,tr}$  de totale oppervlakte van alle transparante scheidingsconstructies die het functioneel deel  $f$  omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie<sup>13</sup>, in  $m^2$ .

### C.2.8 Referentiewaarde voor de effectieve thermische capaciteit

Bepaal de referentiewaarde voor de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel  $f$ ,  $C_{fct f,ref}$ , in  $kJ/K$ , met:

$$\text{Eq. 243 } C_{fct f,ref} = 110 \cdot A_{E,fct f} \quad (kJ/K)$$

waarin:

$C_{fct f,ref}$  de referentiewaarde voor de effectieve thermische capaciteit van functioneel deel  $f$ , in  $kJ/K$ ;

$A_{E,fct f}$  de gebruiksoppervlakte van functioneel deel  $f$ , in  $m^2$ .

### C.2.9 Referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging

Indien er in de gebouwinstallaties voorzieningen aanwezig zijn om de toegevoerde buitenlucht naar (een deel van) de EPN-eenheid te bevochtigen, wordt de referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van een toestel  $j$  gegeven door:

$$\text{Eq. 244 } Q_{hum,net,j,m,ref} = 2,5 \cdot \sum_f X_{h,fct f,m} \cdot \dot{V}_{supply,j,fct f,design} \quad (MJ)$$

waarin:

$Q_{hum,net,j,m,ref}$  de referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van een toestel  $j$ , in  $MJ$ ;

$X_{h,fct f,m}$  de maandelijkse hoeveelheid toe te voeren vocht per eenheid toevoerluchtdebiet voor functioneel deel  $f$ , in  $kg \cdot h/m^3$ , ontleend aan Tabel [14];

$\dot{V}_{supply,j,fct f,design}$  het ontwerpdebiet aan binnenkomende verse lucht doorheen bevochtigingstoestel  $j$ , voor functioneel deel  $f$ , in  $m^3/h$ .

Er moet gesommeerd worden over alle functionele delen  $f$  die bediend worden door bevochtigingstoestel  $j$ .

### C.2.10 Referentiewaarde voor de voor de bijdrage aan het systeemrendement van de maandelijkse verliezen van een circulatieleiding of combilus

Bepaal de referentiewaarde voor de bijdrage aan het systeemrendement van de maandelijkse verliezen van een circulatieleiding of combilus als volgt:

- Voor tappunten die zijn aangesloten op een combilus wordt de bijdrage aan het systeemrendement bepaald volgens door de minister bepaalde specificaties
- Voor tappunten die aangesloten zijn op een circulatieleiding die minstens 1 tappunt in een EPW-eenheid, een wooneenheid die geen EPW-eenheid is of in een functioneel deel met de functie "logeerfunctie", "gezondheidszorg met verblijf", "sporthal, sportzaal", "fitness, dans" of "sauna, zwembad" bedient, geldt:

- Voor bad of douche i:

**Eq. 366** 
$$\eta_{\text{water, circ, bath } i, m, \text{ref}} = 1,05 \cdot \frac{Q_{\text{water out, circ } k, m}}{Q_{\text{water out, circ } k, m} + t_m \cdot 1,3 \cdot \sum_j \frac{l_{\text{circ } k, j} \cdot (60 - \theta_{\text{amb, m, j}})}{R_{1, j, \text{ref}}}} \quad (-)$$

- Voor keukenaanrecht j:

**Eq. 367** 
$$\eta_{\text{water, circ, sink } j, m, \text{ref}} = 1,20 \cdot \frac{Q_{\text{water out, circ } k, m}}{Q_{\text{water out, circ } k, m} + t_m \cdot 1,3 \cdot \sum_j \frac{l_{\text{circ } k, j} \cdot (60 - \theta_{\text{amb, m, j}})}{R_{1, j, \text{ref}}}} \quad (-)$$

- Voor ander tappunt k voor warm tapwater:

**Eq. 368** 
$$\eta_{\text{water, circ, other } l, m, \text{ref}} = 1,60 \cdot \frac{Q_{\text{water out, circ } k, m}}{Q_{\text{water out, circ } k, m} + t_m \cdot 1,3 \cdot \sum_j \frac{l_{\text{circ } k, j} \cdot (60 - \theta_{\text{amb, m, j}})}{R_{1, j, \text{ref}}}} \quad (-)$$

• Voor andere tappunten geldt:

**Eq. 248** 
$$\eta_{\text{water, circ, bath } i, m, \text{ref}} = \eta_{\text{water, circ, sink } j, m, \text{ref}} = \eta_{\text{water, circ, other } l, m, \text{ref}} = 1 \quad (-)$$

met:

$Q_{\text{water out, circ } k, m}$  de warmte die door circulatieleiding k aan de aangesloten tappunten wordt geleverd, zoals bepaald in § 9.3.2.2 van bijlage V;

$t_m$  de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms;

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

$\theta_{\text{amb, m, j}}$  de maandgemiddelde omgevingstemperatuur van leidingsegment j, zoals bepaald in § 9.3.2.2 van bijlage V, in °C;

$R_{1, j, \text{ref}}$  de referentiewaarde voor de lineaire warmteweerstand van leidingsegment j, ontleend aan Tabel [42] in functie van de buitendiameter van het ongeïsoleerde leidingsegment  $D_{i, j}$ , in mK/W.

Er moet gesommeerd worden over alle segmenten j van de circulatieleiding.

**Tabel [42]: Referentiewaarde voor de lineaire warmteweerstand  $R_{1, j, \text{ref}}$  in functie van de buitendiameter van het ongeïsoleerde leidingsegment  $D_{i, j}$**

$D_{i, j}$ (m)	$R_{1, j, \text{ref}}$ (m. K/W)	$D_{i, j}$ (m)	$R_{1, j, \text{ref}}$ (m. K/W)	$D_{i, j}$ (m)	$R_{1, j, \text{ref}}$ (m. K/W)
$\leq 0,0172$	5,21	$\leq 0,0603$	3,15	$\leq 0,2191$	1,61
$\leq 0,0213$	4,81	$\leq 0,0761$	2,84	$\leq 0,2730$	1,40
$\leq 0,0269$	4,42	$\leq 0,0889$	2,62	$\leq 0,3239$	1,26
$\leq 0,0337$	4,05	$\leq 0,1143$	2,31	$\leq 0,3556$	1,18
$\leq 0,0424$	3,69	$\leq 0,1397$	2,08	$> 0,3556$	1,08
$\leq 0,0483$	3,48	$\leq 0,1683$	1,87		

### C.3 Referentiewaarde voor het hulpenergieverbruik van ventilatoren en pompen

#### C.3.1 Referentiewaarde voor het elektriciteitsverbruik van ventilatoren voor ventilatie en circulatie

Bepaal de referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik van de ventilatoren in de EPN-eenheid met:

$$\text{Eq. 249 } W_{\text{fans,m,ref}} = \sum_f W_{\text{fans,fct f,m,ref}} \quad (\text{kWh})$$

$$\text{Eq. 250 } W_{\text{fans,fct f,m,ref}} = 0,55 \cdot \dot{V}_{\text{hyg,fct f}} \cdot f_{\text{vent,heat,fct f}} \cdot \frac{t_m}{3,6} \quad (\text{kWh})$$

met:

$W_{\text{fans,m,ref}}$  de referentiewaarde voor het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de ventilatoren in de EPN-eenheid, in kWh;

$W_{\text{fans,fct f,m,ref}}$  de referentiewaarde voor het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de ventilatoren in functioneel deel f, in kWh;

$\dot{V}_{\text{hyg,fct f}}$  het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie in functioneel deel f bepaald volgens de principes uit § 5.6.2.2, in m<sup>3</sup>/h;

$f_{\text{vent,heat,fct f}}$  fractie van de tijd gedurende dewelke de ventilatie in gebruik is, zoals beschouwd voor de verwarmingsberekeningen, ontleend uit Tabel [7] (-);

$t_m$  de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel [1], in Ms.

Er moet gesommeerd worden over alle functionele delen f van de EPN-eenheid.

Specifiek kenmerk voor het functioneel deel "onderwijs": de referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik van alle ventilatoren in de functionele delen met deze functie,  $W_{\text{fans,fct f,m,ref}}$ , wordt voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan nul.

#### C.3.2 Referentiewaarde voor het elektriciteitsverbruik voor distributie

Bepaal de referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik voor distributie in de EPN-eenheid,  $W_{\text{aux,dis,m,ref}}$ , als volgt:

$$\text{Eq. 369 } W_{\text{aux,dis,m,ref}} = \frac{t_m}{7,2} \cdot \sum_j P_{\text{pump,dis,instal,heat,j,ref}} + \frac{t_m}{3,6} \cdot \sum_l P_{\text{pump,dis,instal,water,l,ref}} \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$P_{\text{pump,dis,instal,heat,j,ref}}$  de referentiewaarde voor het geïnstalleerd vermogen van pomp j ten dienste van de verwarming van de beschouwde EPN-eenheid, zoals bepaald in § C.3.2.1, in W;

$P_{\text{pump,dis,instal,water,l,ref}}$  de referentiewaarde voor het geïnstalleerd vermogen van pomp l ten dienste van de sanitair warm waterdistributie van de beschouwde EPN-eenheid, zoals bepaald in § C.3.2.2, in W;

$t_m$  de duur van de betreffende maand, in Ms, ontleend aan Tabel [1].

Er moet gesommeerd worden over alle pompen  $j$  ten dienste van de verwarming van de EPN-eenheid en over alle pompen  $l$  ten dienste van de sanitair warm waterdistributie van de EPN-eenheid en die minstens 1 tappunt in een EPW-eenheid of in een functioneel deel met de functie "logeerfunctie", "gezondheidszorg met verblijf", "sporthal, sportzaal", "fitness, dans" of "sauna, zwembad" bedienen.

Een pomp in een systeem "Combilus" wordt zowel als een pomp ten dienste van verwarming als een pomp ten dienste van sanitair warm waterdistributie beschouwd. De referentiewaarden voor het vermogen van de pomp in een combilus  $P_{pump,dis,instal,heat,j,ref}$  en  $P_{pump,dis,instal,water,l,ref}$  worden berekend volgens door de minister bepaalde specificaties.

### **C.3.2.1 Referentiewaarde voor het geïnstalleerd vermogen van een pomp ten dienste van de ruimteverwarming**

Bepaal de referentiewaarde van het geïnstalleerd vermogen van pomp  $j$  ten dienste van de verwarming van de beschouwde EPN-eenheid,  $P_{pump,dis,instal,heat,j,ref}$ , als volgt:

$$\text{Eq. 370 } P_{pump,dis,instal,heat,j,ref} = \text{MAX}(70; 0, 3 \cdot \sum_i A_{f,sec i}) \quad (W)$$

met:

$A_{f,sec i}$  de gebruiksoppervlakte van energiesector  $i$ , in m<sup>2</sup>.

Er moet gesommeerd worden over alle energiesectoren  $i$  die door circulatiepomp  $j$  worden bediend.

Indien een pomp meerdere EPW- en/of EPN-eenheden bedient, dan dient de referentiewaarde voor het vermogen van de pomp ( $P_{pumps,dis,instal,heat,j,ref}$ ) proportioneel verdeeld te worden over deze EPW- en/of EPN-eenheden op basis van de totale bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de respectievelijke eenheden.

Indien een pomp enkel functionele delen met de functie "technische ruimten" bedient, wordt  $P_{pump,dis,instal,heat,j,ref}$  gelijk genomen aan nul. Indien een pomp enkel functionele delen met de functie "onderwijs" of de functie "technische ruimten" bedient, wordt het pompvermogen bekomen volgens Eq. 370 vermenigvuldigd met een factor 0,83.

### **C.3.2.2 Referentiewaarde voor het geïnstalleerd vermogen van een pomp ten dienste van de sanitair warm water distributie**

Bepaal de referentiewaarde van het geïnstalleerd vermogen van pomp  $l$  ten dienste van de sanitair warm waterdistributie van de beschouwde EPN-eenheid,  $P_{pump,dis,instal,water,l,ref}$ , als volgt:

$$\text{Eq. 371 } P_{pump,dis,instal,water,l,ref} = \text{MAX}\left(25; \frac{\sum_j l_{circ k,j}}{13,94 \cdot 10^3} \cdot \sum_j \frac{l_{circ k,j} \cdot (60 - \theta_{amb,January,j})}{R_{l,j,ref}}\right) \quad (W)$$

met:

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



$\theta_{\text{amb, January, } j}$  de maandgemiddelde omgevingstemperatuur van leidingsegment  $j$  voor de maand januari, in °C, zoals bepaald in § 9.3.2.2 van bijlage V;

$R_{l, j, \text{ref}}$  de referentiewaarde voor de lineaire warmteweerstand van leidingsegment  $j$ , ontleend aan Tabel [42] in functie van de buitendiameter van het ongeïsoleerde leidingsegment  $D_{i, j}$ , in mK/W.

Er moet gesommeerd worden over alle segmenten  $j$  van circulatieleiding  $k$  die bediend worden door circulatiepomp  $l$ .

Indien een pomp meerdere EPW- en/of EPN-eenheden bedient, dan dient de referentiewaarde voor het vermogen van de pomp ( $P_{\text{pumps, dis, instal, water, l, ref}}$ ) proportioneel verdeeld te worden over deze EPW- en/of EPN-eenheden op basis van de totale bruto energiebehoefte voor warm tapwater van de respectievelijke eenheden.

#### C.4 Referentiewaarde voor het energieverbruik voor verlichting

Bepaal de referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van de EPN-eenheid met:

$$\text{Eq. 253 } W_{\text{light, m, ref}} = \sum_f W_{\text{light, fct } f, \text{ m, ref}} \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$W_{\text{light, m, ref}}$  de referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting, in kWh;

$W_{\text{light, fct } f, \text{ m, ref}}$  de referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van functioneel deel  $f$ , in kWh, zoals hieronder bepaald.

Er moet gesommeerd worden over alle functionele delen  $f$  van de EPN-eenheid.

Specifiek kenmerk van het functioneel deel "onderwijs": de referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting in de functionele delen met deze functie,  $W_{\text{light, fct } f, \text{ m, ref}}$  wordt voor de maanden juli en augustus gelijk genomen aan nul.

Bepaal de referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van functioneel deel  $f$  met:

$$\text{Eq. 254 } W_{\text{light, fct } f, \text{ m, ref}} = \sum_r A_{f, r, m} \cdot P_{\text{light, r, m, ref}} \cdot (t_{\text{day, fct } f, m} + t_{\text{night, fct } f, m}) \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$W_{\text{light, fct } f, \text{ m, ref}}$  de referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van functioneel deel  $f$ , in kWh;

$A_{f, r, m}$  de gebruiksoppervlakte van de ruimte  $r$ , in m<sup>2</sup>;

$P_{\text{light, r, m, ref}}$  de referentiewaarde voor het specifiek vermogen voor verlichting in ruimte  $r$ , zoals hieronder bepaald, in kW/m<sup>2</sup>;

$t_{\text{day, fct } f, m}$  het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per maand gedurende de dagperiode, van het functioneel deel  $f$  waartoe ruimte  $r$  behoort, ontleend aan Tabel [31], in h;

$t_{\text{night}, \text{fct } f, m}$  het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per maand gedurende de nachtperiode, van het functioneel deel  $f$  waartoe ruimte  $r$  behoort, ontleend aan Tabel [32], in h.

Er moet gesommeerd worden over alle ruimten  $r$  van functioneel deel  $f$ .

Bepaal de referentiewaarde voor het specifiek vermogen voor verlichting in ruimte  $r$  met:

$$\text{Eq. 255 } P_{\text{light}, \text{rnr}, \text{ref}} = \min \left[ \frac{\phi_{\text{fctf}, \text{ref}} \cdot L_{\text{rnr}}}{1000 \cdot 100}; \frac{\phi_{\text{fctf}, \text{ref}} \cdot L_{\text{fctf}, \text{ref}}^{0,2}}{1000} \cdot \frac{(L_{\text{rnr}})^{0,8}}{100} \right] \quad (\text{kW/m}^2)$$

waarin:

$P_{\text{light}, \text{rnr}, \text{ref}}$  de referentiewaarde voor het specifiek vermogen voor verlichting in de ruimte  $r$ , in kW/m<sup>2</sup>;

$\phi_{\text{fctf}, \text{ref}}$  de referentiewaarde voor het specifiek vermogen per 100 lx in functioneel deel  $f$  waartoe ruimte  $r$  behoort, ontleend aan Tabel [43], in W/m<sup>2</sup>.100 lx;

$L_{\text{fct } f, \text{ref}}$  de referentiewaarde voor de verlichtingssterkte in functioneel deel  $f$  waartoe ruimte  $r$  behoort, ontleend aan Tabel [43], in lx;

$L_{\text{rnr}}$  een dimensieloze hulpvariabele voor ruimte  $r$ , zoals bepaald in § 9.2.1 of § 9.3.1, (-).

**Tabel [43]: Waarden voor de parameters  $\phi_{fctf,ref}$  en  $L_{fct f,ref}$  per functie**

Functies		$\phi_{fctf,ref}$ (W/m <sup>2</sup> 100 lx)	$L_{fctf,ref}$ (lx)
Logeerfunctie		3,50	200
Kantoor		2,40	500
Onderwijs		2,40	500
Gezondheidszorg	met verblijf	3,75	300
	zonder verblijf	3,75	300
	operatiezalen	3,50	1000
Bijeenkomst	hoge bezetting	3,50	200
	lage bezetting	3,50	200
	cafeteria/refter	3,50	200
Keuken		2,40	500
Handel		3,60	500
Sport	sporthal, sportzaal	3,50	300
	fitness, dans	3,00	300
	sauna, zwembad	3,00	300
Technische ruimten		2,50	200
Gemeenschappelijk		2,50	300
Andere		2,50	200
Onbekende functie		3,00	200

## C.5 Referentiewaarde voor het primair energieverbruik

### C.5.1 Referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik

Bepaal de referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van de EPN-eenheid met:

$$\text{Eq. 256 } E_{\text{char ann prim en cons,ref}} = \sum_{m=1}^{12} \left( E_{p,\text{heat},m,\text{ref}} + E_{p,\text{cool},m,\text{ref}} + E_{p,\text{water},m,\text{ref}} + E_{p,\text{aux},m,\text{ref}} + E_{p,\text{light},m,\text{ref}} \right) \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$E_{\text{char ann prim en cons,ref}}$  de referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik, in MJ;

$E_{p,\text{heat},m,\text{ref}}$  de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik voor verwarming, berekend volgens § C.5.2, in MJ;

$E_{p,\text{cool},m,\text{ref}}$  de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik voor koeling, berekend volgens § C.5.2, in MJ;

$E_{p,\text{water},m,\text{ref}}$  de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater, berekend volgens § C.5.3, in MJ;

$E_{p,aux,m,ref}$	de referentiewaarde voor het maandelijks primair elektriciteitsverbruik van de ventilatoren en pompen, berekend volgens § C.5.4, in MJ;
$E_{p,light,m,ref}$	de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik voor verlichting, berekend volgens § C.5.5, in MJ.

### C.5.2 Referentiewaarde voor het primair energieverbruik voor verwarming, bevochtiging en koeling

Bepaal de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik van de EPN-eenheid voor verwarming en koeling met:

$$\text{Eq. 257 } E_{p,heat,m,ref} = \sum_i 1,29 \cdot Q_{heat,net,seci,m,ref} + \sum_j 1,29 \cdot Q_{hum,net,j,m,ref} \quad (\text{MJ})$$

en:

$$\text{Eq. 258 } E_{p,cool,m,ref} = \sum_i 0,5 \cdot Q_{cool,net,seci,m,ref} \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$E_{p,heat,m,ref}$	de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik voor verwarming van de EPN-eenheid, in MJ;
$Q_{heat,net,seci,m,ref}$	de referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, van energiesector $i$ , bepaald volgens § C.2.2, in MJ;
$Q_{hum,net,j,m,ref}$	de referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van een toestel $j$ , bepaald volgens § C.2.9, in MJ;
$E_{p,cool,m,ref}$	de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik voor koeling van de EPN-eenheid, in MJ;
$Q_{cool,net,seci,m,ref}$	de referentiewaarde voor de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector $i$ , bepaald volgens § C.2.3, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle energiesectoren  $i$  en over alle bevochtigingstoestellen  $j$  van de EPN-eenheid.

### C.5.3 Referentiewaarde voor het primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater

Bepaal de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik van de EPN-eenheid voor de bereiding van warm tapwater als:

$$\begin{aligned}
 E_{p,\text{water},m,\text{ref}} &= \sum_i 2,20 \cdot \frac{Q_{\text{water,bath } i,\text{net},m}}{r_{\text{water,bath } i,\text{net}} \times \eta_{\text{water,circ,bath } i,m,\text{ref}}} \\
 \text{Eq. 373} \quad &+ \sum_j 3,00 \cdot \frac{Q_{\text{water,sink } j,\text{net},m}}{r_{\text{water,sink } j,\text{net}} \times \eta_{\text{water,circ,sink } j,m,\text{ref}}} \\
 &+ \sum_k 4,00 \cdot \frac{Q_{\text{water,other } k,\text{net},m}}{r_{\text{water,other } k,\text{net}} \times \eta_{\text{water,circ,other } k,m,\text{ref}}}
 \end{aligned}
 \tag{MJ}$$

waarin:

$Q_{\text{water,bath } i,\text{net},m}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad $i$ , zoals bepaald in § 5.10, in MJ;
$r_{\text{water,bath } i,\text{net}}$	een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar douche of bad $i$ d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, zoals bepaald in § 5.10, (-); $\eta_{\text{water,circ,bath } i,m,\text{ref}}$ de referentiewaarde voor de bijdrage aan het systeemrendement van de maandelijkse verliezen van een circulatieleiding of combilus voor bad of douche $i$ , zoals bepaald in § C.2.10, (-);
$Q_{\text{water,sink } j,\text{net},m}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht $j$ , zoals bepaald in § 5.10, in MJ;
$r_{\text{water,sink } j,\text{net}}$	een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar keukenaanrecht $j$ d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, zoals bepaald in § 5.10, (-);
$\eta_{\text{water,circ,sink } j,m,\text{ref}}$	de referentiewaarde voor de bijdrage aan het systeemrendement van de maandelijkse verliezen van een circulatieleiding of combilus voor keukenaanrecht $j$ , zoals bepaald in § C.2.10, (-);
$Q_{\text{water,other } k,\text{net},m}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van ander tappunt $k$ voor warm tapwater, zoals bepaald in § 5.10, in MJ;
$r_{\text{water,other } k,\text{net}}$	een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar ander tappunt $k$ voor warm tapwater d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, zoals bepaald in § 5.10, (-);
$\eta_{\text{water,circ,other } k,m,\text{ref}}$	de referentiewaarde voor de bijdrage aan het systeemrendement van de maandelijkse verliezen van een circulatieleiding of combilus voor ander tappunt $k$ voor warm tapwater, zoals bepaald in § C.2.10, (-).

Er moet gesommeerd worden over alle douches en baden  $i$ , over alle keukenaanrechten  $j$  en over alle andere tappunten  $k$  voor warm tapwater van de EPN-eenheid.

#### C.5.4 Referentiewaarde voor het primair hulpenergieverbruik

Bepaal de referentiewaarde voor het maandelijks primair hulpenergieverbruik,  $E_{p,\text{aux},m,\text{ref}}$ , met:

$$\text{Eq. 374} \quad E_{p,\text{aux},m,\text{ref}} = f_p \cdot 3,6 \cdot \left( \frac{W_{\text{fans},m,\text{ref}} + W_{\text{aux,dis},m,\text{ref}} + W_{\text{throttle/fans,gen},m} + W_{\text{electr,gen},m}}{\quad} \right)
 \tag{MJ}$$

waarin:

$E_{p,aux,m,ref}$	de referentiewaarde voor het maandelijks primair hulpenergieverbruik van de ventilatoren en pompen en waakvlammen, in MJ;
$f_p$	de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteit, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit, (-);
$W_{fans,m,ref}$	de referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik voor ventilatoren in de EPN-eenheid bepaald volgens § C.3.1, in kWh;
$W_{aux,dis,m,ref}$	de referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik voor distributie in de EPN-eenheid, bepaald volgens § C.3.2, in kWh;
$W_{throttle/fans,gen,m}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik van de gaskleppen en/of ventilatoren voor de warmteopwekking van de beschouwde EPN-eenheid, bepaald volgens § 8.5.2.2, in kWh;
$W_{electr,gen,m}$	het maandelijks elektriciteitsverbruik voor elektronica van de beschouwde EPN-eenheid, bepaald in § 8.5.2.4, in kWh.

#### C.5.5 Referentiewaarde voor het primair energieverbruik voor verlichting

Bepaal de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik voor verlichting met:

$$\text{Eq. 261 } E_{p,light,m,ref} = f_p \cdot 3,6 \cdot W_{light,m,ref} \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$E_{p,light,m,ref}$	de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik voor verlichting, in MJ;
$f_p$	de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteit, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit, (-);
$W_{light,m,ref}$	de referentiewaarde voor het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting in de EPN-eenheid bepaald volgens § C.4, in kWh.

Gezien om gevoegd te worden bij het besluit van de Vlaamse Regering van 15 december 2017 houdende wijziging van het Energiebesluit van 19 november 2010, wat betreft aanpassingen aan diverse bepalingen over de energieprestatieregelgeving.

Brussel, 15/12/2017

De minister-president van de Vlaamse Regering,

Geert BOURGEOIS

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie,

Bart TOMMELEIN

Bijlage 3 bij het besluit van de Vlaamse Regering houdende wijziging van het Energiebesluit van 19 november 2010, wat betreft aanpassingen aan diverse bepalingen over de energieprestatieregelgeving

Bijlage VIII

**Behandeling van bouwknopen**

**Inhoud**

1	TOEPASSINGSDOMEIN.....	2
2	DEFINITIES, AFKORTINGEN EN INDICES.....	3
3	WARMTEOVERDRACHTSCOËFFICIËNT DOOR TRANSMISSIE VIA DE BOUWKNOPEN: $H_{TJUNCTIONS}$ .	5
3.1	OPTIE A: Gedetailleerde methode .....	5
3.1.1	Numerieke berekening op het niveau van het gebouw.....	5
3.1.2	Numerieke berekening op het niveau van de bouwknopen.....	5
3.2	OPTIE B: Methode van de "EPB-aanvaarde" bouwknopen .....	6
3.3	OPTIE C: Forfaitaire toeslag .....	8
4	"EPB-AANVAARDE" BOUWKNOPEN.....	10
4.1	Basisregels voor een koudebrugarm detail .....	10
4.1.1	BASISREGEL 1: Continuïteit van de isolatielagen door een minimale contactlengte .....	10
4.1.2	BASISREGEL 2: Continuïteit van de isolatielagen door tussenvoeging van isolerende delen .....	14
4.1.2.1	Eis aan de warmtegeleidbaarheid $\lambda_{insulating\ part}$ van elk van de isolerende delen .....	14
4.1.2.2	Eis aan de warmteweerstand R van elk van de isolerende delen .	15
4.1.2.3	Eis aan de contactlengte tussen een isolatielaag en een isolerend deel of tussen twee isolerende delen onderling .....	17
4.1.3	BASISREGEL 3: Minimale lengte van de weg van de minste weerstand....	17
4.2	Grenswaarden voor de lineaire warmtedoorgangscoefficiënt van "EPB-aanvaarde" bouwknopen .....	18
5	WAARDEN BIJ ONTSTENTENIS VOOR DE WARMTEDOORGANGSCOËFFICIËNTEN VAN LINEAIRE BOUWKNOPEN EN PUNTBOUWKNOPEN .....	19

## 1 Toepassingsdomein

Deze bijlage is van toepassing op alle bouwknopen van een gebouw, zijnde de lineaire bouwknopen en de puntbouwknopen.

Onderstaande situaties hebben doorgaans een beperkte invloed op het warmteverlies en vallen niet onder het toepassingsdomein van deze bijlage:

- de snijding van twee of drie lineaire bouwknopen;
- de bouwknopen gelegen in een scheidingsconstructie van het verliesoppervlak die de scheiding vormt tussen de EPB-eenheid en de volle grond.

Bouwfolies zoals damp-, water- en luchtschermen moet men buiten beschouwing laten bij de toepassing van deze bijlage.



## 2 Definities, afkortingen en indices

- **Gevalideerde numerieke berekening:** een berekening die voldoet aan de validatiespecificaties zoals vastgelegd door de minister.

- **Isolatielaag:** in een opake scheidingsconstructie van het verliesoppervlak wordt de bouwlaag met de grootste warmteweerstand als de isolatielaag beschouwd.

In het geval van een niet-homogene bouwlaag zal de warmteweerstand berekend worden met behulp van de oppervlaktegewogen warmtegeleidbaarheid.

Bouwlagen die aaneensluitend op elkaar volgen, die geen luchtlaag zijn en die elk afzonderlijk een (oppervlaktegewogen) warmtegeleidbaarheid hebben kleiner dan of gelijk aan  $0,2 \text{ W/(m.K)}$ , moeten samengenomen worden tot één bouwlaag met één bijhorende warmteweerstand. Enkel in het geval van een dergelijk samengestelde bouwlaag zal de warmteweerstand berekend worden als de som van de individuele warmteweerstanden van de afzonderlijke bouwlagen die er deel van uitmaken.

Wanneer een opake scheidingsconstructie slechts uit één bouwlaag bestaat (zelfs als de (oppervlaktegewogen) warmtegeleidbaarheid groter is dan  $0,2 \text{ W/(m.K)}$ ) wordt deze laag bij de behandeling van bouwknoten als de isolatielaag gedefinieerd.

- **Scheidingsconstructie van het verliesoppervlak:** continue constructie of continu deel van een constructie dat de scheiding vormt tussen de EPB-eenheid en de buitenomgeving, de volle grond, onverwarmde kruipruimten, kelders of aangrenzende onverwarmde ruimten. Twee scheidingsconstructies van het verliesoppervlak zijn verschillend indien hun onderlinge opbouw, oriëntatie, helling en/of begrenzing van elkaar verschillen.

- **Lineaire bouwknoop:** elke plaats in de gebouwschil waar 2 scheidingsconstructies van het verliesoppervlak samenkomen, waar een scheidingsconstructie van het verliesoppervlak en een scheidingsconstructie op de grens met een aangrenzend perceel samenkomen of waar de isolatielaag van een scheidingsconstructie van het verliesoppervlak lijnvormig en al dan niet over de volledige dikte onderbroken wordt door een materiaal met een hogere warmtegeleidbaarheid dan de isolatielaag. Bij de derde situatie geldt dat de kortste afstand tussen de twee uiteinden van de isolatielaag waar de gedeclareerde warmtedoorgangscoefficiënt  $U$  van de scheidingsconstructie van het verliesoppervlak nog gehaald wordt -gemeten in een vlak loodrecht op de lijnvormige onderbreking - kleiner dan of gelijk is aan  $0,4 \text{ m}$ .

De lijnvormige onderbrekingen die eigen zijn aan een scheidingsconstructie van het verliesoppervlak en over het oppervlak ervan verdeeld zijn, zijn geen lineaire bouwknoten. Hun invloed moet ingerekend worden in de totale warmteweerstand  $R_T$  of de warmtedoorgangscoefficiënt  $U$  van de scheidingsconstructie van het verliesoppervlak -hetzij via een vereenvoudigde rekenmethode, hetzij via een gevalideerde numerieke berekening.

- **Lineaire warmtedoorgangscoefficiënt ( $\Psi$ ):** correctieterm op de referentieberekening van de stationaire warmtestroom voor de invloed van een lineaire bouwknoop of lineaire aansluiting.

- **Puntbouwknoop:** elke plaats in de gebouwschil waar de isolatielaag van een scheidingsconstructie van het verliesoppervlak puntvormig en al dan niet over de volledige dikte onderbroken wordt door een materiaal met een hogere warmtegeleidbaarheid dan de isolatielaag. De puntvormige onderbrekingen die eigen zijn aan een scheidingsconstructie van het verliesoppervlak en over het oppervlak ervan verdeeld zijn, zijn geen puntbouwknoten. Hun invloed moet

ingerekend worden in de totale warmteweerstand  $R_T$  of de warmtedoorgangscoefficiënt  $U$  van de scheidingsconstructie van het verliesoppervlak -hetzij via een vereenvoudigde rekenmethode, hetzij via een gevalideerde numerieke berekening. Aanvullend zijn de doorboringen van een scheidingsconstructie van het verliesoppervlak - niet in het vlak van de scheidingsconstructie - t.g.v. ventilatiekanalen, rookgasafvoerkanalen en andere leidingdoorvoeren, geen puntbouwknopen.

- **Puntwarmtedoorgangscoefficient ( $\chi$ ):** correctieterm op de referentieberekening van de stationaire warmtestroom voor de invloed van een puntbouwknop of puntvormige aansluiting.
- **Temperatuurreductiefactor ( $b$ ):** een reductiefactor voor warmtedoorgangscoefficienten die de verminderde warmtestroom naar de buitenomgeving via de grond, onverwarmde kelders, kruipruimten en aangrenzende onverwarmde ruimten in rekening brengt.
- **Warmtegeleidbaarheid ( $\lambda$ ):** rekenwaarde van de hoeveelheid warmte die in stationaire toestand door een materiaalelement met 1 m dikte en 1 m<sup>2</sup> doorsnede gaat per tijdseenheid en per Kelvin temperatuurverschil tussen de 2 oppervlakken van dit materiaal dat zich onder bepaalde specifieke binnen- of buitencondities bevindt die typisch kunnen beschouwd worden voor de prestaties van het betrokken product of materiaal indien het in een bouwelement geïntegreerd is.

### 3 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie via de bouwknopen: $H_T^{\text{junctions}}$

Bij de bepaling van de totale warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie  $H_T$  moet rekening gehouden worden met de invloed van bouwknopen.

De invloed van het warmtetransport doorheen de bouwknopen is vastgelegd in hoofdstuk 7.7 van bijlage V bij dit besluit in de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie via de bouwknopen,  $H_T^{\text{junctions}}$ . **Deze term wordt berekend per energiesector.**

De methode waarmee  $H_T^{\text{junctions}}$  berekend wordt, kan vrij gekozen worden uit één van de drie onderstaande opties, maar moet dezelfde zijn voor alle energiesectoren behorende tot eenzelfde EPB-eenheid:

- OPTIE A: Gedetailleerde methode (§ 3.1);
- OPTIE B: Methode van de "EPB-aanvaarde" bouwknopen (§ 3.2);
- OPTIE C: Forfaitaire toeslag (§ 3.3).

#### 3.1 OPTIE A: Gedetailleerde methode

##### 3.1.1 Numerieke berekening op het niveau van het gebouw

Als de driedimensionale warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie  $H_T^{3D}$  wordt rechtstreeks berekend op basis van een gevalideerde numerieke berekening van het gebouw of een deel van het gebouw, waarbij de invloed van alle bouwknopen inbegrepen is, dan wordt  $H_T^{\text{junctions}}$  als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 1} \quad H_T^{\text{junctions}} = H_T^{3D} - (H_D^{\text{constructions}} + H_G^{\text{constructions}} + H_U^{\text{constructions}}) \quad (\text{W/K})$$

met:

$H_T^{3D}$	de driedimensionale warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie, in W/K;
$H_D^{\text{constructions}}$	de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de scheidingsconstructies van het verliesoppervlak in direct contact met de buitenomgeving, in W/K;
$H_G^{\text{constructions}}$	de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de scheidingsconstructies van het verliesoppervlak in contact met de grond en onverwarmde kelders en kruipruimten, in W/K;
$H_U^{\text{constructions}}$	de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de scheidingsconstructies van het verliesoppervlak in contact met aangrenzende onverwarmde ruimten, in W/K.

$H_D^{\text{constructions}}$ ,  $H_G^{\text{constructions}}$  en  $H_U^{\text{constructions}}$  worden bepaald volgens nadere specificaties van de minister.

##### 3.1.2 Numerieke berekening op het niveau van de bouwknopen

De warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie, rekening houdend met alle bouwknopen,  $H_T^{\text{junctions}}$ , wordt bepaald als:

$$\text{Eq. 2} \quad H_T^{\text{junctions}} = \sum_k \frac{l_k \cdot b_k \cdot \Psi_{e,k}}{n_k} + \sum_l \frac{b_l \cdot X_{e,l}}{n_l} \quad (\text{W/K})$$

met:

- $l_k$  de totale lengte van de lineaire bouwknoop, bepaald met buitenafmetingen, in m;
- $\Psi_{e,k}$  de lineaire warmtedoorgangscoefficiënt, hetzij berekend aan de hand van een gevalideerde numerieke berekening, hetzij gelijk gesteld aan de waarde bij ontstentenis uit Tabel [2], in W/(m.K).
- $\chi_{e,1}$  de puntwarmtedoorgangscoefficiënt, hetzij berekend aan de hand van een gevalideerde numerieke berekening, hetzij gelijk gesteld aan de waarde bij de waarde bij ontstentenis uit

Tabel [3], in W/K;

$b_k$ en $b_l$	de temperatuurreductiefactoren bepaald volgens nadere specificaties van de minister, (-). Indien een bouwknop grenst aan twee of meer omgevingen die niet tot een EPB-eenheid behoren (buitenomgeving, aangrenzende onverwarmde ruimte, onverwarmde kelder of kruipruimte), dient de grootste temperatuurreductiefactor van deze omgevingen toegepast te worden.
$n_k$ en $n_l$	het aantal energiesectoren en delen van het gebouw met een andere bestemming waaraan de lineaire bouwknop $k$ of puntbouwknop $l$ grenst.

Er moet gesommeerd worden over alle lineaire bouwknopen  $k$  en alle puntbouwknopen  $l$ .

Voor elke lineaire bouwknop  $k$  kunnen varianten gedefinieerd worden waarvan is aangetoond m.b.v. gevalideerde numerieke berekeningen dat elke variant steeds een  $\Psi_e$ -waarde heeft lager dan of gelijk aan een bepaalde  $\Psi_{e,max}$ -waarde. Alle varianten moeten identiek zijn aan de originele bouwknop  $k$ , behalve op die vlakken die zijn gespecificeerd en toegelaten in de criteria van het geldigheidsgebied. Deze criteria dienen duidelijk omschreven te zijn en bevatten minimaal:

- de geometrische opbouw van de bouwknop;
- de minimale en maximale waarde van de warmtegeleidingscoëfficiënt van alle toegepaste materialen;
- de minimale en maximale diktes van de materiaallagen;
- de minimale en maximale U-waarden van de bouwdelen waarbinnen de waarden van de varianten moeten vallen.

Wordt een variant van deze bouwknop toegepast die voldoet aan de criteria van het geldigheidsgebied, dan kan deze  $\Psi_{e,max}$ -waarde worden toegepast als zijnde de berekende  $\Psi_{e,k}$ -waarde waarde van de variant.

Hetzelfde geldt voor elke puntbouwknop  $n$  en zijn  $\chi_{e,1}$ -waarde.

### 3.2 OPTIE B: Methode van de "EPB-aanvaarde" bouwknopen

Hiertoe worden alle bouwknopen van het gebouw opgedeeld in "EPB-aanvaarde" bouwknopen en "niet-EPB-aanvaarde" bouwknopen (beiden gedefinieerd in § 4).

De warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie via de bouwknopen,  $H_{T,junctions}$ , wordt als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 3} \quad H_T^{junctions} = \max(0 ; H_{T,1}^{junctions} + H_{T,2}^{junctions}) \quad (\text{W/K})$$

met:

$H_{T,1}^{junctions}$  de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie via de "EPB-aanvaarde" bouwknopen, in W/K;

$H_{T,2}^{junctions}$  de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie via de "niet-EPB-aanvaarde" bouwknopen en via de "EPB-aanvaarde" bouwknopen waarvan men de  $\Psi_e$  ( $\leq \Psi_{e,lim}$ ) kent en waarvan men de betere prestaties wenst in rekening te brengen, in W/K.

$H_{T,1}^{junctions}$  is enkel van toepassing op de "EPB-aanvaarde" bouwknopen en is gedefinieerd als:

$$\text{Eq. 4} \quad H_{T,1}^{\text{junctions}} = \Delta U_B \cdot \sum_i b_i \cdot A_i \quad (\text{W/K})$$

met:

$$\text{Eq. 5} \quad \text{Als } C \leq 1 : \quad \Delta U_B = \Delta B / 100$$

$$\text{Als } 1 < C < 4 : \Delta U_B = \Delta B \cdot (C+2) / 300$$

$$\text{Als } 4 \leq C : \quad \Delta U_B = \Delta B / 50 \quad \text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

met:

$A_i$  de oppervlakte van scheidingsconstructie  $i$  van het verliesoppervlak van **de desbetreffende energiesector**, bepaald met buitenafmetingen, in  $\text{m}^2$ ;

$b_i$  de temperatuurreductiefactor, bepaald volgens nadere specificaties van de minister, (-);

$C$  de volumecompactheid van **de EPB-eenheid**, in  $\text{m}$ ;

$\Delta B$  = 3, (-).

Voor de berekening van  $H_{T,1}^{\text{junctions}}$  dient gesommeerd te worden over alle scheidingsconstructies  $i$  van het verliesoppervlak van **de desbetreffende energiesector**.

$H_{T,2}^{\text{junctions}}$  is verplicht van toepassing op de "niet-EPB-aanvaarde" bouwknopen en is optioneel van toepassing voor die lineaire "EPB-aanvaarde" bouwknopen waarvan men de  $\Psi_{e,k}$  ( $\leq \Psi_{e,k,lim}$ ) kent en waarvan men de betere prestaties wenst in rekening te brengen. In beide gevallen geldt:

$$\text{Eq. 6} \quad H_{T,2}^{\text{junctions}} = \sum_k \frac{l_k \cdot b_k \cdot (\Psi_{e,k} - \Psi_{e,k,lim})}{n_k} + \sum_l \frac{b_l \cdot X_{e,l}}{n_l} \quad (\text{W/K})$$

met:

$l_k$  de totale lengte van de lineaire bouwknop, bepaald met buitenafmetingen, in  $\text{m}$ ;

$\Psi_{e,k,lim}$  de grenswaarde van een overeenkomstig type lineaire bouwknop volgens Tabel [1], in  $\text{W/(m.K)}$ ;

$\Psi_{e,k}$  de lineaire warmtedoorgangscoefficiënt, hetzij berekend a.d.h.v. een gevalideerde numerieke berekening, hetzij gelijk gesteld aan de waarde bij ontstentenis uit Tabel [2], in  $\text{W/(m.K)}$ ;

$\chi_{e,l}$  de puntwarmtedoorgangscoefficiënt, hetzij berekend a.d.h.v. een gevalideerde numerieke berekening, hetzij gelijk gesteld aan de waarde bij ontstentenis uit

Tabel [3], in W/K;

$b_k$ en $b_1$	de temperatuurreductiefactoren bepaald volgens nadere specificaties van de minister, (-). Indien een bouwknop grenst aan twee of meer omgevingen die niet tot een EPB-eenheid behoren (buitenomgeving, aangrenzende onverwarmde ruimte, onverwarmde kelder of kruipruimte), dient de grootste temperatuurreductiefactor van deze omgevingen toegepast te worden.
$n_k$ en $n_1$	het aantal <b>energiesectoren en delen van het gebouw met een andere bestemming waaraan</b> de lineaire bouwknop $k$ of puntbouwknop $1$ grenst.

Voor de berekening van  $H_{T,2}^{\text{junctions}}$  dient verplicht gesommeerd te worden over alle "niet-EPB-aanvaarde" bouwknopen en kan er optioneel gesommeerd worden over die lineaire "EPB-aanvaarde" bouwknopen waarvan men de  $\Psi_{e,k}$  ( $\leq \Psi_{e,k,\text{lim}}$ ) kent en waarvan men de betere prestaties wenst in rekening te brengen.

Voor elke lineaire bouwknop  $k$  kunnen varianten gedefinieerd worden waarvan is aangetoond m.b.v. gevalideerde numerieke berekeningen dat elke variant steeds een  $\Psi_e$ -waarde heeft lager dan of gelijk aan een bepaalde  $\Psi_{e,\text{max}}$ -waarde. Alle varianten moeten identiek zijn aan de originele bouwknop  $k$ , behalve op die vlakken die zijn gespecificeerd en toegelaten in de criteria van het geldigheidsgebied. Deze criteria dienen duidelijk omschreven te zijn en bevatten minimaal:

- de geometrische opbouw van de bouwknop;
- de minimale en maximale waarde van de warmtegeleidingscoëfficiënt van alle toegepaste materialen;
- de minimale en maximale diktes van de materiaallagen;
- de minimale en maximale U-waarden van de bouwdelen waarbinnen de waarden van de varianten moeten vallen.

Wordt een variant van deze bouwknop toegepast die voldoet aan de criteria van het geldigheidsgebied, dan kan deze  $\Psi_{e,\text{max}}$ -waarde worden toegepast als zijnde de berekende  $\Psi_{e,k}$ -waarde van de variant.

Hetzelfde geldt voor elke puntbouwknop  $n$  en zijn  $\chi_{e,1}$ -waarde.

### 3.3 OPTIE C: Forfaitaire toeslag

Indien noch de gedetailleerde methode noch de methode van de "EPB-aanvaarde" bouwknopen gevolgd wordt, wordt  $H_T^{\text{junctions}}$  als volgt bepaald:

$$\text{Eq. 7} \quad H_T^{\text{junctions}} = \Delta U_C \cdot \sum_i b_i \cdot A_i \quad (\text{W/K})$$

met:

$$\text{Eq. 8} \quad \begin{aligned} \text{Als } C \leq 1 & : \quad \Delta U_C = \Delta C / 100 \\ \text{Als } 1 < C < 4 & : \quad \Delta U_C = \Delta C \cdot (C+2) / 300 \\ \text{Als } 4 \leq C & : \quad \Delta U_C = \Delta C / 50 \end{aligned} \quad \text{W/ (m}^2 \cdot \text{K)}$$

met:

$A_i$  de oppervlakte van scheidingsconstructie  $i$  van het verliesoppervlak van **de desbetreffende energiesector**, bepaald met buitenafmetingen, in  $\text{m}^2$ ;

- $b_i$  de temperatuurreductiefactor, bepaald volgens nadere specificaties van de minister, (-);
- C de volumecompactheid van **de EPB-eenheid**, in m;
- $\Delta C$  = 10, (-).

Voor de berekening van  $H_T^{\text{junctions}}$  dient gesommeerd te worden over alle scheidingsconstructies  $i$  van het verliesoppervlak van **de desbetreffende energiesector**.

Indien de invloed van bouwknopen op forfaitaire manier ingerekend wordt volgens deze optie C, dient  $H_T^{\text{junctions}}$  buiten beschouwing gelaten te worden bij koelbehoefteberekeningen en de evaluatie van het oververhittingsrisico.



#### 4 "EPB-aanvaarde" bouwknopen

Een "EPB-aanvaarde" bouwknop is een bouwknop die voldoet aan minstens één van de twee onderstaande voorwaarden:

- de bouwknop voldoet aan één van de basisregels voor een koudebrugarm detail (§ 4.1);
- de lineaire warmtedoorgangscoefficiënt van de bouwknop is kleiner dan of gelijk aan de van toepassing zijnde grenswaarde:  $\Psi_e \leq \Psi_{e,lim}$  (§ 0).

Een bouwknop die aan geen van de twee bovenstaande voorwaarden voldoet, wordt beschouwd als een "niet-EPB-aanvaarde" bouwknop.

##### 4.1 Basisregels voor een koudebrugarm detail

Een bouwknop mag beschouwd worden als een "EPB-aanvaarde" bouwknop, indien hij voldoet aan één van de drie onderstaande basisregels voor een koudebrugarm detail:

- BASISREGEL 1: Continuïteit van de isolatielagen door een minimale contactlengte (§ 4.1.1)
- BASISREGEL 2: Continuïteit van de isolatielagen door tussenvoeging van isolerende delen (§ 4.1.2)
- BASISREGEL 3: Minimale lengte van de weg van de minste weerstand (§ 4.1.3)

In het geval van een bouwknop tussen een scheidingsconstructie van het verliesoppervlak en een scheidingsconstructie op de grens met een aangrenzend perceel, blijven de basisregels onverminderd gelden, waarbij één van de twee scheidingsconstructies van het verliesoppervlak moet vervangen worden door de scheidingsconstructie op de grens met het aangrenzend perceel.

##### 4.1.1 BASISREGEL 1: Continuïteit van de isolatielagen door een minimale contactlengte

Een bouwknop wordt beschouwd als een "EPB-aanvaarde" bouwknop wanneer de isolatielagen van twee scheidingsconstructies van het verliesoppervlak ter plaatse van de aansluiting minstens gedeeltelijk en rechtstreeks op elkaar aansluiten. De contactlengte van de isolatielagen ( $= d_{contact}$ ) moet voldoen aan volgende voorwaarde:

$$\text{Eq. 9} \quad d_{contact} = \min(d_1/2 ; d_2/2) \quad (m)$$

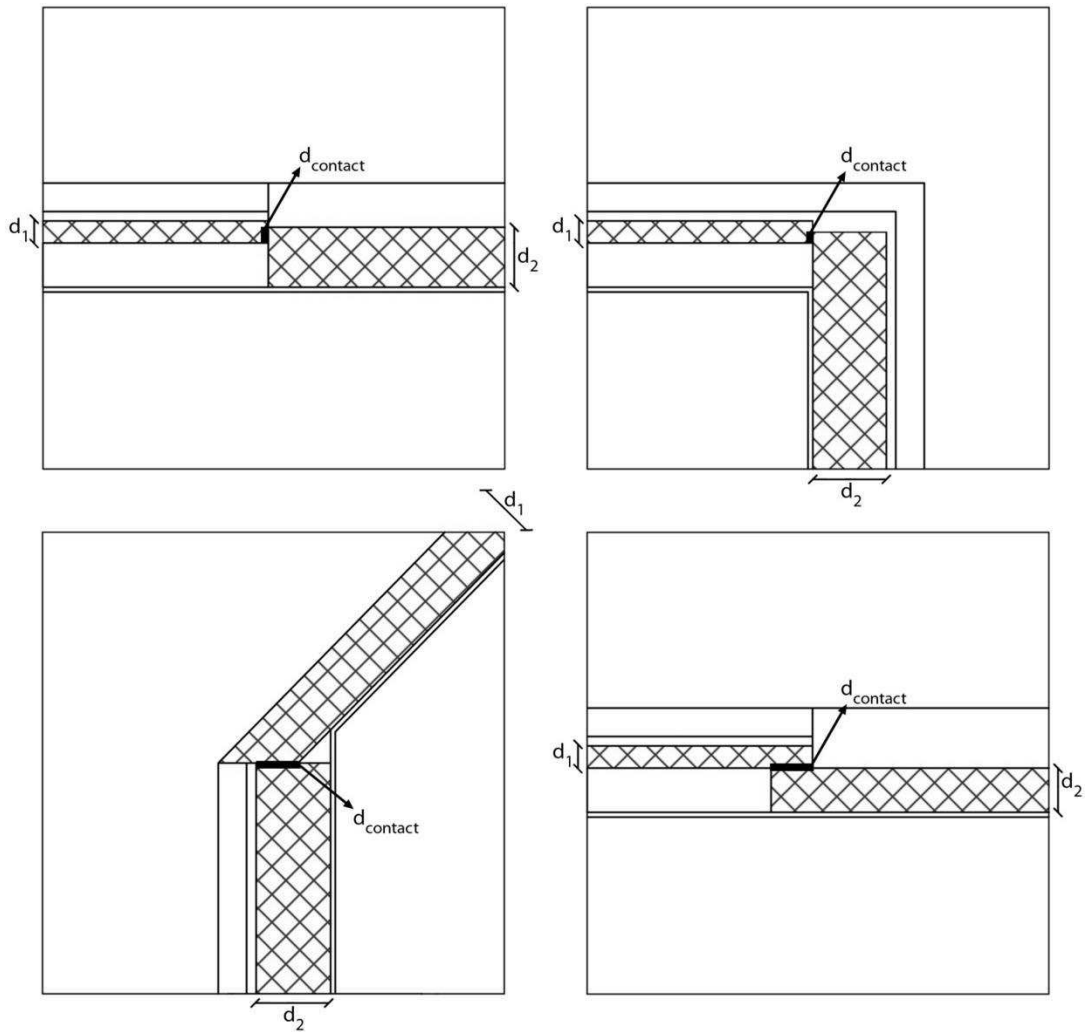
met:

$d_{contact}$  de contactlengte, gedefinieerd als de rechtstreekse aansluitingslengte tussen de isolatielagen, gemeten tussen koude en warme zijde (Figuur [1]), in m;

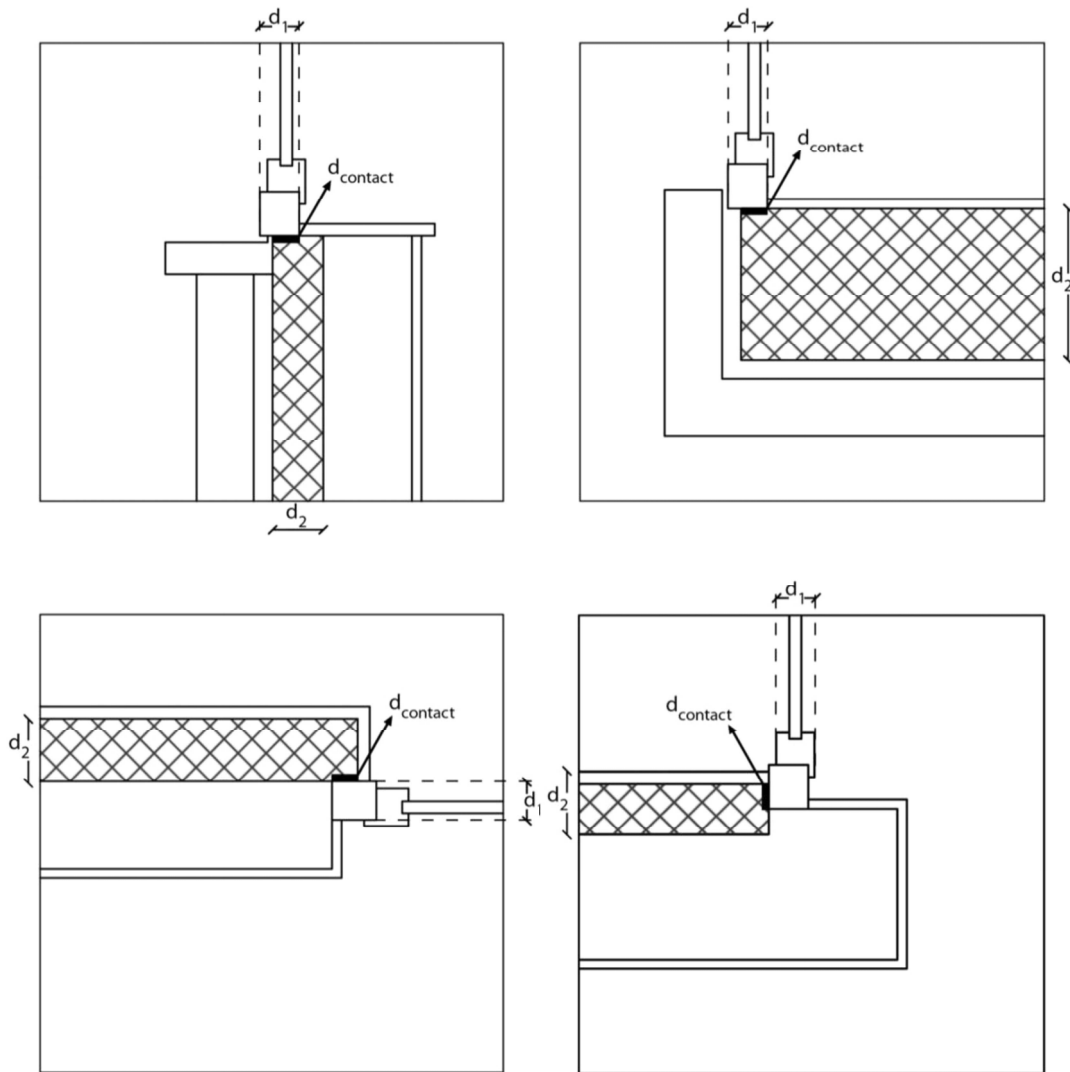
$d_1$  en  $d_2$  de respectievelijke diktes van de isolatielagen van de twee scheidingsconstructies van het verliesoppervlak (Figuur [1]), in m.

Bij raam- of deurprofielen zonder thermische onderbreking is  $d_1$  gelijk aan de dikte van het vast kader van het raam- of deurprofiel, gemeten in een richting loodrecht op het glasoppervlak (Figuur [2]).

**Figuur [1]: Continuïteit van de isolatielagen (met dikte  $d_1$  en  $d_2$ ) van twee scheidingsconstructies van het verliesoppervlak door een minimale contactlengte  $d_{\text{contact}}$ .**



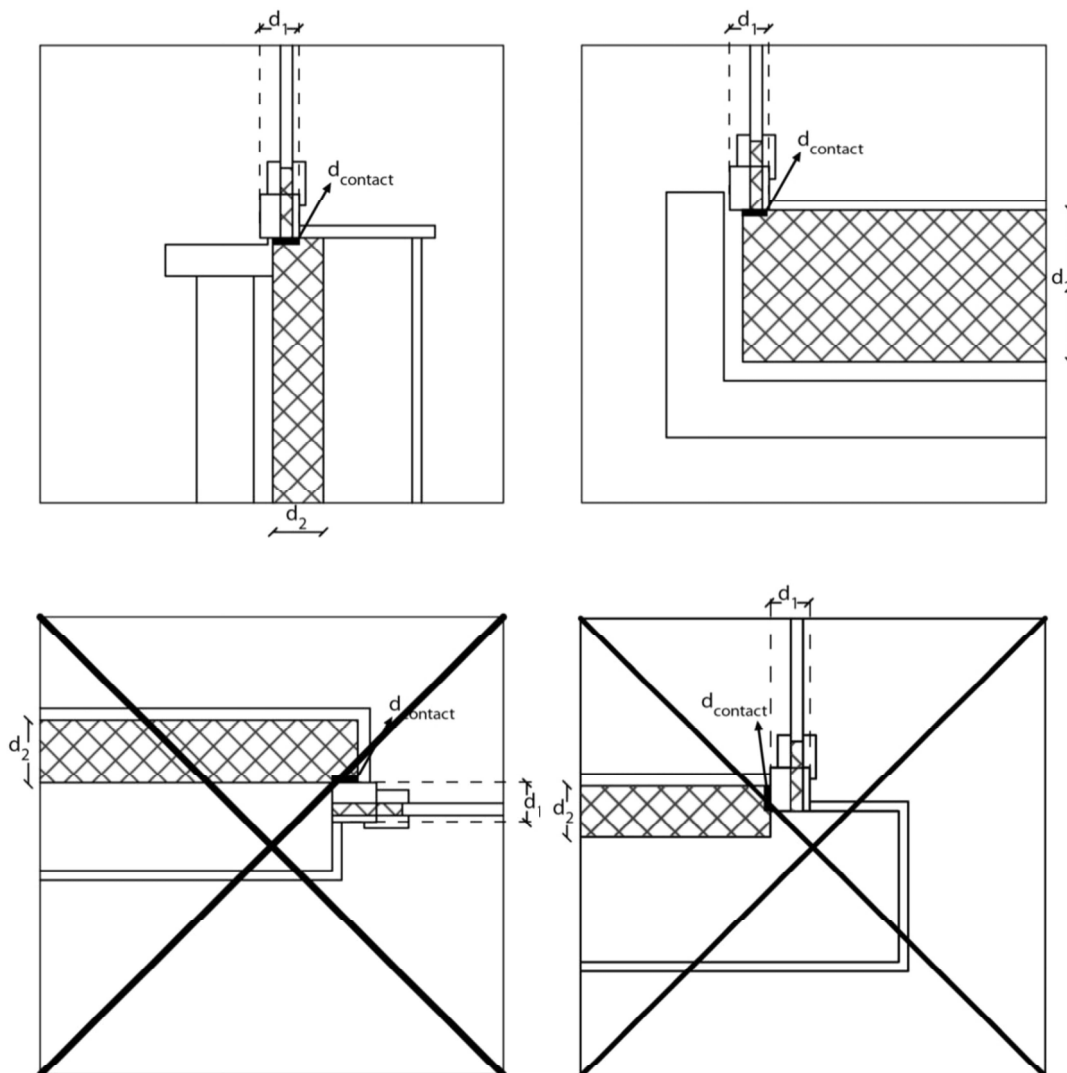
Figuur [2]: Basisregel 1 voor raam- of deurprofielen zonder thermische onderbreking



**Uitzondering: raam- of deurprofielen met thermische onderbreking**

Bij raam- of deurprofielen met thermische onderbreking geldt dat de isolatielaag rechtstreeks in contact moet staan met de thermische onderbreking en dit over de volledige breedte van de thermische onderbreking (Figuur [3]).

**Figuur [3]: Basisregel 1 bij raam- of deurprofielen met thermische onderbreking.**



#### 4.1.2 BASISREGEL 2: Continuïteit van de isolatielagen door tussenvoeging van isolerende delen

Een bouwknoop wordt beschouwd als een "EPB-aanvaarde" bouwknoop wanneer isolerende delen worden tussengevoegd die voldoen aan elk van de drie onderstaande eisen:

- de warmtegeleidbaarheid  $\lambda_{\text{insulating part}}$  van de isolerende delen is kleiner dan of gelijk aan  $0,2 \text{ W/(m.K)}$  (§ 4.1.2.1);
- de warmteweerstand  $R$  van de isolerende delen, gemeten loodrecht op de thermische snedelij, is groter dan of gelijk aan het kleinste van  $R_1/2$ ,  $R_2/2$  en  $2 \text{ m}^2\text{K/W}$  (§ 4.1.2.2);
- voor elke aansluiting  $i$  tussen een isolerend deel en een isolatielaag of tussen twee isolerende delen onderling, is de contactlengte  $d_{\text{contact},i}$  groter dan of gelijk aan de minimale contactlengte (§ 4.1.2.3).

In een richting loodrecht op de thermische snedelij mag een ononderbroken opeenvolging van materialen die geen luchtlaag bevat en waarvan de warmtegeleidbaarheid  $\lambda_i$  van elk materiaal kleiner dan of gelijk is aan  $0,2 \text{ W/(m.K)}$ , beschouwd worden als een homogeen isolerend deel met een dikte  $d_{\text{insulating part}}$  en een warmteweerstand  $R$  gelijk aan respectievelijk de som van de diktes  $d_i$  - gemeten loodrecht op de thermische snedelij - van de afzonderlijke materialen en de som van de afzonderlijke warmteweerstanden  $R_i = d_i / \lambda_i$ .

##### 4.1.2.1 Eis aan de warmtegeleidbaarheid $\lambda_{\text{insulating part}}$ van elk van de isolerende delen

De warmtegeleidbaarheid  $\lambda_{\text{insulating part}}$  van elk van de isolerende delen moet voldoen aan volgende voorwaarde:

$$\text{Eq. 16} \quad \lambda_{\text{insulating part}} \leq \min(0,2, 10 \cdot \lambda_1, 10 \cdot \lambda_2) \quad \text{W/(m.K)}$$

met:

$\lambda_{\text{insulating part}}$  de warmtegeleidbaarheid van een isolerend deel, bepaald volgens nadere specificaties van de minister, in  $\text{W/(m.K)}$ .

$\lambda_1, \lambda_2$  de warmtegeleidbaarheden van de isolatielagen van de flankerende scheidingsconstructies van het verliesoppervlak, in  $\text{W/(m.K)}$ . Bij een niet-homogene isolatielaag moet de oppervlaktegewogen warmtegeleidbaarheid gebruikt worden. Bij isolatielagen die bestaan uit meerdere bouwlagen (elk met een (oppervlaktegewogen) warmtegeleidbaarheid kleiner dan of gelijk aan  $0,20 \text{ W/(m.K)}$ ), moet de warmtegeleidbaarheid gebruikt worden van die bouwlaag met de grootste warmteweerstand.

Mechanische bevestigingen met een warmtegeleidbaarheid groter dan  $0,2 \text{ W/(m.K)}$  die de koude zijde van een isolerend deel rechtstreeks verbinden met de warme zijde van het isolerend deel, zijn enkel toegestaan indien de gesommeerde sectie van deze bevestigingen niet meer bedraagt dan  $1 \text{ cm}^2$  per lopende meter lineaire bouwknoop.

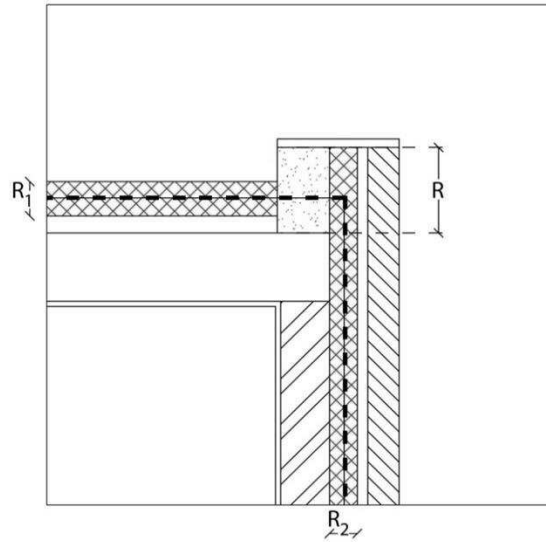
Plaatselijke onderbrekingen van het isolerend deel door een ander materiaal met een warmtegeleidbaarheid kleiner dan of gelijk aan  $0,2 \text{ W/(m.K)}$ , zijn enkel toegestaan indien het volume-aandeel van het ander materiaal kleiner dan of gelijk is aan 10% per lopende meter lineaire bouwknoop.

#### 4.1.2.2 Eis aan de warmteweerstand $R$ van elk van de isolerende delen

De warmteweerstand  $R$  van elk van de isolerende delen, gemeten loodrecht op de thermische snedelij, moet groter dan of gelijk zijn aan het kleinste van  $R_1/2$ ,  $R_2/2$  en  $2 \text{ m}^2\text{K/W}$ :

$$\text{Eq. 11} \quad R \geq \min(R_1/2 ; R_2/2 ; 2) \quad (\text{m}^2 \cdot \text{K/W})$$

**Figuur [4]: Basisregel 2 - warmteweerstand  $R$  van een isolerend deel**



met:

$R$  de warmteweerstand van een isolerend deel, in  $\text{m}^2\text{K/W}$ , bepaald volgens Eq. 12;

$R_1$  en  $R_2$  de warmteweerstanden van de isolatielagen van de flankerende scheidingsconstructies van het verliesoppervlak, bepaald volgens nadere specificaties van de minister, in  $\text{m}^2\text{K/W}$ .

$$\text{Eq. 12} \quad R = \frac{d_{\text{insulating part}}}{\lambda_{\text{insulating part}}} \quad (\text{m}^2 \cdot \text{K/W})$$

met:

$d_{\text{insulating part}}$  de dikte van het isolerend deel, gemeten loodrecht op de thermische snedelij, in m. Voor een niet-rechthoekig isolerend deel wordt  $d_{\text{insulating part}}$  bepaald als de kortste afstand tussen de koude en warme zijde van het isolerend deel;

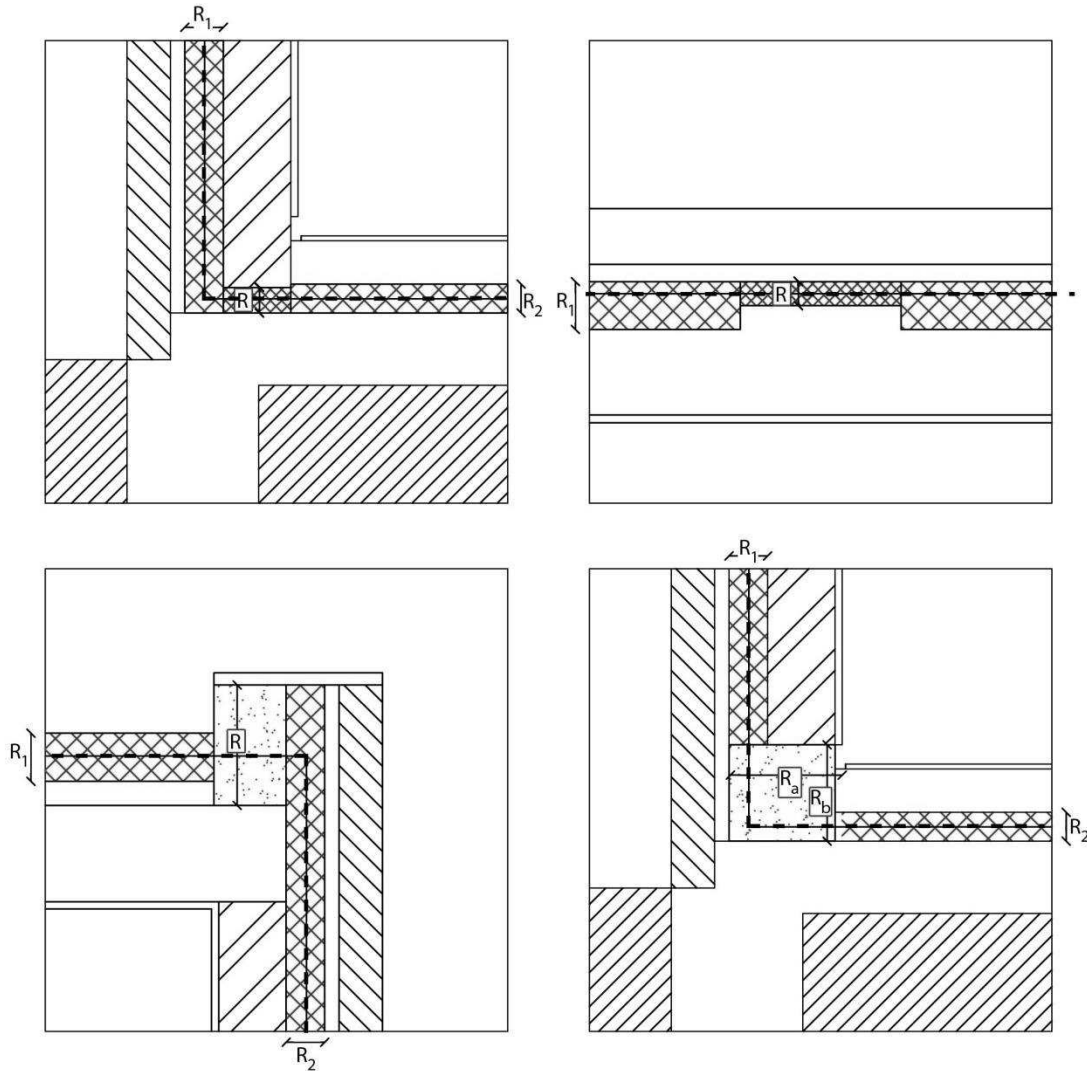
$\lambda_{\text{insulating part}}$  de warmtegeleidbaarheid van een isolerend deel, bepaald volgens nadere specificaties van de minister, in  $\text{W/(m.K)}$ .

De thermische snedelij is een lijn die de twee isolatielagen doorheen de isolerende delen met elkaar verbindt en die zoveel mogelijk parallel verloopt aan de begrenzingen van de isolatielagen en van de isolerende delen waar ze doorheen loopt (Figuur [5]). Bij raam- en deurprofielen met thermische onderbreking moet een thermische snedelij doorheen de thermische onderbreking lopen.

Het verloop van de thermische snedelij en de betekenis van de parameters  $R_1$ ,  $R_2$  en  $R$  worden weergegeven in Figuur [5]. Indien de thermische snedelij het isolerend deel in meerdere richtingen doorkruist, dienen de warmteweerstanden,

bepaald in elk van deze richtingen, te voldoen aan de opgelegde eis (Figuur [5] - rechtsonder).

**Figuur [5]: Basisregel 2 - richting van de gemeten warmteweerstand  $R$  van de isolerende delen**



***Uitzondering: raam- of deurprofielen***

Bij venster- en deuraansluitingen geldt dat de warmteweerstand van elk van de isolerende delen - gemeten loodrecht op de thermische snedelij - groter dan of gelijk moet zijn aan het kleinste van  $1.5 \text{ m}^2\text{K/W}$  en  $R_1/2$  met  $R_1$  de warmteweerstand van de isolatielaag van de flankerende scheidingsconstructie van het verliesoppervlak bepaald volgens nadere specificaties van de minister:

$$\text{Eq. 13} \quad R \geq \min(R_1/2 ; 1,5) \quad (\text{m}^2 \cdot \text{K/W})$$

met:

$R_1$  de warmteweerstand van de isolatielagen van de flankerende scheidingsconstructies van het verliesoppervlak, bepaald volgens nadere specificaties van de minister, in  $\text{m}^2\text{K/W}$ .

#### 4.1.2.3 *Eis aan de contactlengte tussen een isolatielaag en een isolerend deel of tussen twee isolerende delen onderling*

Bij elke aansluiting  $i$  tussen een isolatielaag en een isolerend deel of tussen twee isolerende delen onderling moet de contactlengte  $d_{\text{contact},i}$  voldoen aan:

$$\text{Eq. 14} \quad d_{\text{contact},i} = \min(d_{\text{insulating part}}/2 ; d_x/2) \quad (\text{m})$$

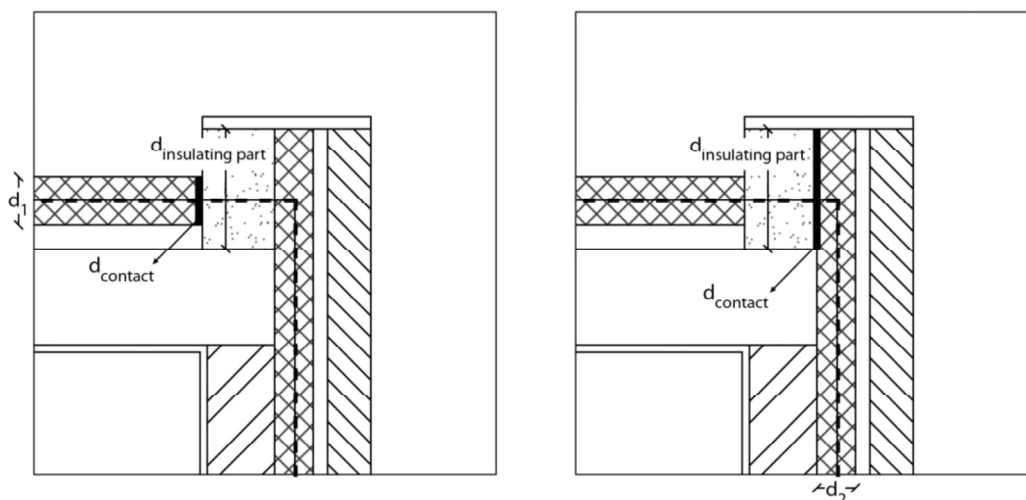
met:

$d_{\text{contact},i}$  de contactlengte t.p.v. aansluiting  $i$ , gedefinieerd als de rechtstreekse aansluitingslengte tussen de isolatielaag en het isolerend deel of tussen de twee isolerende delen onderling, gemeten tussen koude en warme zijde (Figuur [6]), in m;

$d_{\text{insulating part}}$  de dikte van het isolerend deel zoals bepaald in 4.1.2.2;

$d_x$  de dikte van de isolatielaag of de dikte van het aansluitende isolerende deel (Figuur [6] met  $x = 1$  of  $2$ ), in m. Bij de aansluiting van een isolerend deel met een raam- of deurprofiel zonder thermische onderbreking is  $d_x$  gelijk aan de dikte van het vast kader van het raam- of deurprofiel, gemeten in een richting loodrecht op het glasoppervlak.

**Figuur [6]: Basisregel 2 - per aansluiting dient de contactlengte  $d_{\text{contact}}$  te voldoen aan de eis**



#### ***Uitzondering: raam- of deurprofielen met thermische onderbreking***

Bij raam- of deurprofielen met thermische onderbreking geldt ter plaatse van de aansluiting tussen het isolerend deel en het raam- of deurprofiel dat het isolerend deel rechtstreeks in contact moet staan met de thermische onderbreking en dit over de volledige breedte van de thermische onderbreking.

#### **4.1.3 BASISREGEL 3: Minimale lengte van de weg van de minste weerstand**

De weg van de minste weerstand wordt gedefinieerd als het kortste traject tussen de binnenomgeving en de buitenomgeving of een aangrenzende onverwarmde ruimte dat nergens een isolatielaag of een isolerend deel met een warmteweerstand groter dan of gelijk aan het kleinste van  $R_1$  en  $R_2$  snijdt, met  $R_1$  en  $R_2$  de warmteweerstanden van de isolatielagen van de twee flankerende scheidingsconstructies van het verliesoppervlak, bepaald volgens nadere specificaties van de minister, in  $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ .



De totale lengte van de weg van de minste weerstand,  $l_i$ , moet voldoen aan volgende voorwaarde:

$$\text{Eq. 15} \quad l_i \geq 1 \quad (\text{m})$$

#### 4.2 Grenswaarden voor de lineaire warmtedoorgangscoefficiënt van "EPB-aanvaarde" bouwknopen

Indien aan de hand van een gevalideerde numerieke berekening aangetoond wordt dat de  $\Psi_e$ -waarde van een lineaire bouwknop kleiner dan of gelijk is aan de overeenkomstige  $\Psi_{e,lim}$ -waarde uit Tabel [1], dan wordt de lineaire bouwknop als een "EPB-aanvaarde" bouwknop beschouwd.

Voor een lineaire bouwknop die zich op de grens bevindt van twee of meer EPB-eenheden, moet enkel het eigen aandeel in de  $\Psi_e$ -waarde van de lineaire bouwknop -berekend aan de hand van een gevalideerde numerieke berekening- kleiner dan of gelijk zijn aan de  $\Psi_{e,lim}$ -waarde gedeeld door het aantal EPB-eenheden waarin de lineaire bouwknop betrokken is.

Indien er een combinatie optreedt van meerdere types lineaire bouwknopen waarvan de afzonderlijke typologieën moeilijk opsplitsbaar zijn, mag voor deze combinatie één totale  $\Psi_e$ -waarde bepaald worden aan de hand van een gevalideerde numerieke berekening. Om beschouwd te worden als een "EPB-aanvaarde" bouwknop, moet deze  $\Psi_e$ -waarde kleiner dan of gelijk zijn aan de som van de  $\Psi_{e,lim}$ -waarden van de afzonderlijke typologieën die erin voorkomen.

**Tabel [1]: Grenswaarden van de lineaire warmtedoorgangscoefficiënt  $\Psi_{e,lim}$**

	$\Psi_{e,lim}$
1. Buitenhoeken (1) (2) :	
• 2 muren	-0,10 W/(m,K)
• andere buitenhoeken	0,00 W/(m,K)
2. Binnenhoeken (3)	0,15 W/(m,K)
3. Venster- en deuraansluitingen	0,10 W/(m,K)
4. Funderingsaanzetten	0,05 W/(m,K)
5. Balkons, luifels	0,10 W/(m,K)
6. Aansluitingen van een scheidingsconstructie binnen eenzelfde EPB-eenheid of tussen 2 verschillende EPB-eenheden op een scheidingsconstructie van het verliesoppervlak	0,05 W/(m,K)
7. Alle lineaire bouwknopen die niet onder 1 t.e.m. vallen	0,00 W/(m,K)
(1) Met uitzondering van funderingsaanzetten.	
(2) Voor een buitenhoek moet de hoek $\alpha$ - gemeten tussen de twee buitenoppervlakken van de scheidingsconstructies van het verliesoppervlak - voldoen aan: $180^\circ < \alpha < 360^\circ$ .	
(3) Voor een binnenhoek moet de hoek $\alpha$ - gemeten tussen de twee buitenoppervlakken van de scheidingsconstructies van het verliesoppervlak - voldoen aan: $0^\circ < \alpha < 180^\circ$ .	

## **5 Waarden bij ontstentenis voor de warmtedoorgangscoefficienten van lineaire bouwknopen en puntbouwknopen**

In § 3.1.2 en in § 3.2 kunnen waarden bij ontstentenis gebruikt worden voor de lineaire warmtedoorgangscoefficienten  $\Psi_e$  en voor de puntwarmtedoorgangscoefficienten  $\chi_e$ . Deze zijn bepaald in Tabel [2] en

Tabel [3].

Voor een lineaire of puntbouwknoop die zich op de grens bevindt van twee of meer EPB-eenheden, is de waarde bij ontstentenis van het eigen aandeel gelijk aan de getalwaarde uit Tabel [2] of

Tabel [3] gedeeld door het aantal EPB-eenheden waarin de lineaire of puntbouwknop betrokken is.

Indien er een combinatie optreedt van meerdere types lineaire bouwknopen waarvan de afzonderlijke typologieën moeilijk opsplitsbaar zijn, mag voor deze combinatie één totale waarde bij ontstentenis bepaald worden. Deze is gelijk aan de som van de waarden bij ontstentenis van de afzonderlijke typologieën die erin voorkomen.

**Tabel [2]: Waarden bij ontstentenis voor lineaire bouwknopen**

	$\Psi_{e,k}$ bij ontstentenis
1. Bouwknop zonder thermische onderbreking met lineaire doorverbindingen in metaal of gewapend beton	$0,90 + \Psi_{e,lim} (*) \text{ W/(m.K)}$
2. Bouwknop met thermische onderbreking met puntsgewijze doorverbindingen in metaal	$0,40 + \Psi_{e,lim} (*) \text{ W/(m.K)}$
3. Andere	$0,15 + \Psi_{e,lim} (*) \text{ W/(m.K)}$
(*) $\Psi_{e,lim}$ uit Tabel [1]	

**Tabel [3]: Waarden bij ontstentenis voor puntbouwknopen**

	$\chi_{e,1}$ bij ontstentenis
1. Onderbreking van de isolatielaag door metalen elementen ( $z$ = zijde van het omschreven vierkant, in m)	$4,7 \cdot z + 0,03 \text{ W/K}$
2. Onderbreking van de isolatielaag door andere materialen dan metaal ( $A$ = sectie van de onderbreking, in $\text{m}^2$ )	$3,8 \cdot A + 0,1 \text{ W/K}$

Gezien om gevoegd te worden bij het besluit van de Vlaamse Regering van 15 december 2017 houdende wijziging van het Energiebesluit van 19 november 2010, wat betreft aanpassingen aan diverse bepalingen over de energieprestatieregelgeving.

Brussel, 15/12/2017

De minister-president van de Vlaamse Regering,

Geert BOURGEOIS

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie,

Bart TOMMELEIN

## TRADUCTION

## AUTORITE FLAMANDE

[C – 2017/32218]

**15 DECEMBRE 2017. — Arrêté du Gouvernement flamand modifiant l'arrêté relatif à l'Energie du 19 novembre 2010, en ce qui concerne les adaptations aux différentes dispositions relatives à la réglementation de la performance énergétique**

Le Gouvernement flamand,

Vu le décret sur l'Energie du 8 mai 2009, l'article 10.1.5, inséré par le décret du 18 novembre 2011 et modifié par le décret du 17 février 2017, l'article 11.1.1, modifié par les décrets des 18 novembre 2011, 14 mars 2014, 25 avril 2014 et 17 février 2017, l'article 11.1.3, remplacé par le décret du 18 décembre 2011, l'article 11.1.5, modifié par les décrets des 18 novembre 2011 et 17 février 2017 ;

Vu l'arrêté relatif à l'Energie du 19 novembre 2010 ;

Vu l'avis de l'Inspection des Finances, rendu le 3 juillet 2017 ;

Vu la communication à la Commission européenne, en application de l'article 8, alinéa 1<sup>er</sup>, de la Directive 2015/1535/UE du Parlement européen et du Conseil du 9 septembre 2015 prévoyant une procédure d'information dans le domaine des réglementations techniques et des règles relatives aux services de la société de l'information, et vu le fait que la période du « standstill » a expiré le 15 décembre 2017, qui permet de répondre aux formalités prescrites par la présente directive ;

Vu les avis 59.690/3, n° 61.581/3 et n° 62.229/3 du Conseil d'État, donnés respectivement les 29 juillet 2016, 22 juin 2017 et 30 octobre 2017, en application de l'article 84, § 1<sup>er</sup>, alinéa premier, 2<sup>o</sup>, des lois sur le Conseil d'État, coordonnées le 12 janvier 1973 ;

Sur la proposition du Ministre flamand du Budget, des Finances et de l'Energie ;

Après délibération,

Arrête :

CHAPITRE 1<sup>er</sup>. — *Modifications au titre VIII de l'arrêté relatif à l'Energie du 19 novembre 2010*

**Article 1<sup>er</sup>.** Le titre VIII de l'arrêté relatif à l'Energie du 19 novembre 2010 est complété par un chapitre VIII, rédigé comme suit :

« Chapitre VIII. Agrément comme organisateur d'un cadre de qualité pour l'exécution de tests d'étanchéité ou l'établissement de rapports de ventilation »

**Art. 2.** Dans le même arrêté, dans le chapitre VIII, ajouté par l'article 1<sup>er</sup>, les articles 8.8.1 à 8.8.2 inclus sont insérés, rédigés comme suit :

« Art. 8.8.1. § 1<sup>er</sup>. Un organisateur d'un cadre de qualité pour l'exécution de tests d'étanchéité, tel que fixé par le Ministre, ou pour l'établissement de rapports de ventilation, tel que fixé par le Ministre, doit au moins répondre aux conditions visées au paragraphe 2.

§ 2. L'organisateur d'un cadre de qualité dispose d'une procédure de qualification pour les mesureurs de l'étanchéité à l'air, respectivement pour les rapporteurs de ventilation. Cette procédure consiste au moins en une formation facultative, un examen théorique et un examen pratique obligatoires.

L'organisateur d'un cadre de qualité garantit la qualité des mesurages d'étanchéité à l'air et le rapportage relatif à la ventilation en effectuant des contrôles de bureau et des contrôles sur place en combinaison avec un maintien efficace. Le nombre minimum de contrôles de bureau et de contrôles sur place sur une base annuelle, principalement sur la base d'un sondage arbitraire, s'élève à 10 %.

Les contrôles échantillonnés sont complétés par des contrôles ciblés, de sorte que 90 % des mesureurs de l'étanchéité à l'air actifs et des rapporteurs de ventilation soient soumis au moins 1 fois par an à un contrôle de bureau et un contrôle sur place.

Au moins la moitié des contrôles sur place se rapporte à l'exactitude des débits de fuite rapportés (en cas d'étanchéité à l'air) ou des débits mécaniques (en cas de systèmes de ventilation).

L'organisateur d'un cadre de qualité dispose d'une base de données des déclarations de conformité délivrées à consulter par les parties intéressées ainsi que par l'autorité publique, dont la sécurité des données est garantie et dont la gestion répond à la législation sur la protection de la vie privée. L'organisateur d'un cadre de qualité mène une politique avec des procédures y afférentes pour garantir la confidentialité des informations sensibles.

L'organisateur d'un cadre de qualité est impartial. Pour être considéré comme impartial, l'organisateur d'un cadre de qualité ne peut avoir aucun membre ou administrateur exécutant eux-mêmes des mesurages de l'étanchéité à l'air ou établissant des rapports de ventilation dans le cadre de cette législation.

L'organisateur d'un cadre de qualité a la personnalité juridique et dispose d'une accréditation selon NBN EN ISO 17065 (certification de produits ou services) dans le domaine du bâtiment.

Art. 8.8.2. La demande pour être agréé comme organisateur d'un cadre de qualité visé à l'article 8.8.1, est introduite auprès de la « Vlaams Energieagentschap ». Cette demande comporte au moins les données suivantes :

1° les données du demandeur, notamment le nom officiel, l'adresse, le numéro de téléphone ;

2° une description dont il ressort qu'il a été répondu aux conditions visées à l'article 8.8.1, § 2.

La « Vlaams Energieagentschap » met à disposition un formulaire de demande sur son site web. Le demandeur est tenu de fournir dans le délai imparti toutes les informations et tous les documents complémentaires demandés par la « Vlaams Energieagentschap » dans le cadre de son examen.

La « Vlaams Energieagentschap » examine la demande et statue sur la demande par arrêté du chef de l'agence. ».

CHAPITRE 2. — *Modifications au titre IX de l'arrêté relatif à l'Energie du 19 novembre 2010*

**Art. 3.** Dans l'article 9.1.11, § 2/1<sup>er</sup> du même arrêté, inséré par l'arrêté du Gouvernement flamand du 18 décembre 2015 et modifié par l'arrêté du Gouvernement flamand du 13 janvier 2017, le membre de phrase « E<sub>els, fcf f</sub> l'exigence relative au niveau E pour la partie fonctionnelle f, telle que reproduite dans le tableau ci-dessous, (-) » est remplacé par le membre de phrase « E<sub>els, fcf f</sub> l'exigence relative au niveau E pour la partie fonctionnelle f, telle que reproduite dans le tableau ci-dessous, (-) ».

**Art. 4.** Dans l'article 9.1.12/2 du même arrêté, inséré par l'arrêté du Gouvernement flamand du 28 septembre 2012 et modifié par les arrêtés du Gouvernement flamand des 29 novembre 2013, 18 décembre 2015 et 13 janvier 2017, les modifications suivantes sont apportées :

1° dans l'alinéa premier, 1°, *b)*, il est ajouté le membre de phrase « et au moins 0,025 m<sup>2</sup> par m<sup>2</sup> de superficie de sol utile de logement lorsque le permis d'environnement pour les actes urbanistiques est demandé avant le 1<sup>er</sup> janvier 2018 » ;

2° dans l'alinéa premier, 4°, le point *b)* est abrogé ;

3° dans l'alinéa premier, 5°, les mots « dont la chaleur provient pour au moins 45 % de sources d'énergie renouvelables » sont abrogés ;

4° il est ajouté un alinéa quatre et un alinéa cinq, rédigés comme suit :

« Par dérogation aux alinéas premier à trois inclus, les nouveaux bâtiments résidentiels à construire, pour lesquels la notification ou la demande de permis d'urbanisme ou de permis d'environnement pour des actes urbanistiques est faite avant le 1<sup>er</sup> janvier 2018, obtiennent au moins 15 kWh/an d'énergie par m<sup>2</sup> de superficie au sol utile de l'unité PER de sources d'énergie renouvelables au moyen d'un ou plusieurs systèmes cités dans l'alinéa premier ou les besoins entiers bruts en énergie pour le chauffage de locaux sont couverts par un ou plusieurs des systèmes visés à l'alinéa premier, 3° et 4° ou mentionnés à l'alinéa premier, 5°, dont la chaleur provient pour au moins 100 % de sources d'énergie renouvelables. Des systèmes installés dans de tels bâtiments ne doivent pas répondre aux conditions visées à l'alinéa premier, 2°, *b)*, 3°, *a)* et 4°, *a)*. La consommation d'énergie de sources d'énergie renouvelables est calculée conformément aux dispositions de l'annexe V, jointe au présent arrêté. La part de la production provenant de sources d'énergie renouvelables pour un système de fourniture de chaleur externe,  $f_{RE,dhv}$  peut être définie en détail selon les règles fixées par le ministre et équivaut par défaut à 0 %.

Par dérogation à l'alinéa quatre, les systèmes cités ci-après répondent aux conditions suivantes :

1° un système d'énergie solaire thermique ne répond qu'à la condition visée à l'alinéa premier, 1°, *b)* ;

2° un participant visé à l'alinéa premier, 6°, obtient au moins 15 kWh/an d'énergie par m<sup>2</sup> de superficie au sol utile de l'unité PER de sources d'énergie renouvelables au moyen d'un ou plusieurs des systèmes visés à l'alinéa premier. ».

**Art. 5.** Dans l'article 9.1.12/3, § 1<sup>er</sup>, du même arrêté, inséré par l'arrêté du Gouvernement flamand du 28 septembre 2012 et modifié en dernier lieu par l'arrêté du Gouvernement flamand du 13 janvier 2017, il est inséré deux alinéas entres les deuxième et troisième alinéas, rédigés comme suit :

« Par dérogation à l'alinéa deux, des nouvelles unités EPN à construire pour lesquelles la notification ou la demande de permis d'urbanisme ou de permis d'environnement pour des actes urbanistiques est faite à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2018, obtiennent au moins 15 kWh/an d'énergie par m<sup>2</sup> de superficie au sol utile de l'unité EPN de sources d'énergie renouvelables au moyen d'un ou plusieurs systèmes visés à l'alinéa premier, ou les besoins entiers bruts en énergie pour le chauffage de locaux sont couverts par un ou plusieurs des systèmes visés à l'article 9.1.12/2, alinéa premier, 3° et 4° ou visés à l'alinéa premier, 5°, dont la chaleur provient pour au moins 100 % de sources d'énergie renouvelables. Des systèmes installés dans de tels bâtiments ne doivent pas répondre aux conditions visées à l'article 9.1.12/2, alinéa premier, 2°, *b)*, 3°, *a)* et 4°, *a)*. Toutefois, en ce qui concerne les unités EPN, l'article 9.1.12/2, alinéa cinq, 2°, s'applique par analogie en cas de participation.

Par dérogation aux alinéas deux et trois, il n'y a pas d'exigences à observer pour une nouvelle unité EPN à établir dans le domaine de la part d'énergie renouvelable, lorsqu'elle répond à toutes les conditions suivantes :

1° l'unité EPN a un volume protégé inférieur à 800 m<sup>3</sup> ;

2° l'unité EPN fait partie d'un bâtiment industriel ou un bâtiment agricole qui n'est pas destiné à l'habitat ;

3° l'ensemble des unités EPN comportent au maximum 40 % du volume total protégé. ».

**Art. 6.** Dans l'article 9.1.17, § 5, du même arrêté, inséré par l'arrêté du Gouvernement flamand du 13 janvier 2017, les modifications suivantes sont apportées :

1° dans l'alinéa premier, le point 2° est remplacé par ce qui suit :

« 2° soit les besoins entiers bruts en énergie pour le chauffage de locaux de l'unité PEB, couverts au moyen d'un ou plusieurs systèmes visés à l'article 9.1.12/2, alinéa premier, 3° et 4° ou visés à l'alinéa premier, 5°, dont la chaleur provient au moins pour 100 % de sources d'énergie renouvelables, soit au moins 15 kWh/an d'énergie par m<sup>2</sup> de superficie utile au sol de l'unité PEB en provenance de sources d'énergie renouvelables, lorsque la consommation d'énergie totale est plus élevée et si la notification est faite ou si le permis d'environnement pour les actes urbanistiques est demandé à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2018. »

2° entre les alinéas deux et trois, il est inséré un alinéa, rédigé comme suit :

« Par dérogation à l'alinéa premier, 2°, les systèmes cités ci-après répondent aux conditions suivantes :

1° lors de la rénovation énergétique majeure d'une unité PER, un système d'énergie solaire thermique ne répond qu'à la condition visée à l'article 9.1.12/2, alinéa premier, 1°, *b)* ;

2° un participant visé à l'article 9.1.12/2, alinéa premier, 6°, obtient au moins 15 kWh/an d'énergie par m<sup>2</sup> de superficie au sol utile de l'unité PEB de sources d'énergie renouvelables au moyen d'un ou plusieurs des systèmes visés à l'alinéa premier. ».

**Art. 7.** A l'article 9.1.30, § 4, du même arrêté, inséré par l'arrêté du Gouvernement flamand du 28 septembre 2012 et modifié par les arrêtés du Gouvernement flamand des 4 avril 2014 et 18 décembre 2015, est ajoutée la phrase suivante :

« Dans le cadre de la fixation des affranchissements et dérogations généraux visés à l'article 9.1.29, le Ministre peut également déroger au délai d'introduction de la déclaration PEB visée à l'article 11.1.8, § 1<sup>er</sup>, du Décret sur l'Énergie du 8 mai 2009. ».

**Art. 8.** Dans l'article 9.1.32/1 du même arrêté, inséré par l'arrêté du Gouvernement flamand du 18 décembre 2015, la phrase « Le ministre peut fixer les règles relatives à la façon dont ces contrôles sont effectués. » est remplacée par la phrase « Le ministre peut également arrêter la façon dont les contrôles sur ces exigences sont effectués et il peut arrêter les exigences auxquelles doivent répondre les personnes ou organisations effectuant les contrôles. ».

**Art. 9.** L'article 9.1.32/2 du même arrêté, inséré par l'arrêté du Gouvernement flamand du 18 décembre 2015, est complété par la phrase « Le ministre peut également arrêter la façon dont les contrôles sur ces exigences sont effectués et il peut arrêter les exigences auxquelles doivent répondre les personnes ou organisations effectuant ces contrôles. »

## CHAPITRE 3. — Modifications aux annexes à l'arrêté relatif à l'Energie du 19 novembre 2010

**Art. 10.** L'annexe V au même arrêté, remplacée par l'arrêté du Gouvernement flamand du 13 janvier 2017 et modifiée par l'arrêté du Gouvernement flamand du 13 janvier 2017, est remplacée par l'annexe 1<sup>re</sup>, jointe au présent arrêté.

**Art. 11.** L'annexe VI au même arrêté, remplacée par l'arrêté du Gouvernement flamand du 13 janvier 2017, est remplacée par l'annexe 2, jointe au présent arrêté.

**Art. 12.** L'annexe VIII au même arrêté est remplacée par l'annexe 3, jointe au présent arrêté.

**Art. 13.** Dans l'annexe IX au même arrêté, modifiée en dernier lieu par l'arrêté du Gouvernement flamand du 13 janvier 2017, les modifications suivantes sont apportées :

1° dans le point 1/3 la phrase

« Dans ce cas il faut tenir compte d'un débit de :

1° 0,36 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> par cm<sup>2</sup> de fente pour une différence de pression de 2 Pa ;

2° 0,80 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> par cm<sup>2</sup> de fente pour une différence de pression de 10 Pa. »

est remplacée par la phrase :

« Dans ce cas il faut tenir compte d'un débit de 0,36 m<sup>3</sup>/h par cm<sup>2</sup> de fente pour une différence de pression de 2 Pa » ;

2° dans le point 2, le point c) est abrogé.

**Art. 14.** Dans l'annexe XII au même arrêté, insérée par l'arrêté du Gouvernement flamand du 29 novembre 2013, remplacée par l'arrêté du Gouvernement flamand du 18 décembre 2015 et modifiée par l'arrêté du Gouvernement flamand du 13 janvier 2017, les modifications suivantes sont apportées :

1° dans le point 5 sous le sous-titre « Chaudière - à combustible gazeux et liquide », sous la déclaration de  $\eta_{30\%}$  le texte « Lorsque le rendement n'est pas connu, le rendement peut être calculé comme suit :

Chaudières standard (température constante) :

$$\eta_{30\%} \text{ (in \%)} = 80 + 3 \log P_n$$

Chaudières à température basse (y compris les chaudières de condensation à gasoil) :

$$\eta_{30\%} \text{ (in \%)} = 87,5 + 1,5 \log P_n$$

Chaudières de condensation :

$$\eta_{30\%} \text{ (in \%)} = 97 + \log P_n$$

où  $P_n$  est la puissance nominale utile de la chaudière.

« Si ni le rendement à charge partielle lors d'une charge de 30% ni la puissance nominale utile sont connues, la valeur par défaut est utilisée, telle que définie au tableau [11] au § 10.2.3.2 de l'annexe V à l'arrêté relatif à l'Energie du 19 novembre 2010. »

est remplacé par le texte suivant :

« Lorsque le rendement n'est pas connu, le rendement peut être calculé comme suit :

Chaudières standard (température constante) :

$$\eta_{30\%} \text{ (in \%)} = 80 + 3 \log P_n$$

Chaudières à température basse (y compris les chaudières de condensation à gasoil) :

$$\eta_{30\%} \text{ (in \%)} = 87,5 + 1,5 \log P_n$$

Chaudières de condensation à gaz :

$$\eta_{30\%} \text{ (in \%)} = 97 + \log P_n$$

où  $P_n$  est la puissance nominale utile de la chaudière. »

2° dans le point 5, sous le sous-titre « Pompes à chaleur électriques », le texte

« Le facteur de performance saisonnière minimal FPS de la pompe à chaleur figurera au tableau 1<sup>er</sup>.

Type de pompe à chaleur	FPS minimal
sol/eau	3,3
eau/eau	3,9
air/eau	2,8
air/air	2,9
dx et/ou dc	aucune exigence

Tableau 1 - Facteur de performance saisonnière requis minimal.

Le facteur de performance saisonnière FPS est déterminé selon la méthode décrite à l'annexe V de l'arrêté relatif à l'Energie.

La valeur par défaut pour les FPS pour les pompes à chaleur utilisant l'air comme source de chaleur et comme fluide caloporteur est fixé à 1,25. Pour tous les autres types de pompes à chaleur, la valeur par défaut pour les FPS est égale à 2. »

est remplacé par le texte suivant :

« Le rendement de production  $\eta_{\text{gen,heat}}$  de la pompe à chaleur figurera au tableau 1<sup>er</sup>.



Type de pompe à chaleur	$\eta_{\text{gen,heat}}$ minimale
sol/eau	3,3
eau/eau	3,9
air/eau	2,8
air/air	2,9
dx et/ou dc	aucune exigence
riothermie	aucune exigence
boucle d'eau	aucune exigence

Tableau 2 - Rendement de production requis minimal.

Le rendement de production  $\eta_{\text{gen,heat}}$  est déterminé selon la méthode décrite à l'annexe V de l'arrêté relatif à l'Energie. ».

CHAPITRE 4. — *Dispositions finales*

**Art. 15.** Le présent arrêté entre en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2018, à l'exception des articles 1<sup>er</sup> et 2, qui entrent en vigueur le 1<sup>er</sup> mai 2018.

L'article 9.1.12/2, alinéa premier, 4<sup>o</sup> et 5<sup>o</sup>, de l'arrêté relatif à l'Energie du 19 novembre 2010 tel que modifié par l'article 4, 2<sup>o</sup> et 3<sup>o</sup>, du présent arrêté, et les annexes V, VI, VIII, IX et XII à l'arrêté relatif à l'Energie du 19 novembre 2010, telles que remplacées ou modifiées par les articles 10, 11, 12, 13 et 14 du présent arrêté, s'appliquent pour la première fois aux dossiers où la notification ou la demande d'un permis d'environnement pour les actes urbanistiques est introduite à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2018.

**Art. 16.** Le Ministre flamand qui a la politique de l'énergie dans ses attributions est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Bruxelles, le 15 décembre 2017.

Le Ministre-Président du Gouvernement flamand,  
G. BOURGEOIS

Le Ministre flamand du Budget, des Finances et de l'Energie,  
B. TOMMELEIN

## VLAAMSE OVERHEID

## Cultuur, Jeugd, Sport en Media

[2017/206872]

**18 DECEMBER 2017. — Wijziging van het ministerieel besluit van 15 juli 2016 houdende de benoeming van de leden van de Sectorraad Sport van de Raad voor Cultuur, Jeugd, Sport en Media**

Bij besluit van de Vlaamse minister van Werk, Economie, Innovatie en Sport van 18 december 2017 wordt bepaald :

**Artikel 1.** In artikel 1 van het ministerieel besluit van 15 juli 2016 houdende de benoeming van de leden van de Sectorraad Sport van de Raad voor Cultuur, Jeugd, Sport en Media worden de volgende wijzigingen aangebracht :

1<sup>o</sup> in punt 1<sup>o</sup>, *a*) de woorden "de heer Frank Bulcaen" vervangen door de woorden "de heer Jacky Mouligneau".

**Art. 2.** Aan de heer Frank Bulcaen wordt eervol ontslag verleend als lid van de Vlaamse Sportraad. De heer Jacky Mouligneau voleindigt het mandaat.

**Art. 3.** In artikel 2 van het ministerieel besluit van 15 juli 2016 houdende de benoeming van de leden van de Sectorraad Sport van de Raad voor Cultuur, Jeugd, Sport en Media worden de volgende wijzigingen aangebracht :

1<sup>o</sup> in punt 2<sup>o</sup>, *a*) de woorden "de heer Jonas Heuts" vervangen door de woorden "de heer Alain Lescauwaet".

2<sup>o</sup> in punt 2<sup>o</sup>, *b*) de woorden "de heer Alain Lescauwaet" vervangen door de woorden "de heer Koen Umans".

**Art. 4.** Aan de heer Jonas Heuts wordt eervol ontslag verleend als lid van de Vlaamse Sportraad. De heer Alain Lescauwaet voleindigt het mandaat van Jonas Heuts.

**Art. 5.** Dit besluit treedt in werking op 1 januari 2018.

## VLAAMSE OVERHEID

## Omgeving

[C - 2017/14372]

**20 DECEMBER 2017. — Ministerieel besluit houdende de uitbetalingsregels voor de vergoedingen voor de opkoop van groenestroomcertificaten door de elektriciteitsdistributienetbeheerders, vermeld in artikel 6.4.14/2 van het Energiebesluit van 19 november 2010**

DE VLAAMSE MINISTER VAN BEGROTING, FINANCIËN EN ENERGIE,

Gelet op het Energiedecreet van 8 mei 2009, artikel 7.5.1, artikel 8.4.1, 9<sup>o</sup>, artikel 8.7.1 en artikel 13.1.1;

Gelet op het Energiebesluit van 19 november 2010, artikel 6.4.14/2, vervangen bij het besluit van de Vlaamse Regering van 21 oktober 2016 en gewijzigd bij het besluit van de Vlaamse Regering van 22 december 2017, en artikel 11.1.3, ingevoegd bij besluit van de Vlaamse Regering van 10 januari 2014 en gewijzigd bij de besluiten van de Vlaamse Regering van 21 oktober 2016 en 22 december 2017;