Bijlage V – Bepalingsmethode EPW

BEPALINGSMETHODE VAN HET PEIL VAN PRIMAIRE ENERGIEVERBRUIK VAN RESIDENTIËLE EENHEDEN

bvr 19/07/2013 b.s. 8/10/2013
bvr 29/11/2013 b.s. 28/01/2014
bvr 18/12/2015 b.s. 28/12/2015
bvr 13/01/2017 b.s. 23/02/2017

Deze bijlage is enkel van toepassing op dossiers waarvan melding gedaan wordt of de stedenbouwkundige vergunning aangevraagd wordt vanaf 1 januari 2016 tot en met 28 februari 2017 en waarvoor de EPB-aangifte wordt ingediend vóór 1 juli 2017.

Inhoud

VOORWOORD 6
Introductie 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 13
3.1 Symbolen en afkortingen 13
3.2 Indices 15
4 OPBOUW VAN DE METHODE 18
5 SCHEMATISERING VAN HET GEBOUW 19
5.1 Principe 19
5.2 Opdeling van het gebouw 19
5.3 Opdeling van de EPW-eenheid in ventilatiezones en energiesectoren 20
5.3.1 Principe 20
5.3.2 Verdeling in ventilatiezones en energiesectoren 20
5.3.3 Volume en oppervlakten van scheidingsconstructies van een energiesector 21
5.3.4 Afwezigheid van een verwarmingssysteem 22
6 HET PEIL VAN PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK 23
7 NETTO ENERGIEBEHOEFTE VOOR RUIMTEVERWARMING EN WARM TAPWATER 25
7.1 Principe 25
7.2 Maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming per energiesector 25
7.3 Maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater 26
7.4 Maandelijkse warmteverliezen door transmissie en ventilatie 27

7.4.1 Principe ... *27*
7.4.2 Rekenregel ... *27*
7.5 Maandelijkse warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie .. 28
7.6 Benuttingsfactor van de maandelijkse warmtewinsten ... 28
7.7 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie ... 30
7.7.1 Principe ... *30*
7.7.2 Rekenregel ... *30*
7.8 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie ... 31
7.8.1 Principe ... *31*
7.8.2 Rekenregel ... *32*
7.8.3 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie ... *33*
7.8.4 In- en exfiltratiedebiet ... *33*
7.8.5 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie ... *34*
7.8.6 Hygiënisch ventilatiedebiet ... *35*
7.8.7 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door overventilatie ... *36*
7.8.8 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door manueel openen van opengaande delen *36*
7.8.9 Gecorrigeerd ventilatiedebiet voor het manueel openen van opengaande delen *37*
7.9 Maandelijkse interne warmtewinsten ... 38
7.9.1 Principe ... *38*
7.9.2 Rekenregel ... *38*
7.10 Maandelijkse zonnewinsten ... 38
7.10.1 Principe ... *38*
7.10.2 Rekenregel ... *38*
7.10.3 Zonnewinsten door een venster ... *39*
7.10.4 Zonnewinsten door een ongeventileerd passief zonne-energiesysteem . *42*
7.11 Jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming ... 44

8 OVERVERHITTING EN KOELING ... 45
8.1 Principe ... 45
8.2 Bepaling van de oververhittingsindicator ... 46
8.3 Conventionele waarschijnlijkheid op de plaatsing van actieve koeling .. 48
8.4 Lege paragraaf ... 48
8.5 Koeling ... 48

9 BRUTO ENERGIEBEHOEFTE VOOR RUIMTEVERWARMING EN WARM TAPWATER ... 51
9.1 Vooraf ... 51
9.2 Maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming ... 52
9.2.1 Principe ... *52*
9.2.2 Maandgemiddeld systeemrendement ... *52*
9.3 Maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater ... 56
9.3.1 Principe ... *56*
9.3.2 Systeemrendement voor warm tapwater ... *57*

10 EINDENERGIEVERBRUIK VOOR RUIMTEVERWARMING, WARM TAPWATER EN KOELING ... 61
10.1 Vooraf ... 61
10.2 Maandelijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming ... 61
10.2.1 Principe ... *61*
10.2.2 Rekenregel ... *61*
10.2.3 Opwekkingsrendement voor ruimteverwarming en bevochtiging ... *65*

10.3 Maandelijks eindenergieverbruik voor warm tapwater 73
10.3.1 Principe 73
10.3.2 Rekenregel 73
10.3.3 Opwekkingsrendement en opslagrendement voor warm tapwater 74
10.4 Maandelijkse nuttige energiebijdrage van een thermisch zonne-energie-systeem 83
10.4.1 Ruimteverwarming en warm tapwater 83
10.4.2 Warm tapwater 85
10.5 Equivalent maandelijks energieverbruik voor koeling 86

11 MAANDELIJKS HULPENERGIEVERBRUIK..... 87
11.1 Maandelijks energieverbruik voor de hulpfuncties 87
11.1.1 Principe 87
11.1.2 Rekenregel voor elektrisch hulpenergieverbruik voor ruimteverwarming87
11.1.3 Rekenregel voor het energieverbruik van waakvlammen 88
11.2 Maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren 90
11.2.1 Principe 90
11.2.2 Maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren vereenvoudigde berekening (– methode 1) 90
11.2.3 Maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren - gedetailleerde berekening 93
11.3 Maandelijks elektriciteitsverbruik voor het voorkoelen van de toevoerlucht 101
11.3.1 Elektriciteitsverbruik van de aarde-water warmtewisselaar 101
11.3.2 Elektriciteitsverbruik voor verdampingskoeling 102

12 MAANDELIJKSE ELEKTRICITEITSPRODUCTIE VAN PERCEELSGEBONDEN FOTOVOLTAÏSCHE ZONNE-ENERGIESYSTEMEN EN GEBOUWGEBONDEN WARMTEKRACHTKOPPELING 103
12.1 Fotovoltaïsche zonne-energiesystemen 103
12.1.1 Principe 103
12.1.2 Rekenregel 103
12.1.3 Correctiefactor voor beschaduwing 104
12.2 Warmtekrachtkoppeling 104
12.2.1 Principe 104
12.2.2 Elektriciteitsproductie 104

13 PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK..... 106
13.1 Vooraf 106
13.2 Het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik 106
13.3 Het primair energieverbruik voor ruimteverwarming 106
13.4 Het primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater 107
13.5 Het primair hulpenergieverbruik 107
13.6 Het equivalent primair energieverbruik voor koeling 108
13.7 De primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen 108
13.8 De primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van gebouwgebonden warmtekrachtkopppeling 109

14 LEEG HOOFDSTUK..... 109

15 BEREKENING VAN DE JAARLIJKSE HOEVEELHEID OPGEWEKTE EN/OF GEBRUIKTE HERNIEUWBARE ENERGIE PER M² BRUIKBARE VLOEROPPERVLAKTE IN DE EPW-EENHEID 110
15.1 Inleiding 110
15.2 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie110
15.3 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid gebruikte hernieuwbare energie door warmtepompen 110
15.4 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door fotovoltaïsche zonne-energiesystemen 111
15.5 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door biomassa 111
15.6 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door thermische zonne-energiesystemen 112
15.7 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid hernieuwbare energie via externe warmtelevering 113

BIJLAGE A BEHANDELING VAN AANGRENZENDE ONVERWARMDE RUIMTEN (AOR) 116
A.1 Mogelijkheid 1 116
A.2 Mogelijkheid 2 116

BIJLAGE B HET HYGIËNISCHE VENTILATIEDEBIET 118
B.1 Bepaling van de vermenigvuldigingsfactor $m_{sec\ i}$ voor het debiet 119
B.1.1 Natuurlijke ventilatie 119
B.1.2 Mechanische toevoerventilatie 121
B.1.3 Mechanische afvoerventilatie 124
B.1.4 Mechanische toe- en afvoerventilatie 126
B.2 Reductiefactor voor voorverwarming 127
B.3 Voorkoeling van ventilatielucht 131
B.3.1 Rekenregel 131
B.3.2 Aarde-water warmtewisselaar 131
B.3.3 Verdampingskoeling 136

BIJLAGE C DE MAANDELIJKSE BEZONNING 137
C.1 Inleiding 137
C.2 Schematisering van de beschaduwing 137
C.2.1 Algemeen 137
C.2.2 Geometrie van een belemmering 137
C.2.3 Geometrie van overstekken 137
C.2.4 Waarden bij ontstentenis 138
C.3 Maandelijkse bezonning op een onbeschaduwd vlak 138
C.3.1 Totale bezonning 138
C.3.2 Directe bezonning 139
C.3.3 Diffuse bezonning 141
C.3.4 Gereflecteerde bezonning 142
C.4 Maandelijkse bezonning op een beschaduwd vlak 142
C.4.1 Voor een horizonhoek ah ≤ 60° 142
C.4.2 Voor een horizonhoek αh > 60° 144
C.5 Gebruiksfactor $a_{C,m,j;}$ tabellen 147

BIJLAGE D HET AFGIFTERENDEMENT 154
D.1 Conventionele werkingstijd van het systeem van warmteafgifte 154

D.2 Gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekring 154
D.3 Radiatoren 155
D.4 Vloerverwarming 157
D.5 Muurverwarming 158

BIJLAGE E DE VERDEELVERLIEZEN 160
E.1 Verdeelrendement 160
E.2 De warmteverliezen van het warmteverdelingsnet 161
E.3 Bepaling van de lineaire warmteweerstand 162
E.3.1 Ronde leidingen en kanalen 162
E.3.2 Rechthoekige kanalen 163
E.3.3 Ondergrondse leidingen 163

BIJLAGE F VERHOUDING VAN DE ONDERSTE TOT DE BOVENSTE VERBRANDINGSWAARDE VAN VERSCHILLENDE BRANDSTOFFEN FACTOREN VASTGELEGD VOOR DE ENERGIEVECTOREN 165

BIJLAGE G BEPALING VAN HET THERMISCH RENDEMENT VAN EEN WARMTETERUGWINAPPARAAT 166
G.1 Meting 166
G.2 Berekening 167

Voorwoord

Introductie

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 primair energieverbruik van residentiële eenheden;
- Bijlage VI: Bepalingsmethode van het peil van primair 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 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 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 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 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. Bij de bepaling van de energieprestatie wordt aangenomen dat er geen warmteuitwisseling met dergelijke ruimten optreedt. 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.
- **Deellastrendement:** het opwekkingsrendement van een installatie onder gedeeltelijke belasting.
- **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.
- **Gebruiksoppervlakte:** de vloeroppervlakte, bepaald zoals beschreven in hoofdstuk 2 van bijlage VI bij dit besluit.
- **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 kantoren en scholen ook verlichting, berekend volgens de methode beschreven in deze bijlage voor woongebouwen en in bijlage VI bij dit besluit voor kantoren en scholen. 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:** 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:** 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.
- **Rendement van een thermisch zonne-energiesysteem:** verhouding van de maandelijkse nuttige energiebijdrage tot de energie die de zon maandelijks aan het systeem levert.
- **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 et 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. Het systeemrendement wordt opgesplitst in een verdelings- en een afgifterendement.
- **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.
- **Thermisch zonne-energiesysteem:** voorziening voor de opvang en omzetting van zonne-energie in warmte.
-
- **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.
- **Ventilatiedebiet:** 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.
- **Warmtedoorgangscoëfficiënt:** 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.
- **Warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie:** warmteverlies door transmissie door een verzameling scheidingsconstructies per Kelvin temperatuurverschil tussen de omgevingen aan beide kanten ervan.
- **Warmteoverdrachtscoëfficiënt 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 fluïdum:** 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

Symbool	Betekenis	Eenheden
A	(geprojecteerde) oppervlakte	m²
A	lucht (< air)	-
AOR	aangrenzend onverwarmde ruimte	-
B	breedte	m
B	antivries fluïdum (brijn, < brine)	-
C	compactheid	m
C	effectieve thermische capaciteit	J/K
COP	prestatiecoëfficiënt van een warmtepomp (coefficient of performance)	-
D	diameter	m
E	consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire	MJ
E	karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik	-
EER	energie-efficiëntieverhouding van een koelmachine (energy efficiency ratio)	-
F	(reductie)factor	-
H	warmteoverdrachtscoëfficiënt	W/K
I	bezonning	MJ/m²
I	indicator (voor oververhitting)	Kh
L	diepte	m
Nu	Nusselt getal	-
P	omtrek	m
P	vermogen	W
P	druk	Pa
Pr	Prandtl getal	-
Q	hoeveelheid warmte of energie	MJ
R	warmteweerstand	m².K/W
Re	Reynolds getal	-
RF	reductiefactor	-
SPF	seizoensprestatiefactor	-
U	spanning	V
U	warmtedoorgangscoëfficiënt	W/(m².K)
V	volume	m³
$\dot{V}$	luchtdebiet, ventilatiedebiet	m³/h
W	hoeveelheid elektriciteit	kWh
W	water	-
a	coëfficiënt, numerieke parameter, gebruiksfactor	-
b	coëfficiënt, numerieke parameter	-
c	correctiefactor	-
c	soortelijke warmte	J/(kg.K)
c	coëfficiënt	-
d	dikte	m

d	dagnummer de karakteristieke dag	-
e	dimensieloze factor	-
f	factor	-
g	zonnetoetredingsfactor	-
h	hoogte	m
l	lengte	m
m	vermenigvuldigingsfactor	-
m	rangnummer van de maand	-
n	ventilatievoud	h^{-1}
p	afstand	m
q	warmtestroomdichtheid	W/m^2
q	volumedebiet	m^3/h
r	reductiefactor, correctiefactor	-
t	tijd, tijdstap	s
w	vermenigvuldigingsfactor	-
z	diepte	m
α	absorptiecoëfficiënt	-
α_h	horizonhoek	graden
$\alpha_v, \alpha_{sL}, \alpha_{sR}$	overstekhoeken	graden
β	zonnehoogtehoek	graden
β	verhouding	-
δ	declinatiehoek	graden
γ	winst-verlies verhouding	-
η	rendement	-
λ	verlies-winst verhouding	-
λ	warmtegeleidingscoëfficiënt	W/(m.K)
ω	uurhoek	graden
θ	temperatuur	°C
θ	hoek	graden
φ	breedteligging	graden
Φ	warmtestroom, vermogen	W
ρ	volumemassa	kg/m^3
τ	tijdconstante	s
Ψ	lijnwarmtedoorgangscoëffiënt	W/(m.K)
χ	invalshoek	graden
χ	puntwarmtedoorgangscoëfficiënt	W/K

3.2 Indices

< betekent: afgeleid van

a	jaar
abs	bij afwezigheid
adj	afstelling (< adjustment)
AHU	luchtbehandelingskast (< air handling unit)
al	luchtlaag
all	alle
amb	omgeving (< ambiant)
ann	jaarlijks (< annual)
annih	vernietiging (< annihilation)
app	toestel (< apparatus)
artif	kunstlicht
artif area	kunstlichtdeel
as	actief zonne-energiesysteem (< active solar)
aux	hulp(-energie)
ave	gemiddeld
b	water in ketel
bath	badkamer
bf	keldervloer
bio	biomassa (<biomass)
boiler	ketel
bw	keldermuur
c	conventioneel
C	zonnewering
calc	berekend
char	karakteristiek
circ	circulatie, circulatieleiding
co	condensor
cogen	warmtekracht (koppeling)
comp	compactheid
cons	verbruik
constructions	scheidingsconstructies van het verliesoppervlak
cool	koeling
ct	koeltoren
ctrl	regeling
cw	gordijngevel
d	dagopening
D	diameter
D	naar buitenlucht en water
D	deur
day	dag
dayl	daglicht
dayl area	daglichtdeel
def	bij ontstentenis
demand	energievraag
depth	diepte
design	ontwerp
dh	externe warmtelevering (< district heating)
dif	diffuus
dir	direct
distr	verdeling
duct	luchtkanaal
e	buiten, extern
eb	basis buitentemperatuur
eff	effectief
elec	elektrisch
em	afgifte (< emission)
en	energie
env obst	obstakels uit de omgeving
EPR	EPW-eenheid (< energy performance of residential buildings)
ev	verdamper
evap	verdamping (< evaporation)
excess	overtollig
exh	afvoeropening
extr	afvoer
f	vloer (< floor)
f	raamprofiel (<frame)
f	benutting (< utilisation)
fct	functie
fan(s)	ventilator(en)
final	eindverbruik
fitting	armatuur

flow	debiet
fl.h	vloerverwarming
free	manueel openen van opengaande delen
free	free-chilling
g	beglazing (< glazing)
g	(warmte)winst (< gain)
g	grond
GCV	bovenste verbrandingswaarde (< gross caloric value)
gen	opwekking
go	beglazing in opengaand deel
gross	bruto
h	hemisferische instraling
h	vocht
heat	(ruimte-)verwarming
hr	warmteterugwinning (< heat recovery)
hor	horizontaal
HP	warmtepomp (< heat pump)
horshad	beschaduwing door horizon (< horizon shading)
hum	bevochtiging
hyg	hygiënisch
i	intern
i	ranggetal
i	opaak deel
in	in, ingaand
in/exfilt	in/exfiltratie
instal	geïnstalleerd
int	binnen
int	tussentijdse temperatuurverlaging (EPN)
insul	isolatie (< insulation)
j	ranggetal
junctions	bouwknopen
k	ranggetal
kitchen	keuken
L	lengte
L	warmteverlies (transmissie + ventilatie) (< loss)
l	lineair
lam	laminaire stroming
leak	lek, ondichtheid
light	verlichting
m	getal, aantal
m	maandelijks (op maandbasis)
max	maximaal
meas	gemeten
mech	mechanisch
min	minimaal
mod	modulerend
n	getal, aantal
nat	natuurlijk
NCV	onderste verbrandingswaarde (< net calorific value)
net	netto
netw	warmteverdelingsnet (< network)
night	nacht
nom	nominaal
norm	genormaliseerd
npref	niet-preferent
obst from build	obstakels die vastzitten aan het gebouw
occ	(periode van) bezetting (< occupied)
on	aan
oper	tijdens bedrijf
operation	rekening houdend met beperkingen op werkingscondities
out	uit
over	overventilatie
overh	oververhitting (< overheating)
p	paneel
p	primair
pilot	waakvlam
po	paneel in opengaand deel
precool	voorkoeling
pref	preferent
preh	voorverwarming
pres	aanwezig
princ	fundamenteel (< principal)
prim	primair
ps	passief zonne-energiesysteem

pumps	pompen
pv	fotovoltaïsch (< photovoltaic)
r	getal, aantal
r	straling
rad	radiator
RE	hernieuwbare energie (<renewable energy)
real	reëel
rec	recuperatie
red	reductie
reduc	reductie
ref	referentie
refl	reflectie
req	vereist
return	retour
rm	(per) ruimte
ro	rooster in opengaand deel
RTO	regelbare toevoeropening
s	zon, bezonning
s	via de bodem (< soil)
se	constructie uitgaande warmtestroom
sec	energiesector
setpoint	instelpunt
sh+wh	ruimte- en waterverwarming (< space heating + water heating)
shad	beschaduwd (< shaded)
si	constructie ingaande warmtestroom
sink	aanrecht
sizing	geen beperkingen op de werkingscondities
stack	afvoerkanaal
stor	opslag
soil	aarde
supply	toevoer
switch	schakel
sys	(installatie-)systeem
T	transmissie
t	transparant
te	van oppervlak tot buitenomgeving
test	onder testvoorwaarden
th	thermisch
thresh	drempelwaarde (< threshold)
tot	totaal
tr	transparant
tube	buis
tubing	tapleidingen
turb	turbulente stroming
U	aangrenzende onverwarmde ruimte (< unheated)
unocc	(periode van) niet-bezetting (< unoccupied)
unshad	onbeschaduwd (< unshaded)
usable	bruikbaar
util	benutting
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)
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 gebouwbestemmingenandere 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) of collectieve huisvesting 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 en bijdrage tot het K-peil van het gebouw in zijn geheel).

- Enkel het energieverbruik van een EPW-eenheid wordt beschouwd in de onderhavige bepalingsmethode. 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 de energieprestatie 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 energiesectoren te gebeuren zoals hieronder beschreven.

Ventilatiesystemen worden opgedeeld in 4 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, bergruimten, ruimten die niet onmiddellijk in gebruik genomen worden zoals slaapkamers, ...), dienen deze aan een energiesector toegewezen te worden van een aangrenzende ruimte op dezelfde verdieping. Indien in de onverwarmde ruimte in kwestie geen voorzieningen voor de toevoer van verse buitenlucht aanwezig zijn maar er wel doorstroomopeningen vanuit aanpalende ruimten zijn (het betreft bv. een doorstroom- of afvoerruimte, of bv. een bergruimte), wijs de ruimte dan toe aan (een van) de aangrenzende energiesector(en) van waaruit de ruimte in kwestie toevoerlucht betrekt.

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:

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

met:

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

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

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[1] (zie ook § 5.2), in m²;
V_{EPR}	het totaal volume van de EPW-eenheid, in m³;
$\dot{V}_{hyg,ref}$	het referentie hygiënisch ventilatiedebiet in de EPW-eenheid, in m³/h.

Er geldt:

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

en

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

met

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

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

In de vergelijking voor V_{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 maandverliezen door transmissie en ventilatie bij een conventioneel vastgelegde temperatuur bepaald, evenals de totale maandwinsten door interne warmtewinsten en bezonning. Met behulp van de benuttingsfactor voor de warmtewinsten wordt dan de maandelijkse energiebalans opgesteld.

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

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

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

7.2 Maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming per energiesector

Bepaal de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming per energiesector met:

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

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

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

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

met:

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

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

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

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

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

7.3 Maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater

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

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

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

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

met:

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

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

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

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

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

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

V_{EPR} het totaal volume van de EPW-eenheid, bepaald volgens § 6, in m³;

t_m de lengte van de betreffende maand in Ms.

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

De aandelen van de diverse tappunten worden als volgt bepaald:

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

met:

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

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

---

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

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

7.4 Maandelijkse warmteverliezen door transmissie en ventilatie

7.4.1 Principe

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

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

7.4.2 Rekenregel

Bepaal het maandelijks warmteverlies door transmissie en ventilatie als:

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

met:

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

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

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, zie Tabel [1];

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

7.5 Maandelijkse warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie

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

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

met:

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

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

7.6 Benuttingsfactor van de maandelijkse warmtewinsten

Bepaal de benuttingsfactor van de maandelijkse warmtewinsten per energiesector als:

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

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

met:

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

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

waarbij:

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

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

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

a een numerieke parameter, (-);

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

Stel de tijdconstante van de energiesector i gelijk aan:

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

met:

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

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

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

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 horizontal indien zijn helling gelijk is aan 0°;
- als hellend indien zijn helling groter is dan 0° en kleiner is dan 60°;
- als verticaal indien zijn helling groter dan of gelijk aan 60° is;
- als massief indien zijn massa minstens 100 kg/m² bedraagt, bepaald vertrekkende van binnenuit tot aan een luchtspouw of een laag met thermische geleidbaarheid kleiner dan 0,20 W/(m.K).

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

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

7.7.2 Rekenregel

Bepaal de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie per energiesector als:

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

met:

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

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

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

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

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

met:

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

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

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

$H_{U,sec\ i}^{constructions}$ 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 warmtedoorgangscoëfficiënt wordt dan volledig bepaald door de oppervlakteweerstanden met de binnen- en buitenomgeving (rekening houdend met de ontwikkelde oppervlakte) en eventueel door de warmteweerstanden van de andere lagen van de component.

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

Voor luiken dient bij conventie aangenomen te worden dat ze 8 uren per etmaal dicht zijn[4].

7.8 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie

7.8.1 Principe

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

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

[4] 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:

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

- voor de koelberekeningen:

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

- voor de evaluatie van het oververhittingsrisico:

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

met:

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

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

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

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

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

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

$H_{V,over,heat,seci}$, $H_{V,over,cool,seci}$ en $H_{V,over,overh,seci}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door overventilatie voor respectievelijk de verwarmings- en de

koelberekeningen en voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, bepaald volgens § 7.8.7, in W/K;

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

7.8.3 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie

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

- voor de verwarmingsberekeningen:

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

- voor de koelberekeningen:

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

- voor de evaluatie van het oververhittingsrisico:

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

met:

$\dot{V}_{in/exfilt,heat,seci}$, $\dot{V}_{in/exfilt,cool,seci}$ en $\dot{V}_{in/exfilt,over,seci}$ het in/exfiltratiedebiet doorheen de ondichte gebouwschil in energiesector i, voor respectievelijk de verwarmings- en de koelberekeningen en voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, zoals hieronder bepaald, in m³/h.

7.8.4 In- en exfiltratiedebiet

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

- voor de verwarmingsberekeningen:

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

- voor de koelberekeningen:

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

- voor de evaluatie van het oververhittingsrisico:

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

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

met:

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

$A_{T,E,sec\ i}$ de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die energiesector i omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie[5] (zie ook § 5.2 en § 7.7), in m².

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

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

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 m²;

$\dot{V}_{50}$ het lekdebiet bij 50 Pa van de uitwendige schil, in m³/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 m³/(h.m²):

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

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

7.8.5 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie

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

- voor de verwarmingsberekeningen:

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

- voor de koelberekeningen:

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

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

- voor de evaluatie van het oververhittingsrisico:

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

met:

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

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

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

7.8.6 Hygiënisch ventilatiedebiet

Bepaal het hygiënisch ventilatiedebiet van energiesector i als:

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

Eq. 43 $\dot{V}_{hyg,cool,seci} = \left[0{,}2 + 0{,}5 \cdot e^{\left(\frac{-V_{EPR}}{500}\right)}\right] \cdot f_{reduc,vent,cool,seci} \cdot m_{cool,seci} \cdot V_{seci}$ (m³/h)

Eq. 44 $\dot{V}_{hyg,overh,seci} = \left[0{,}2 + 0{,}5 \cdot e^{\left(\frac{-V_{EPR}}{500}\right)}\right] \cdot f_{reduc,vent,overh,seci} \cdot m_{overh,seci} \cdot V_{seci}$ (m³/h)

met:

V_{EPR} het totaal volume van de EPW-eenheid, in m³, zie § 6;

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

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

$V_{sec\,i}$ het volume van energiesector i, in m³.

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

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

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

7.8.7 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door overventilatie

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

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

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

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

met:

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

Gezien er momenteel nog geen operationele methodologie beschikbaar is die toelaat alle mogelijke opwekkingstoestellen voor de bereiding van warm tapwater op een coherente manier te beoordelen, wordt voor het opwekkingsrendement in hoofdstuk 10.3 met vaste waarden gerekend. Daarom wordt ook het effect van overventilatie nog niet in rekening gebracht, en geldt: $\dot{V}_{over,seci} = 0$

7.8.8 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door manueel openen van opengaande delen

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

Eq. 46 $$H_{V,free,nat,overh,sec\ i} = 0{,}34 \cdot \dot{V}_{free,nat,overh,sec\ i} \quad (m^3/h)$$

met:

$\dot{V}_{free,nat,overh,sec\ i}$ het gecorrigeerd ventilatiedebiet om rekening te houden met de duur en de temperatuur gebruikt voor de bepaling van de oververhittingsindicator in het geval van ventilatie door het manueel openen van opengaande delen, zoals hieronder bepaald, in m^3/h.

7.8.9 Gecorrigeerd ventilatiedebiet voor het manueel openen van opengaande delen

Eq. 47 $\dot{V}_{free,nat,overh,sec\,i} = 45{,}3 \,.\, A_{wo,sec\,i}$ (m³/h)

met:

$A_{wo,sec\,i}$ de totale netto oppervlakte van de opengaande delen van energiesector i, die deel uitmaken van de uitwendige schil, in contact met de buitenomgeving, in m².

waar:

Eq. 48 $A_{wo,sec\,i} = \sum_{j} r_{win,overh,j} \,.\, A_{wo,j}$ (m²)

met:

$A_{wo,j}$ de netto oppervlakte van de beschouwde opengaande delen van venster j, zoals hieronder bepaald, in m²;

$r_{win,overh,j}$ een factor om het inbraakrisico in rekening te brengen, zoals hieronder bepaald, (-).

Er dient gesommeerd te worden over alle vensters j van energiesector i.

Netto oppervlakte $A_{wo,j}$ van de opengaande delen van venster

Enkel de oppervlakte van de beglazing A_{go}, van het vulpaneel A_{po} en van het ventilatierooster A_{ro} van de opengaande delen van het venster worden in aanmerking genomen voor de berekening van de netto oppervlakte van de opengaande delen $A_{wo,j}$ (deze oppervlaktes worden gemeten en berekend volgens nadere specificaties bepaald door de minister):

Eq. 49 $A_{wo,j} = \sum_{k} \left(A_{go,k} + A_{po,k} + A_{ro,k} \right)$ (m²)

met:

$A_{go,k}$ de beglaasde oppervlakte van het opengaand deel k, in m²;

$A_{po,j}$ de oppervlakte van het ondoorschijnend vulpaneel van het opengaand deel k, in m²;

$A_{ro,j}$ de oppervlakte van het ventilatierooster van het opengaand deel k, in m².

Er dient gesommeerd te worden over alle opengaande delen k van venster j.

Inbraakrisico

De bepaling van de factor om het inbraakrisico in rekening te brengen $r_{win,overh,j}$ gebeurt als volgt:

Tabel [25]: Factor rekening houdend met het inbraakrisico $r_{win,overh}$

Type opening	reëel inbraakrisico	gering inbraakrisico	geen inbraakrisico
element met enkel kipstand	0	1/3	1/3
element met draai-kipstand	0	1/3	1
element met enkel draaistand	0	0	1

Als de opengaande elementen van éénzelfde venster tot verschillende types openingen behoren volgens bovenstaande categoriën, wordt het meest ongunstige geval beschouwd (laagste waarde voor $r_{win,overh,j}$) voor het geheel van elementen van het venster.

De minister kan nadere specificaties bepalen voor het bepalen van het inbraakrisico (reëel, gering of geen).

7.9 Maandelijkse interne warmtewinsten

7.9.1 Principe

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

7.9.2 Rekenregel

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

Eq. 50 als $V_{PER} \leq 192$ m³: $Q_{i,seci,m} = (1,41 . V_{EPR} + 78) . \frac{V_{seci}}{V_{EPR}} . t_m$

als $V_{PER} > 192$ m³: $Q_{i,seci,m} = (0,67 . V_{EPR} + 220) . \frac{V_{seci}}{V_{EPR}} . t_m$ (MJ)

met:

V_{EPR} het totaal volume van de EPW-eenheid, in m³, zie § 6;

$V_{sec\ i}$ het volume van energiesector i, in m³;

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

7.10 Maandelijkse zonnewinsten

7.10.1 Principe

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

- zonnewinsten door de 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:

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

met:

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

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

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

Hierbij dient gesommeerd te worden over alle 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:

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

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 m²;

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

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

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

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

met:

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

7.10.3.3 Maandelijkse zonnetoetredingsfactor $g_{m,j}$ van een 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 zonnesensor per geveloriëntatie of een afwezigheidssensor die de zonnewering sluit bij afwezigheid. Voor een tussenzonnewering waarbij de tussenruimte met binnen- of buitenlucht geventileerd wordt, dient de zonnetoetredingsfactor bepaald te worden via de gelijkwaardigheidsaanvraag.

7.10.3.3.2 Rekenregel

Bepaal de gemiddelde zonnetoetredingsfactor van een venster als:

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

met:

0,9 een vaste waarde voor de invalshoekcorrectie, (-);

F_c de reductiefactor voor zonnewering, bepaald volgens § 7.10.3.4, (-);

$a_{c,m}$ de maandelijkse gebruiksfactor van de zonnewering, bepaald volgens § 7.10.3.5, (-);

$g_{g,\perp}$ de zonnetoetredingsfactor van de beglazing bij normale inval, bepaald volgens 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:

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

met:

$g_{g+C,\perp}$ de zonnetoetredingsfactor bij normale inval van de combinatie transparant deel en zonnewering, bepaald volgens 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 zonne-instraling op het onbeschaduwde venster:

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

met:

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

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

7.10.3.5 Maandelijkse gebruiksfactor $a_{C,m}$

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

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

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

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

Berekening / Bediening	ruimteverwarming	ruimtekoeling	oververhitting
handbediend	0,0	0,2	Tabellen C1
automatisch	0,0	MAX(0,0;Tabellen C2-0,1)	Tabellen C2

7.10.4 Zonnewinsten door een ongeventileerd passief zonne-energiesysteem

7.10.4.1 Definities

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

7.10.4.2 Rekenregel

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

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

met:

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

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

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

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

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

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

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

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

met:

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

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

waarin:

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

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

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

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

U de warmtedoorgangscoëfficiënt van het constructiedeel, van binnen tot buiten, in $W/m^2.K$;

U_{te} de externe warmtedoorgangscoëfficiënt van het constructiedeel, vanaf het oppervlak dat grenst aan de voorzetconstructie tot de buitenomgeving, in $W/m^2.K$;

R_{se} de externe thermische oppervlakteweerstand, in $m^2.K/W$;

R_t de thermische weerstand van de voorzetconstructie, in $m^2.K/W$;

R_{si} de interne thermische oppervlakteweerstand, in $m^2.K/W$;

R_{al} de thermische weerstand van de (ongeventileerde) luchtlaag tussen het opake deel en de voorzetconstructie, in $m^2.K/W$;

R_i de thermische weerstand van het opake bouwdeel achter de voorzetconstructie, in $m^2.K/W$.

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:

Eq. 238 $$Q_{heat,net,a} = \sum_{m=1}^{12} \left(Q_{heat,net,m} \right) \quad \text{(MJ)}$$

met:

$Q_{heat,net,m}$ 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:

Eq. 239 $$Q_{heat,\ net,m} = \sum_{i} \left(Q_{heat,net,seci,m} \right) \quad \text{(MJ)}$$

met:

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ 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 1e 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 2e stap wordt daarom in functie van de oververhittingsindicator een soort conventionele waarschijnlijkheid gedefinieerd dat er achteraf alsnog actieve koeling geplaatst wordt.

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

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

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

8.2 Bepaling van de oververhittingsindicator

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:

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

met:

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

waarin:

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

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

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

met:

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

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

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

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

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

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

met:

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

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

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

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

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

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

a_m een numerieke parameter, (-);

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$H_{T,overh,sec\ i}$ wordt bepaald volgens § 7.7.2. Indien echter de invloed van bouwknopen op forfaitaire manier ingerekend worden (volgens § optie C van bijlage 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:
  $p_{cool,sec\ i} = 1$ (-)
- indien geen actieve koeling geplaatst is in energiesector i, geldt:

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

met:

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

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

8.4 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:

Eq. 73 $$Q_{cool,net,seci,m} = p_{cool,seci} \cdot Q_{cool,net,princ,seci,m}$$ (MJ)

met:

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

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

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

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

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

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

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

met:

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

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

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

en:

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

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

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

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

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

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

met:

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

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

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

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

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

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

a_m een numerieke parameter, (-);

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

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

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

$\Delta\theta_{e,m}$	een verhoging van de maandgemiddelde buitentemperatuur voor de berekening van de netto energiebehoefte voor koeling, gelijk te nemen aan 1°C;
$H_{T,cool,sec\ i}$	de warmteoverdrachtscoëfficiënt van energiesector i door transmissie voor de bepaling van de koelbehoefte, in W/K. Neem deze waarde gelijk aan $H_{T,overh,sec\ i}$ zoals bepaald in § 8.2;
$H_{V,cool,sec\ i,m}$	de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt van energiesector i door ventilatie voor de bepaling van de koelbehoefte, in W/K, bepaald volgens § 7.8;
$\tau_{cool,sec\ i,m}$	de maandelijkse tijdconstante van energiesector i voor de bepaling van de koelbehoefte, in s;
$C_{sec\ i}$	de effectieve thermische capaciteit van energiesector i, in J/K, bepaald volgens § 7.6;
23	de binnentemperatuur door deze bijlage opgelegd voor de bepaling van de koelbehoefte, in °C;
t_m	de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1].

Opmerking:

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

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 Maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming

9.2.1 Principe

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

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

De maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming wordt berekend als:

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

met:

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

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

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

9.2.2 Maandgemiddeld systeemrendement

9.2.2.1 Principe

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

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

met:

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

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

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

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

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

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

Het maandelijks gemiddeld systeemrendement voor een systeem "Combilus" wordt bepaald volgens vooraf door de minister bepaalde regels. Onder Combilus wordt een gemeenschappelijke (in de zin dat meerdere EPB-eenheids bediend worden door dezelfde combilus of als de combilus een collectieve wooneenheid bedient) circulatieleiding verstaan die zowel voor warm tapwater als voor ruimteverwarming dienst doet.

9.2.2.2Afgifterendement

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 afgifterendement 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 afgifterendement

Centrale verwarming		
regeling van de binnentemperatuur	regeling van de vertrektemperatuur van het kringwater of van de lucht	
	constante instelwaarde	variabele instelwaarde
temperatuurgestuurd per ruimte	0,87 (1)	0,89 (1)
andere	0,85 (1)	0,87 (1)
Plaatselijke verwarming		
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
Gemeenschappelijke verwarming		
Indien meerdere wooneenheden over een gemeenschappelijke warmteopwekkingsinstallatie beschikken dienen de bovenstaande waarden (voor centrale verwarming) als volgt verminderd te worden:		
• 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		
• indien er geen dergelijke geïndividualiseerde reële warmtekostenafrekening gebeurt: vermenigvuldig de van toepassing zijnde bovenstaande waarde met de factor 0,85		

(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[6]:

- ofwel is de instelwaarde constant;

[6] 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 verandert de instelwaarde automatisch, bv. samen met de buitentemperatuur.

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

9.2.2.3 Verdeelrendement

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

Tabel [7]: Verdeelrendement

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

9.2.2.4 Opslagrendement

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

Tabel [8]: Opslagrendement

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

9.3 Maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater

9.3.1 Principe

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

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

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

met:

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

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

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

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

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

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

De reductiefactoren $r_{water,gross}$ kunnen niet toegepast worden in geval het warm tapwater voor de douche, het bad of het aanrecht uit een circulatieleiding betrokken wordt. In dit geval dient beroep gedaan te worden op gelijkwaardigheid.

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).

Het systeemrendement voor een systeem "Combilus" wordt bepaald volgens vooraf door de minister bepaalde regels.

9.3.2.2 Rekenregel

Bepaal het systeemrendement bij badkamers en keukens als:

- zonder circulatieleiding:

Eq. 87 $$\eta_{sys,bath\ i,m} = \eta_{tubing,bath\ i}$$

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

- met circulatieleiding:

Eq. 88 $$\eta_{sys,bath\ i,m} = \eta_{tubing,bath\ i} \cdot \eta_{water,circk,m}$$

$$\eta_{sys,sink\ i,m} = \eta_{tubing,sink\ i} \cdot \eta_{water,circk,m} \quad (-)$$

met:

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

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

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

Bepaal de bijdrage van de tapleidingen als:

Eq. 89 $$\eta_{tubing,bath\ i} = \frac{25}{25 + l_{tubing,bath\ i} / r_{water,bath\ i,net}} \quad (-)$$

Eq. 90 $$\eta_{tubing,sink\ i} = \frac{9.5}{9.5 + l_{tubing,sink\ i} / r_{water,sink\ i,net}} \quad (-)$$

met:

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

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

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

gelijk aan de som van de kortste afstanden horizontaal en verticaal tussen het betreffende aftakpunt van de circulatieleiding en het vloermidden van de betreffende keuken. Alternatief mag ook de reële leidinglengte genomen worden;

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

Als waarden bij ontstentenis gelden:

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

Bepaal de bijdrage van de circulatieleiding k als:

Eq. 91 $$\eta_{water,circ\ k,m} = \frac{Q_{water\ out,circ\ k,m}}{Q_{water\ out,circ\ k,m} + t_m \sum_j \frac{l_{circ\ k,\ j} \cdot \left(60 - \theta_{amb,m,j}\right)}{R_{l,j}}} \quad (-)$$

met:

Eq. 92 $$Q_{water\ out,circ\ k,m} = \sum_i \left(w_{bath\ i,circ\ k} \frac{Q_{water,bath\ i,net,m}}{\eta_{tubing,bath\ i}} + w_{sink\ i,circ\ k} \frac{Q_{water,sink\ i,net,m}}{\eta_{tubing,sink\ i}} \right) \quad (MJ)$$

en:

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

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

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

- indien het leidingsegment binnen het beschermde volume ligt, geldt: $\theta_{amb,m,j}$ = 18;
- indien het leidingsegment in een aangrenzende onverwarmde ruimte ligt, geldt: $\theta_{amb,m,j} = 11 + 0{,}4\ \theta_{e,m}$;
- indien het leidingsegment buiten ligt, geldt: $\theta_{amb,m,j} = \theta_{e,m}$;

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

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

$w_{bath\ i,circ\ k}$ een factor die inrekent of douche of bad i bediend wordt door circulatieleiding k:
zo ja, stel $w_{bath\ i,circ\ k}$ = 1;
zo nee, stel $w_{bath\ i,circ\ k}$ = 0;

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

$w_{sink\ i,circ\ k}$ een factor die inrekent of keukenaanrecht i bediend wordt door de circulatieleiding:
zo ja, stel $w_{sink\ i,circ\ k}$ = 1;
zo nee, stel $w_{sink\ i,circ\ k}$ = 0;

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

Er dient gesommeerd te worden over alle segmenten j van circulatieleiding k en over alle douches, baden en keukenaanrechten i.

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 en bij warmtepompen via de seizoensprestatiefactor (SPF). 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 1 enkel opwekkingstoestel geleverd worden, of door een combinatie van parallel geschakelde toestellen. Omwille van dit laatste geval wordt het formalisme ingevoerd van een preferent en niet-preferent geschakeld toestel. In het (meest gebruikelijke) geval dat er geen parallel toestel is, komt dit overeen met een preferent aandeel van 100%. Onderstaande uitdrukkingen geven dan als resultaat een nulverbruik voor het niet-preferente toestel.

Dit principe is ook geldig voor warmtepompen met een ingebouwde elektrische weerstandsverwarming, waarbij de warmtepomp en de elektrische weerstandsverwarming als parallel geschakelde toestellen worden beschouwd. De minister kan nadere en/of afwijkende specificaties bepalen voor de berekening van warmtepompen met een ingebouwde elektrische weerstandsverwarming.

10.2.2 Rekenregel

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

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

Eq. 94
$$Q_{heat,final,sec\ i,m,npref} = \frac{\left(1 - f_{heat,m,pref}\right) \cdot (1 - f_{as,heat,sec\ i,m}) \cdot Q_{heat,gross,sec\ i,m}}{\eta_{gen,heat,npref}} \quad \text{(MJ)}$$

waarin:

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

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

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

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

$\eta_{gen,heat,npref}$ het opwekkingsrendement van de niet-preferente warmte-opwekker(s), 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, 7.2.1 en § 7.3.1 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 1 type toestel is, geldt: $f_{heat,m,pref} = 1$;
- Indien het preferente toestel een waterketel, warme lucht generator, elektrische weerstandsverwarming of warmtepomp is, ontleen dan de waarden voor $f_{heat,m,pref}$ aan Tabel [9]. Voor de bepaling van het aandeel in het totaal geïnstalleerd vermogen gelden dezelfde regels als gespecificeerd in § 7.3.1 van bijlage VI bij dit besluit;
- Indien het preferente toestel een gebouwgebonden WKK-installatie is, ontleen dan de waarde voor $f_{heat,m,pref}$ aan Tabel [10].

Tabel [9]: Waarden van de maandelijkse fractie in functie van het aandeel van het preferente warmteopwekkingssysteem in het totaal geïnstalleerd vermogen – voor preferente opwekkers die geen gebouwgebonden WKK zijn

Aandeel in het totaal geïnstalleerd vermogen van de preferente opwekker	J	F	M	A	M-S	O	N	D
Waterketel, warme lucht generator of elektrische weerstandsverwarming als preferente opwekker								
< 0,2	0	0	0	0	0	0	0	0
0,2 – 0,3	0,44	0,46	0,55	0,72	1	0,89	0,54	0,42
0,3 – 0,4	0,68	0,74	0,88	1	1	1	0,87	0,67
> 0,4	1	1	1	1	1	1	1	1
Warmtepomp als preferente opwekker								
< 0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
0,1 – 0,2	0,42	0,44	0,53	0,70	1	0,86	0,52	0,40
0,2 – 0,3	0,69	0,73	0,86	1	1	1	0,86	0,66
0,3 – 0,4	0,81	0,86	1	1	1	1	1	0,78
0,4 – 0,6	0,85	0,90	1	1	1	1	1	0,81
0,6 – 0,8	0,86	0,91	1	1	1	1	1	0,82
> 0,8	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabel [10]: Waarden van de maandelijkse fractie – preferente opwekker is gebouwgebonden WKK

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

De symbolen in de tabel zijn als volgt gedefinieerd:

x_m een hulpvariabele, zoals bepaald in § A.5 van bijlage VI bij dit besluit, (-);

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

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

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. Elektrisch hulpenergieverbruik voor waterketels en warme lucht generatoren wordt ingerekend in § 11.1.2. Het verbruik van een waakvlam wordt in voorkomend geval ingerekend in § 11.1.3.

De bepaling van het opwekkingsrendement, vermeld in dit hoofdstuk, is ook van toepassing voor de warmteopwekking ten behoeve van bevochting, zie § 7.4.1 van bijlage VI bij dit besluit.

10.2.3.2 Opwekkingsrendement van verwarmingstoestellen die geen elektrische warmtepomp zijn

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 (met uitzondering van elektrische warmtepompen)

Warmteopwekkingstoestel	**Opwekkingsrendement $\eta_{gen,heat}$**	
Centrale verwarming	Detailberekening	Waarde bij ontstentenis
condenserende waterketel (1)(2)	$f_{NCV/GCV}[\eta_{30\%} + 0,003(\theta_{30\%} - \theta_{ave,boiler})]$	0,73
niet-condenserende waterketel (1)(2)	$f_{NCV/GCV}\ \eta_{30\%}$	0,73
warme lucht generator (1)	$f_{NCV/GCV}\ \eta_{30\%}$	0,73
gebouwgebonden WKK	$\varepsilon_{cogen,th}$	-[7]
externe warmtelevering	$\eta_{heat,dh}$	0,97
elektrische weerstandsverwarming (1)	1,00	1,00
Plaatselijke verwarming (3)		
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	
Speciale gevallen	gelijkwaardigheid (4)	

(1) Indien het toestel buiten het beschermd volume opgesteld is, dient het bekomen rendement verminderd te worden met 0,02.

(2) Indien de ketel uitgerust is met een regeling die de ketel permanent, dus ook gedurende periodes zonder warmtevraag, warm houdt[8] (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).

[7] Het thermisch omzettingsrendement van WKK wordt bepaald volgens § A.2 van bijlage VI bij dit besluit. Aangezien voor WKK wordt gerekend met vaste rendementen in functie van het elektrisch vermogen, wordt hier geen waarde bij ontstentenis opgegeven. Eventueel is voor de bepaling van het elektrisch vermogen in § A.2.1 van bijlage VI bij dit besluit een vereenvoudigde methode beschikbaar.

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

(3) Indien de fabrikant voor het opwekkingsrendement van een plaatselijk verwarmingstoestel een waarde kan voorleggen die bepaald werd volgens vooraf door de minister bepaalde regels, mag in plaats van de waarde bij ontstentenis hierboven, deze waarde worden gebruikt.

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

De symbolen in de tabel zijn als volgt gedefinieerd:

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

$\eta_{30\%}$ het deellastrendement bij een belasting van 30%. Bij luchtverwarmers waarvoor het rendement bij 30% belasting niet gemeten kan worden, mag de waarde bij 100% belasting gehanteerd worden;

$\theta_{30\%}$ de ketelinlaattemperatuur waarbij het 30% deellastrendement bepaald is, in °C;

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

$\varepsilon_{cogen,th}$ het thermisch omzettingsrendement voor gebouwgebonden warmtekrachtkoppeling, zoals bepaald in § A.2 van bijlage VI bij dit besluit;

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

Bepaal voor condenserende ketels de seizoensgemiddelde ketelwatertemperatuur met:

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

waarin:

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

$\theta_{return,design}$ 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[9].

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

Het opwekkingsrendement voor een systeem "Combilus" wordt bepaald volgens vooraf door de minister bepaalde regels.

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

10.2.3.3 Elektrische warmtepompen

Bij elektrische warmtepompen wordt het opwekkingsrendement gelijkgesteld aan de gemiddelde seizoensprestatiefactor (SPF). De gemiddelde seizoensprestatiefactor geeft de verhouding weer tussen de warmte die de warmtepomp in de loop van het verwarmingsseizoen aflevert en de energie die daartoe nodig is. De gemiddelde seizoensprestatiefactor hangt af van de gemiddelde temperatuur van de verdamper en de gemiddelde temperatuur van de condensor tijdens de beschouwde periode en van de energie, die nodig is om tijdens die periode de warmte aan de bron te onttrekken en de verdamper te ontdooien. De gemiddelde seizoensprestatiefactor verschilt naargelang de bron waaruit de warmtepomp warmte haalt:

- Bodem. 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. Alternatief kan het werkfluïdum van de warmtepomp direct in bodemleidingen circuleren en daar verdampen;
- Grondwater. Grondwater wordt opgepompt, staat zijn warmte af aan de verdamper en wordt terug de bodem ingepompt;
- 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.

De minister kan nadere en/of afwijkende specificaties bepalen om de COP_{test} en de SPF te berekenen.

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.

De waarde bij ontstentenis voor $\eta_{gen,heat}$ voor warmtepompen met lucht als warmtebron én als warmteafvoerend medium bedraagt 1,25. Voor alle andere types warmtepompen is de waarde bij ontstentenis voor $\eta_{gen,heat}$ gelijk aan 2. Men mag het opwekkingsrendement ook in detail berekenen volgens de onderstaande methode. Stel in dat geval het opwekkingsrendement van warmtepompen gelijk aan de gemiddelde seizoensprestatiefactor, SPF:

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

met:

Eq. 97 $SFP = f_{\theta,heat}.f_{\Delta\theta}.f_{pumps}.f_{AHU}.COP_{test}$ (-)

waarin:

$f_{\theta,heat}$ een correctiefactor voor het verschil tussen de ontwerpvertrektemperatuur naar het systeem van warmteafgifte (of desgevallend warmteopslag) en de uitlaattemperatuur van de condensor in de test volgens nBN EN 14511, in geval van warmtetransport met water, (-);

$f_{\Delta\theta}$ 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 nBN EN 14511, in geval van warmtetransport met water, (-);

f_{pumps} een correctiefactor voor het energieverbruik van een pomp op het circuit naar de verdamper, (-);

f_{AHU} een correctiefactor voor het verschil in luchtdebiet bij ontwerp en het luchtdebiet bij de test volgens nBN EN 14511. f_{AHU} komt enkel tussen bij de warmtepompen op ventilatielucht, (-);

COP_{test} de prestatiecoëfficiënt (coefficient of performance) van de warmtepomp bepaald volgens nBN EN 14511 bij de volgende testomstandigheden (-):

Tabel [12]: Testomstandigheden voor de bepaling van COP_{test}

warmtebron	warmteafvoer	testomstandigheden
op basis van tabel 3 in NBN EN 14511-2		
buitenlucht, eventueel in combinatie met afgevoerde lucht	gerecycleerde lucht, eventueel in combinatie met buitenlucht	A2/A20
buitenlucht, eventueel in combinatie met afgevoerde lucht	alleen buitenlucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	A2/A2
alleen buitenlucht	alleen buitenlucht, met gebruik van een warmteterugwinapparaat	A2/A20
alleen afgevoerde lucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	gerecycleerde lucht, eventueel in combinatie met buitenlucht	A20/A20
alleen afgevoerde lucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	alleen buitenlucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	A20/A2
alleen afgevoerde lucht, met gebruik van een warmteterugwinapparaat	gerecycleerde lucht, eventueel in combinatie met buitenlucht	A2/A20

op basis van tabel 5 in NBN EN 14511-2		
bodem met behulp van een intermediair hydraulisch circuit	gerecycleerde lucht, eventueel in combinatie met buitenlucht	B0/A20
bodem met behulp van een intermediair hydraulisch circuit	alleen buitenlucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	B0/A2
bodem met behulp van een intermediair hydraulisch circuit	alleen buitenlucht, met gebruik van een warmteterugwinapparaat	B0/A20
bodem door middel van grondwater	gerecycleerde lucht, eventueel in combinatie met buitenlucht	W10/A20
bodem door middel van grondwater	alleen buitenlucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	W10/A2
bodem door middel van. grondwater	alleen buitenlucht, met gebruik van een warmteterugwinapparaat	W10/A20

op basis van tabel 7 in NBN EN 14511-2		
bodem m.b.v. een intermediair hydraulisch circuit	water	B0/W35
bodem d.m.v. grondwater	water	W10/W35
op basis van tabel 12 in NBN EN 14511-2		
alleen buitenlucht eventueel in combinatie met afgevoerde lucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	water	A2/W35
alleen afgevoerde lucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	water	A20/W35

waarin:

A lucht als medium (air). Het cijfer erna is de droge bol inlaattemperatuur, in °C;

B intermediaire vloeistof met een vriestemperatuur lager dan die van water (brine). Het cijfer erna is de inlaattemperatuur in de verdamper, in °C;

W water als medium (water). Het cijfer 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.

Correctiefactor $f_{\theta,heat}$

- Lucht als warmteafvoerend fluïdum: $f_{\theta,heat}=1$;
- Water als warmteafvoerend fluïdum:

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

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 oppervlakteverwarmingssytemen (vloer-, muur- en plafondverwarming) $\theta_{supply,design}$ = 55°C genomen worden en voor alle andere warmteafgiftesystemen $\theta_{supply,design}$ = 90°C.

Indien in één energiesector beide types systemen voorkomen, moet het systeem met de hoogste vertrektemperatuur beschouwd te worden[10].

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

Correctiefactor $f_{\Delta\theta}$

- Lucht als warmteafvoerend fluïdum: $f_{\Delta\theta}$ = 1 ;
- Water als warmteafvoerend fluïdum:

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

met:

$\Delta\theta_{design}$ het temperatuursverschil in °C tussen vertrek en retour van het afgiftesysteem (of desgevallend de warmteopslag) bij ontwerpomstandigheden en $\Delta\theta_{test}$ de temperatuurstoename van het water over de condensor in °C, bij het testen volgens de norm NBN EN 14511. Als waarde bij ontstentenis mag $f_{\Delta\theta}$ = 0,93 genomen worden.

Correctiefactor f_{pumps}

- Geen pomp voor de warmtetoevoer naar de verdamper: $f_{pumps}=1$ (d.w.z. lucht als warmtebron of directe verdamping in de bodem);
- Elektrisch vermogen van de pomp niet gekend: f_{pumps} = 5/6;
- Elektrisch vermogen van de pomp (P_{pumps}, in kW) wel gekend:

[10] 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.

Eq. 100 $$f_{pumps} = \frac{1}{1 + P_{pumps}/P_{HP}} \quad (-)$$

met:

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

Correctiefactor f_{AHU}

Deze factor komt enkel tussen wanneer de ventilatietoevoer en/of de ventilatieafvoer gebruikt worden.

- Afgevoerde ventilatielucht enige warmtebron (zonder voorafgaande menging met buitenlucht), toegevoerde ventilatielucht enig warmteafvoerend fluïdum (zonder recirculatie van ruimtelucht).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

met:

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

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

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

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

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 toestellen. Voor de verschillende tappunten in de badkamer en de keuken kunnen eventueel verschillende toestellen (of combinatie van toestellen) gebruikt worden. Omwille van het geval met meerdere parallelle toestellen wordt, volledig analoog aan ruimteverwarming, het formalisme ingevoerd van een preferent en niet-preferent geschakeld toestel. In het (meest gebruikelijke) geval dat er geen parallel toestel is, komt dit overeen met een preferent aandeel van 100%. Onderstaande uitdrukkingen geven dan als resultaat een nulverbruik voor het niet-preferente toestel.

Dit principe is ook geldig voor warmtepompen met een ingebouwde elektrische weerstandsverwarming, waarbij de warmtepomp en de elektrische weerstandsverwarming als parallel geschakelde toestellen worden beschouwd. De minister kan nadere en/of afwijkende specificaties vastleggen voor de berekening van warmtepompen met een ingebouwde elektrische weerstandsverwarming of andere specifieke opwekkingstoestellen.

10.3.2 Rekenregel

Het eindenergieverbruik voor warm tapwater wordt per maand gegeven door:

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

Eq. 105 $$Q_{water,bath\ i,final,m,npref} = \frac{\left(1 - f_{water,bath\ i,m,pref}\right) \cdot (1 - f_{as,water,bath\ i,m}) \cdot Q_{water,bath\ i,gross,m}}{\eta_{gen,water,bath\ i,m,npref} \cdot \eta_{stock,water,bath\ i,m,npref}} \quad (MJ)$$

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

Eq. 107 $$Q_{water,sink\ i,final,m,npref} = \frac{\left(1 - f_{water,sink\ i,m,pref}\right) \cdot (1 - f_{as,water,sink\ i,m}) \cdot Q_{water,sink\ i,gross,m}}{\eta_{gen,water,sink\ i,m,npref} \cdot \eta_{stock,water,sink\ i,m,npref}} \quad (MJ)$$

met:

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

- indien er slechts 1 toestel is, geldt: $f_{water,m,pref} = 1$;
- indien er meerdere parallelle warmteopwekkers zijn en deze toestellen ook voor ruimteverwarming instaan, ontleen dan de waarde aan Tabel [9] of Tabel [10], naargelang het geval;
- indien er meerdere parallelle warmteopwekkers zijn en deze toestellen enkel voor de bereiding van warm tapwater instaan, stel dan $f_{water,m,pref}$ gelijk aan de verhouding tussen het geïnstalleerd vermogen van het preferente toestel en het

totaal geïnstalleerd vermogen van de warmteopwekkers voor warm tapwater;

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

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

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

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

$\eta_{gen,water,bath\ i,m,npref}$ het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente warmte-opwekker(s) 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, (-);

$\eta_{gen,water,sink\ i,m,npref}$ het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente warmte-opwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens § 10.3.3, (-);

$\eta_{stock,water,bath\ i,m,pref}$ en $\eta_{stock,water,bath\ i,m,npref}$ het maandelijks opslagrendement van de warmwatertank voor douche of bad i, dat, afhankelijk van de gebruikte index 'pref' of 'npref' verbonden is met respectievelijk de preferente of niet-preferente warmteopwekker(s), bepaald volgens § 10.3.3, (-);

$\eta_{stock,water,sink\ i,m,pref}$ en $\eta_{stock,water,sink\ i,m,npref}$ het maandelijks opslagrendement van de warmwatertank voor keukenaanrecht i, dat, afhankelijk van de gebruikte index 'pref' of 'npref' verbonden is met respectievelijk de preferente of niet-preferente warmteopwekker(s), bepaald volgens § 10.3.3, (-).

In het (meest gebruikelijke) geval dat de warmwatertank verbonden is met zowel de preferente als niet-preferente opwekker(s), geldt, met de index 'bath i' of 'sink i' al naar gelang het geval:

Eq. 255 $\eta_{stock,water,m,pref} = \eta_{stock,water,m,npref}$ (-)

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 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 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. Het verbruik van een waakvlam wordt in voorkomend geval ingerekend in § 11.1.3.

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 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 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 Verordening (EU) n°811/2013 of aan Verordening (EU) n°812/2013

Voor systemen die onderworpen zijn aan de Verordening (EU) n°811/2013 of de Verordening (EU) n°812/2013, zijn de nodige invoergegevens voor de bepaling van het opwekkingsrendement en het opslagrendement, zoals vastgelegd in de Verordening (EU) n°811/2013 en de Verordening (EU) n°812/2013:

- de *energie-efficiëntie voor waterverwarming* η_{wh}, in %, of, indien niet beschikbaar, de *energie-efficiëntieklasse voor waterverwarming*;
- het *opgegeven capaciteitsprofiel*;
- in voorkomend geval: het *warmhoudverlies* [van een *warmwatertank*] S, in W.

Deze gegevens kunnen afkomstig zijn van:

- een etiket zoals vastgelegd in bijlage III van de betreffende verordening;
- een productkaart die conform is aan bijlage IV van de betreffende verordening;
- technische documentatie die conform is aan bijlage V van de betreffende verordening;
- "informatie die moet worden verstrekt" in de gevallen die voorzien zijn in bijlage VI van de betreffende verordening.

Voor *een waterverwarmingstoestel op zonne-energie*, is de energie-efficiëntie (of, in voorkomend geval, en energie-efficiëntieklasse) de *energie-efficiëntie voor waterverwarming door het verwarmingstoestel* $\eta_{wh,nonsol}$, zoals vastgelegd in bijlage VIII van de betreffende verordening. De prestaties van de zonnecollectoren worden dan ingerekend volgens § 10.4. Als $\eta_{wh,nonsol}$ niet beschikbaar is, wordt de zonne-energie-installatie ingerekend volgens § 10.3.3.3.3 en 10.3.3.4.2, zelfs als ze onderworpen is aan een van de voornoemde verordeningen.

Voor *combinaties van waterverwarmingstoestel en zonne-energie-installatie*, wordt enkel de energie-efficiëntie (of, in voorkomend geval, de energie-efficiëntieklasse) van het waterverwarmingstoestel beschouwd, zonder rekening te houden met de zonne-energie-installatie. De prestaties van de zonnecollectoren worden dan ingerekend volgens § 10.4.

Indien de energie-efficiëntie voor waterverwarming η_{wh} niet gekend is, maar wel de energie-efficiëntieklasse, mag als waarde voor η_{wh} de minimale energie-efficiëntie van de energie-efficiëntieklasse voor het corresponderende opgegeven capaciteitsprofiel worden gehanteerd, zoals vastgelegd in de Verordening (EU) n°811/2013 en de Verordening (EU) n°812/2013 en hernomen in Tabel [30].

Tabel [30]: Minimale energie-efficiëntie η_{wh}, in %, van de energie-efficiëntieklassen voor waterverwarming

**en volgens het opgegeven capaciteitsprofiel,
volgens de Verordening (EU) n°811/2013 en de 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).

NOTE 2 De Verordening (EU) n°811/2013 en de Verordening (EU) n°812/2013 leggen een bijkomende energie-efficiëntieklasse G vast voor systemen die een lagere energie-efficiëntie hebben dan de minimale energie-efficiëntie volgens energie-efficiëntieklasse F. Gezien nota 1 hierboven en de waarde bij ontstentenis die hieronder wordt vastgelegd, is de energie-efficiëntieklasse G niet hernomen in Tabel [30].

Indien voor een waterverwarmingstoestel noch de energie-efficiëntie, noch de energie-efficiëntieklasse zijn gekend, of als het opgegeven capaciteitsprofiel niet is gekend, dan is de waarde bij ontstentenis η_{wh} = 22% van toepassing.

10.3.3.3.2 Systemen die onderworpen zijn aan Verordening (EU) n°813/2013 of aan Verordening (EU) n°814/2013

Dit betreft systemen die onderworpen zijn aan de Verordening (EU) n°813/2013 of aan de Verordening (EU) n°814/2013 en niet onderworpen zijn aan de Verordening (EU) n°811/2013 of de Verordening (EU) n°812/2013, d.w.z. systemen met een vermogen dat groter is dan 70 kW maar niet groter dan 400 kW of met een opslagvolume dat groter is dan 500 liter maar niet groter dan 2000 liter. Voor deze systemen zijn de nodige invoergegevens voor de bepaling van het opwekkingsrendement en het opslagrendement, zoals vastgelegd in de Verordening (EU) n°813/2013 en de Verordening (EU) n°814/2013:

- de energie-efficiëntie voor waterverwarming η_{wh}, in %;
- het opgegeven capaciteitsprofiel;
- in voorkomend geval: het warmhoudverlies [van een warmwatertank] S, in W.

Deze gegevens kunnen afkomstig zijn uit de technische documentatie of een andere informatiebron die conform is aan de eisen uit artikel 4 en bijlage II van de betreffende verordening.

Voor *combinaties van waterverwarmingstoestel en zonne-energie-installatie*, wordt enkel de energie-efficiëntie van het waterverwarmingstoestel beschouwd, zonder

rekening te houden met de zonne-energie-installatie. De prestaties van de zonnecollectoren worden dan ingerekend volgens § 10.4.

Indien voor een waterverwarmingstoestel de energie-efficiëntie niet is gekend, dan is de waarde bij ontstentenis η_{wh} = 32% van toepassing.

10.3.3.3.3 Systemen die niet onderworpen zijn aan voornoemde verordeningen

Voor systemen die niet onderworpen zijn aan de Verordening (EU) n°811/2013, de 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

Het opwekkingsrendement $\eta_{gen,water}$ en het opslagrendement $\eta_{stock,water}$ voor een systeem "Combilus" wordt bepaald volgens vooraf door de minister bepaalde regels.

Opwekkingsrendement $\eta_{gen,water}$

Voor warmteopwekkingssystemen voor warm tapwater die onderworpen zijn aan de Verordening (EU) n°811/2013, de 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) $\eta_{gen,water}$ bepaald volgens Eq. 256.

Eq. 256 voor een energievector die verschillend is van elektriciteit:

$$\eta_{gen,water} = (\eta_{wh} / 100) \cdot f_{stock>gen,water} \cdot f_{dim,gen,water}$$

voor de energievector elektriciteit:

$$\eta_{gen,water} = (\eta_{wh} / 100) \cdot CC \cdot f_{stock>gen,water} \cdot f_{dim,gen,water} \quad (-)$$

met:

η_{wh} de energie-efficiëntie voor waterverwarming, uitgedrukt op de bovenwaarde, bepaald volgens § 10.3.3.3.1 of 10.3.3.3.2, in %;

CC de omrekeningscoëfficiënt [voor elektriciteit], zoals vastgelegd in de voornoemde verordeningen, neem deze gelijk aan 2,50, (-);

$f_{stock>gen,water}$ een correctiefactor die rekening houdt met de invloed van warmteopslag op het opwekkingsrendement, zoals hieronder bepaald, (-);

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

Correctiefactor $f_{stock>gen,water}$ en opslagrendement $\eta_{stock,water}$

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:

- $f_{stock>gen,water} = 1,00$;
- $\eta_{stock,water} = 1,00$.

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:

- $f_{stock>gen,water} = 1,02$;
- $\eta_{stock,water,m}$ wordt bepaald volgens:

Eq. 257
$$\eta_{stock,water,m} = \frac{Q_{stock,water,gross,m}}{(Q_{stock,water,gross,m} + Q_{loss,stock,water,m})} \quad (-)$$

waarin:

$Q_{stock,water,gross,m}$ de totale maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van alle tappunten die aangesloten zijn op de warmwatertank, bepaald volgens Eq. 258, in MJ;

$Q_{loss,stock,water,m}$ de maandelijkse opslagverliezen van de warmwatertank, bepaald volgens Eq. 259, in MJ;

met:

Eq. 258 $$Q_{stock,water,gross,m} = \sum_{bath\ j} Q_{water,bath\ j,gross,m} + \sum_{sink\ k} Q_{water,sink\ k,gross,m} \quad (MJ)$$

waarin:

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

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

Er moet gesommeerd worden over alle douches of baden j en alle keukenaanrechten k die aangesloten zijn op de warmwatertank.

De maandelijkse opslagverliezen van de warmwatertank worden bepaald volgens:

Eq. 259 $$Q_{loss,stock,water,m} = S . t_m \quad (MJ)$$

met:

S het warmhoudverlies van de warmwatertank, in W, zoals bepaald in § 10.3.3.3, of bij ontstentenis bepaald volgens Eq. 260;

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

Indien het warmhoudverlies S niet gekend is, dient onderstaande waarde bij ontstentenis gebruikt te worden:

Eq. 260 $$S = 31 + 16{,}66 . V^{0,4} \quad (W)$$

met:

V het volume van de warmwatertank, in liter.

Indien het volume van de warmwatertank niet gekend is, dan dient onderstaande waarde bij ontstentenis gebruikt te worden: V = 2000 liter.

10.3.3.4.2 Systemen 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.

Het rendement ($\eta_{gen,water}$. $\eta_{stock,water}$) voor een systeem "Combilus" wordt bepaald volgens vooraf door de minister bepaalde regels.

Andere toestellen dan verbrandingstoestellen

Voor andere toestellen dan verbrandingstoestellen is het product van het opwekkingsrendement $\eta_{gen,water}$ en het opslagrendement $\eta_{stock,water}$ opgenomen in Tabel [31].

Tabel [31]: Rekenwaarden voor ($\eta_{gen,water}$. $\eta_{stock,water}$) voor andere toestellen dan verbrandingstoestellen

	ogenblikkelijke opwarming[11]	met warmteopslag[12]
elektrische weerstandsverwarming	0,75	0,70
elektrische warmtepomp	1,45	1,40
gebouwgebonden WKK (1)	$\varepsilon_{cogen,th}$	$\varepsilon_{cogen,th}$ - 0,05
externe warmtelevering	$\eta_{water,dh}$	$\eta_{water,dh}$ – 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:

$\varepsilon_{cogen,th}$ het thermisch omzettingsrendement voor gebouwgebonden warmtekrachtkoppeling, zoals bepaald in § A.2 van bijlage VI bij dit besluit;

$\eta_{water,dh}$ het in te zetten rendement voor externe warmtelevering voor de warmtapwaterbereiding, in detail te bepalen volgens door de minister bepaalde regels en bij ontstentenis gelijk aan 0,97, (-).

Verbrandingstoestellen

Voor verbrandingstoestellen kunnen zich verschillende gevallen voordoen:

- voor individuele verbrandingstoestellen[13] geldt:
  - indien ogenblikkelijke opwarming: $\eta_{gen,water}$. $\eta_{stock,water}$ = 0,50
  - indien met warmteopslag: $\eta_{gen,water}$. $\eta_{stock,water}$ = 0,45

[11] 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).

[12] 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.

[13] in de zin dat slechts 1 EPB-eenheid (die geen collectieve wooneenheid is) bediend wordt door dit systeem.

- voor collectieve[14] 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 : $\eta_{gen,water} \cdot \eta_{stock,water} = 0,50$
  - indien met warmteopslag: $\eta_{gen,water} \cdot \eta_{stock,water} = 0,45$

- voor collectieve[14] 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 $\eta_{gen,water}$ en het opslagrendement $\eta_{stock,water}$ opgenomen in Tabel [32].

Tabel [32]: Rekenwaarden voor ($\eta_{gen,water} \cdot \eta_{stock,water}$) 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)
Isolatiedikte x rond warmwater-tank(s) in mm / Type ketel	---	20 mm ≤ x	10 mm ≤ x < 20 mm	0 mm ≤ x < 10 mm	0 mm ≤ x
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.

[14] in de zin dat verschillende EPB-eenheden bediend worden door dit systeem of als het systeem een collectieve wooneenheid bedient.

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.

Bepaal de maandelijkse nuttige energiebijdrage van een thermisch zonne-energieysteem als volgt:

- indien het zowel voor ruimteverwarming als voor warm tapwater dient: volgens § 10.4.1.
- indien het enkel voor de bereiding van warm tapwater dient: volgens § 10.4.2.
- indien er geen thermisch zonne-energiesysteem is dat bijdraagt tot de ruimteverwarming van energiesector i, is de waarde voor $f_{as,heat,sec\ i,m}$ gelijk aan nul.
- indien een beschouwde warm tapwaterstroom (van douche of bad i, respectievelijk van een aanrecht i) niet m.b.v. een thermisch zonne-energiesysteem voorverwarmd wordt, is de betreffende waarde voor $f_{as,water,bath\ i,m}$, respectievelijk $f_{as,water,sink\ i,m}$ gelijk aan nul.

10.4.1 Ruimteverwarming en warm tapwater

10.4.1.1 Eenvoudige benadering

Bepaal de maandelijkse nuttige energiebijdrage (als aandeel van de totale warmtevraag) van een thermisch zonne-energiesysteem voor ruimteverwarming en warm tapwater als[15]:

Eq. 108
$$f_{as,heat,sec\ i,m} = f_{as,water,bath\ i,m} = f_{as,water,sink\ i,m} = \min\left(1\ ;\ \eta_{as,sh+wh,m} Q_{as,m} / Q_{demand,as,sh+wh,m}\right) \quad (-)$$

met:

Eq. 109
$$Q_{as,m} = \sum_j \left(A_{as,j}\ .\ I_{as,m,shad,j}\right) \quad (MJ)$$

Eq. 110
$$Q_{demand,as,sh+wh,m} = Q_{demand,as,water,m} + \sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m} \quad (MJ)$$

Eq. 111
$$Q_{demand,as,water,m} = \sum_i \left(Q_{water,bath\ i,gross,m} + Q_{water,sink\ i,gross,m}\right) \quad (MJ)$$

waarin:

$\eta_{as,sh+wh,m}$ het maandgemiddeld rendement van het thermisch zonne-energiesysteem, (-);

[15] De Engelse term voor f is 'solar fraction', verder vertaald als zonnefractie. Ze kan theoretisch variëren tussen de waarden 0 (helemaal geen bijdrage van de zonne-energie) en 1 (volledige dekking door zonne-energie).

$Q_{as,m}$ de maandelijkse zonne-instraling op het thermisch zonne-energiesysteem, rekening houdend met de beschaduwing, in MJ;

$Q_{demand,as,sh+wh,m}$ de totale warmtevraag waaraan het zonne-energiesysteem bijdraagt, in MJ;

$A_{as,j}$ de apertuuroppervlakte van de collectoren met oriëntatie j in het thermisch zonne-energiesysteem, in m²;

$I_{as,m,shad,j}$ de bezonning op het collectorvlak met oriëntatie j voor de beschouwde maand, rekening houdend met beschaduwing, bepaald volgens Bijlage C van deze tekst, in MJ/m²;

$Q_{demand,as,water,m}$ de maandelijkse warmtevraag voor de bereiding van warm tapwater waaraan het zonne-energiesysteem bijdraagt, in MJ;

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 9.2.1, in MJ;

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

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

Er dient gesommeerd te worden over alle oriëntaties j en over alle energiesectoren i waaraan het zonne-energiesysteem warmte voor ruimteverwarming levert, en over alle douches, baden en keukenaanrechten i waaraan het zonne-energiesysteem warmte voor de bereiding van warm tapwater levert.

Het constant maandgemiddeld rendement van het thermisch zonne-energiesysteem wordt berekend als:

Eq. 112 als $\sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m} > 0$:

$$\eta_{as\ sh+wh,m} = \min\left\{\max\left(0\ ;\ 0{,}16 + 0{,}2\,\frac{Q_{demand,as,water,a}}{Q_{as,a}} + 0{,}015\sqrt{\frac{\sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m}}{Q_{as,m}}}\right)\ ;\ 0{,}8\right\}$$

als $\sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m} = 0$:

$$\eta_{as,sh+wh,m} = \min\left\{\max\left(0\ ;\ 0{,}16 + 0{,}2\,\frac{Q_{demand,as,water,a}}{Q_{as,a}}\right)\ ;\ 0{,}8\right\} \ldots. \quad (-)$$

met:

$Q_{demand,as,water,a}$ de jaarlijkse warmtevraag voor de bereiding van warm tapwater van de installatie, in MJ (gelijk aan de som van de 12 maandelijkse bruto energiebehoeften voor de bereiding van warm tapwater, $Q_{demand,as,water,m}$, in MJ);

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 9.2.1, in MJ;

$Q_{as,a}$ de jaarlijkse zonne-instraling op het thermisch zonne-energiesysteem, in MJ (gelijk aan de som van de zonne-instraling van elk van de 12 maanden, in MJ).

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i waaraan het zonne-energiesysteem warmte voor ruimteverwarming levert.

10.4.1.2 Detailberekening

Zijn het ontwerp van het thermisch zonne-energiesysteem en de karakteristieken van elk van de onderdelen gekend, dan mag men de maandelijkse nuttige energiebijdrage (zonnefractie) bepalen met een daartoe geschikt rekenprogramma dat vooraf door de minister erkend is. De hulpenergie (bv. voor een circulatiepomp) dient daarbij vermenigvuldigd te worden met de primaire energie omrekenfactor voor elektriciteit en in mindering gebracht te worden bij de bepaling van de maandelijkse nuttige energiebijdrage.

10.4.2 Warm tapwater

10.4.2.1 Eenvoudige methode

Bepaal de maandelijkse nuttige bijdrage (als aandeel van de totale warmtevraag van de installatie) van een thermisch zonne-energiesysteem dat enkel meehelpt voor de bereiding van warm tapwater als:

Eq. 113 $$f_{as,water,bath\ i,m} = f_{as,water,sink\ i,m} = \min\left(1 ; \eta_{as,water,m} \times Q_{as,m} / Q_{demand,as,water,m}\right) \quad (-)$$

met:

$\eta_{as,water,m}$ het maandgemiddeld rendement van het thermisch zonne-energiesysteem;

$Q_{as,m}$ de maandelijkse zonne-instraling op het thermisch zonne-energiesysteem, rekening houdend met de beschaduwing, in MJ, bepaald volgens § 10.4.1.1;

$Q_{demand,as,water,m}$ de totale maandelijkse warmtevraag voor de bereiding van warm tapwater van de installatie, in MJ, bepaald volgens § 10.4.1.1.

Het maandgemiddeld rendement van het thermisch zonne-energiesysteem wordt berekend als:

Eq. 114 $$\eta_{as,water,m} = \min\left\{\max\left(0 ; 0{,}16 + 0{,}20 \frac{Q_{demand,as,water,a}}{Q_{as,a}}\right) ; 0{,}8\right\} \quad (-)$$

met:

$Q_{demand,as,water,a}$ de jaarlijkse warmtevraag voor de bereiding van warm tapwater waaraan het zonne-energiesysteem bijdraagt, in MJ (gelijk aan de som van de 12 maandelijkse bruto energiebehoeften voor de bereiding van warm tapwater, $Q_{demand,as,water,m}$, in MJ);

$Q_{as,a}$ de jaarlijkse zonne-instraling op het thermisch zonne-energiesysteem, in MJ (gelijk aan de som van de zonne-instraling van elk van de 12 maanden, in MJ).

10.4.2.2 Detailberekening

Zijn het ontwerp van het zonne-energiesysteem en de karakteristieken van elk van de onderdelen gekend, dan mag men de maandelijkse nuttige energiebijdrage (zonnefractie) ervan bepalen met een daartoe geschikt rekenprogramma dat vooraf door de minister erkend is. De hulpenergie (bv. voor een circulatiepomp) dient daarbij vermenigvuldigd te worden met de primaire energie omrekenfactor voor elektriciteit en in mindering gebracht te worden bij de bepaling van de maandelijkse nuttige energiebijdrage.

10.5 Equivalent maandelijks energieverbruik voor koeling

Indien er teveel overtollige warmtewinsten optreden, is het risico op oververhitting groot. Zelfs indien er bij de bouw geen actieve koeling geplaatst wordt, blijft de kans bestaan dat deze achteraf toch nog geïnstalleerd wordt. Daarom wordt er ook in die gevallen met een equivalent fictief koelverbruik rekening gehouden, zie § 8 .

Bepaal het equivalent maandelijks elektriciteitsverbruik voor koeling als:

Eq. 115 $$Q_{cool,final,sec\ i,m} = \frac{Q_{cool,net,sec\ i,m}}{8,1} \quad \text{(kWh)}$$

met:

$Q_{cool,net,sec\ i,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor koeling van energiesector i, berekend volgens § 8.4;

8,1 het product van het forfaitair systeemrendement (0,9), een forfaitaire EER van het koelsysteem (2,5) en de omrekenfactor van MJ naar kWh (3,6).

11 Maandelijks hulpenergieverbruik

11.1 Maandelijks energieverbruik voor de hulpfuncties

11.1.1 Principe

In dit hoofdstuk wordt het conventioneel energieverbruik van de hulpfuncties bepaald. De omzetting naar primair energieverbruik gebeurt in § 13.5.

11.1.2 Rekenregel voor elektrisch hulpenergieverbruik voor ruimteverwarming

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik voor hulpfuncties als:

Eq. 116 $$W_{aux,heat,m} = \sum_{j} \left(\frac{\sum_{i} Q_{heat,gross,sec\ i,m}}{\sum_{i} Q_{heat,gross,sec\ i,a}} \right) . W_{aux,heat,j} \quad \text{(kWh)}$$

met:

Eq. 117 $$Q_{heat,gross,sec\ i,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{heat,gross,sec\ i,m} \quad \text{(MJ)}$$

waarin:

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

$W_{aux,heat,j}$ het elektriciteitsverbruik van de hulpfunctie, horend bij de installatie, in kWh, ontleend aan Tabel [15].

Er dient gesommeerd te worden over alle type toestellen j die de EPW-eenheid bedienen, en telkens over alle energiesectoren i van het beschouwde EPW-eenheid die door type toestel j bediend worden.

Het eventueel hulpenergieverbruik van plaatselijke verwarmingstoestellen is reeds in het opwekkingsrendement in beschouwing genomen en wordt dan ook niet meer opnieuw ingerekend.

Tabel [15]: Rekenwaarden voor het elektriciteitsverbruik van de hulpfuncties bij installaties voor ruimteverwarming ($V_{sec\ i}$: volume van energiesector i)

Toestel/ component	**Uitvoering**	**Hulpenergieverbruik $W_{aux,heat,j}$ (kWh)**
Circulatiepomp per wooneenheid	Zonder pompregeling	0,70 $\Sigma V_{sec\ i}$
	Met pompregeling	0,35 $\Sigma V_{sec\ i}$
Circulatiepomp voor meerdere wooneenheden	Bij gescheiden warm tapwatervoorziening: pomp enkel voor ruimteverwarming (enkel in werking gedurende stookseizoen)	0,35 $\Sigma V_{sec\ i}$
	Pomp dient ook voor warmtapwatervoorziening d.m.v. afleverset: ganse jaar in werking	0,70 $\Sigma V_{sec\ i}$
Andere pompen	Extra pomp bij gebruik van een buffervat voor ruimteverwarming	0,10 $\Sigma V_{sec\ i}$
	Extra pomp tussen warmteopwekkingstoestel en verzamel/verdeelleidingen	0,10 $\Sigma V_{sec\ i}$
	Extra pomp voor een warmtewisselaar in een luchtbehandelingskast	0,10 $\Sigma V_{sec\ i}$
Ketel/generator	Ingebouwde ventilator	0,30 $\Sigma V_{sec\ i}$
Ketel/generator	Elektronica	0,20 $\Sigma V_{sec\ i}$

Er dient telkens gesommeerd te worden over het volume van alle energiesectoren i van het beschouwde EPW-eenheid die door het type toestel bediend worden. In geval van een lucht-behandelingskast gaat het om alle energiesectoren waarin de verwarmde lucht toegevoerd wordt.

11.1.3 Rekenregel voor het energieverbruik van waakvlammen

Het maandelijks hulpenergieverbruik van de waakvlammen wordt voor elk van de 12 maanden van het jaar[16] bekomen als het product van de duur van de maand met de som van de vermogens van alle waakvlammen:

[16] Er wordt bij conventie aangenomen dat de waakvlam in alle gevallen alle 12 maanden van het jaar aan blijft.

Eq. 118 $Q_{pilot,m} = t_m \sum_j P_{pilot,j}$ (MJ)

waarin:

t_m de duur van de betreffende maand, in Ms, ontleend aan Tabel [1];

$P_{pilot,j}$ een vaste rekenwaarde voor het vermogen van een waakvlam, nl. 80 W.

Er dient gesommeerd te worden over alle warmteopwekkingstoestellen j met een waakvlam, onafgezien of ze voor ruimteverwarming en/of voor tapwater verwarming dienen. Enige uitzondering: toestellen voor plaatselijke verwarming. Bij deze toestellen is het verbruik van de waakvlam reeds in het opwekkingsrendement in beschouwing genomen.

Indien een toestel met waakvlam meerdere EPB-eenheden bedient, wordt het verbruik van die waakvlam aan elk van de EPB-eenheden aangerekend naar rato van het relatieve volume.

11.2 Maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren

11.2.1 Principe

Bij de berekening van het maandelijks elektriciteitsverbruik van de ventilatoren wordt rekening gehouden met ventilatoren in mechanische systemen voor hygiënische ventilatie en/of in luchtverwarmingssystemen, met uitzondering van afvoerventilatoren in een systeem A of B die conform zijn aan de opmerking "3)" van § 4.3.1.3 van de norm NBN D50-001.

Volgende ventilatoren worden bijgevolg niet ingerekend: bijkomende ventilatoren voor andere toepassingen (bijvoorbeeld een dampkap) en ventilatoren voor ventilatie die enkel ruimten zonder hygiënische ventilatie-eisen bedienen.

Voor de berekening van het ventilatorverbruik wordt de keuze gelaten tussen een vereenvoudigde berekening (methode 1 – zie § 11.2.2) en een gedetailleerde berekening (methode 2 en methode 3 – zie § 11.2.3). De keuze voor methode 1, 2 of 3 wordt gemaakt voor de volledige EPW-eenheid.

Met "ventilatiemodus" wordt in de volgende hoofdstukken bedoeld dat de ventilator enkel functioneert voor hygiënische ventilatie en dus voor het toevoeren van buitenlucht (desgevallend gerecirculeerde lucht naar de woonkamer) of voor het afvoeren van lucht naar buiten. Met "verwarmingsmodus" wordt bedoeld dat de ventilator functioneert met als doel opgewarmde ((deels) gerecirculeerde) lucht naar de bediende ruimten te transporteren, al dan niet in combinatie met hygiënische ventilatie.

11.2.2 Maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren vereenvoudigde berekening (– methode 1)

Als gekozen wordt voor de vereenvoudigde berekening, bedraagt het totaal maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren in de EPW-eenheid:

Eq. 261 $$W_{aux,fans,m} = \sum_{z} W_{aux,fans,zonez,m} \quad \text{(kWh)}$$

met :

$W_{aux,fans,zone\ z,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren in ventilatiezone z, in kWh, zoals hieronder bepaald.

Er moet gesommeerd worden over alle ventilatiezones in de EPW-eenheid.

Het maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren wordt bepaald per ventilatiezone en als volgt:

Eq. 262 $$W_{aux,fans,zonez,m} = t_m \cdot \left(f_{vent,zonez,m} \cdot \Phi_{fans,vent,zonez} + f_{heat,zonez,m} \cdot \Phi_{fans,heat,zonez}\right) / 3,6 \quad \text{(kWh)}$$

met:

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

$f_{vent,zone\ z,m}$ de conventionele maandelijkse fractie van de tijd dat de ventilatoren in ventilatiezone z in ventilatiemodus functioneren, bepaald volgens § 11.2.2.3, (-);

$\Phi_{fans,vent,zone\ z}$ de rekenwaarde bij ontstentenis voor het elektrisch vermogen van alle ventilatoren samen in ventilatiezone z in ventilatiemodus, bepaald volgens § 11.2.2.1, in W;

$f_{heat,zone\ z,m}$ de conventionele maandelijkse fractie van de tijd dat de ventilatoren in ventilatiezone z in verwarmingsmodus functioneren, bepaald volgens § 11.2.2.3, (-);

$\Phi_{fans,heat,zone\ z}$ de rekenwaarde bij ontstentenis voor het elektrisch vermogen van alle ventilatoren samen in ventilatiezone z in verwarmingsmodus, bepaald volgens § 11.2.2.2, in W.

11.2.2.1 Rekenwaarde bij ontstentenis voor het elektrisch vermogen in ventilatiemodus

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 ($V_{sec\ i}$: volume van de energiesector i)

Installatie	Type ventilator	Vermogen $\Phi_{fans,vent,zone\ z}$ (W)
Natuurlijke toevoer en natuurlijke afvoer	n.v.t.	0
Mechanische toevoer of mechanische afvoer	wisselstroomventilatoren	0,125 $\Sigma V_{sec\ i}$
	gelijkstroomventilatoren	0,085 $\Sigma V_{sec\ i}$
Mechanische toevoer en mechanische afvoer	wisselstroomventilatoren	0,235 $\Sigma V_{sec\ i}$
	gelijkstroomventilatoren	0,150 $\Sigma V_{sec\ i}$
Mechanische afvoer met gebruik van de afvoerlucht als warmtebron voor een warmtepomp	wisselstroomventilatoren	0,145 $\Sigma V_{sec\ i}$
	gelijkstroomventilatoren	0,100 $\Sigma V_{sec\ i}$
Mechanische toevoer en mechanische afvoer met gebruik van de afvoerlucht als warmtebron voor een warmtepomp	wisselstroomventilatoren	0,270 $\Sigma V_{sec\ i}$
	gelijkstroomventilatoren	0,185 $\Sigma V_{sec\ i}$

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 ($V_{sec\ i}$: volume van de energiesector i)

Installatie	Soort ventilatorregeling	Vermogen $\Phi_{fans,heat,zone\ z}$ (W)
Geen luchtverwarming	n.v.t	0
Luchtverwarming	Geen of niet-automatische regeling	0,780 . $\Sigma V_{sec\ i}$
	Automatische regeling	0,525 . $\Sigma V_{sec\ i}$

Er dient telkens gesommeerd te worden over het volume van alle energiesectoren i van de beschouwde ventilatiezone.

11.2.2.3 Bepaling van de conventionele maandelijkse tijdsfracties dat de ventilatoren in ventilatiemodus of verwarmingsmodus functioneren

De conventionele maandelijkse fractie van de tijd dat de ventilatoren in ventilatiezone z in ventilatie-, respectievelijk verwarmingsmodus draaien wordt gegeven door:

- indien er in ventilatiezone z enkel ventilatoren opgesteld staan die enkel voor luchtverwarming dienen en niet instaan voor hygiënische ventilatie, dan geldt voor alle maanden:
  - $f_{vent,zone\ z,m}$ = 0
  - $f_{heat,zone\ z,m}$ zoals bepaald met **Eq. 264**
- indien er in ventilatiezone z enkel ventilatoren opgesteld staan die enkel voor hygiënische ventilatie dienen en niet instaan voor luchtverwarming, dan geldt voor alle maanden:
  - $f_{vent,zone\ z,m}$ = 1
  - $f_{heat,zone\ z,m}$ = 0
- indien er in ventilatiezone z zowel ventilatoren opgesteld staan die voor hygiënische ventilatie dienen als ventilatoren die instaan voor luchtverwarming (of als er ventilatoren opgesteld staan die voor beide functies instaan), dan geldt voor elke maand m:

Eq. 263 $f_{vent,zone\ z,m} = 1 - f_{heat,zone\ z,m}$ (-)

Eq. 264 $$f_{heat,zone\ z,m} = \min\left[1; \sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m} \Big/ \left(1000 \cdot P_{nom,zonez} \cdot t_m\right)\right]$$ (-)

met:

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 9.2.1, in MJ;

$P_{nom,zone\ z}$ de som van de nominale vermogens van de warme lucht opwekkingseenheden die de ventilatiezone z bedienen, in kW;

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

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i in ventilatiezone z.

11.2.3 Maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren - gedetailleerde berekening

Als gekozen wordt voor de gedetailleerde berekening, bedraagt het totaal maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren in de EPW-eenheid:

Eq. 265 $$W_{aux,fans,m} = \sum_j W_{aux,fans,m,j} \quad \text{(kWh)}$$

met:

$W_{aux,fans,m,j}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilator(groep) j, in kWh, zoals hieronder bepaald.

Er dient gesommeerd te worden over alle ventilator(groep)en j die bijdragen tot de hygiënische ventilatie van de EPW-eenheid (toevoer en/of afvoer en/of recirculatie) en alle ventilatoren die voor luchtverwarming dienen (al dan niet in combinatie met hygiënische ventilatie).

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilator(groep) j als:

Eq. 266 $$W_{aux,fans,m,j} = t_m \cdot \left(f_{vent,m,j} \cdot \Phi_{fans,vent,j} + f_{heat,m,j} \cdot \Phi_{fans,heat,j}\right) / 3,6 \quad \text{(kWh)}$$

met:

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

$f_{vent,m,j}$ de conventionele maandelijkse fractie van de tijd dat de ventilator(groep) j in ventilatiemodus functioneert, bepaald volgens § 11.2.3.3, (-);

$\Phi_{fans,vent,j}$ de rekenwaarde voor het elektrisch vermogen van ventilator(groep) j in ventilatiemodus, bepaald volgens § 11.2.3.1, in W;

$f_{heat,m,j}$ de conventionele maandelijkse fractie van de tijd dat de ventilator(groep) j in verwarmingsmodus functioneert, bepaald volgens § 11.2.3.3, (-);

$\Phi_{fans,heat,j}$ de rekenwaarde voor het elektrisch vermogen van ventilator(groep) j in verwarmingsmodus, bepaald volgens § 11.2.3.2, in W.

11.2.3.1 Rekenwaarde voor het elektrisch vermogen in ventilatiemodus - gedetailleerde berekening

De rekenwaarde voor het elektrisch vermogen in ventilatiemodus wordt naar keuze volgens één van de volgende twee opties bepaald:

- Optie "methode 2": bepaling van de rekenwaarde bij een representatief werkingspunt op basis van het geïnstalleerde elektrisch vermogen (§ 11.2.3.1.1);
- Optie "methode 3": bepaling van de rekenwaarde bij een representatief werkingspunt op basis van het gemeten elektrisch vermogen bij de nominale stand (§ 11.2.3.1.2).

Indien een ventilator(groep) meerdere EPB-eenheden (EPW of EPN) bedient (bijvoorbeeld in het geval van een centraal systeem voor meerdere appartementen), wordt de rekenwaarde voor het elektrisch vermogen bepaald door vermenigvuldiging van:

- de totale rekenwaarde zoals hierboven bepaald;
- de verhouding van het maximum van de geëiste debieten van de beschouwde EPW-eenheid en de som van de maxima van de geëiste debieten van alle ventilatiezones die door de ventilator worden bediend[17].

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 EP-eenheden (EPW of EPN) bedient, wordt de rekenwaarde tegelijkertijd bepaald voor alle ventilatoren die de betreffende ventilatiezones en/of EP-eenheden bedienen.

De methode bestaat uit twee stappen:

Stap 1: bepaling van de debietsverhouding tussen het representatieve werkingspunt en de nominale stand

Bepaal de debietsverhouding $\beta_{\dot{V}}$ zoals beschreven in § 11.2.3.1.3.

Stap 2: bepaling van het elektrisch vermogen bij het representatief werkingspunt

Bepaal het elektrisch vermogen in ventilatiemodus van elke ventilator(groep) j bij het representatief werkingspunt als volgt:

Eq. 267 $$\Phi_{fans,vent,j} = f_{ctrl,j} \cdot P_{fans,max,j} \quad (W)$$

met:

$f_{ctrl,j}$ een reductiefactor die rekening houdt met het type debietsregeling van ventilator(groep) j, met inbegrip van vraagsturing, bepaald volgens § 11.2.3.1.4, (-);

$P_{fans,max,j}$ het maximale elektrisch vermogen van de elektromotor of van de elektromotor-ventilator combinatie van de ventilator(groep) j, in W.

Voor de definitie van het maximale elektrisch vermogen wordt verwezen naar § 2 van deze bijlage.

[17] 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 EP-eenheden (EPW of EPN) bedient, wordt de rekenwaarde tegelijkertijd bepaald voor alle ventilatoren die de betreffende ventilatiezones of EP-eenheden bedienen.

De methode bestaat uit drie stappen, met eventuele bijhorende voorwaarden:

Stap 1: instellen nominale stand en meten van de debieten en het opgenomen elektrisch vermogen

Alle ventilatoren worden ingesteld op de nominale stand. In alle ruimten die door de ventilatoren worden bediend, wordt vervolgens het mechanisch toegevoerde buitenluchtdebiet $\dot{V}_{mech.supply,rm\ r}$ (voor woonkamers desgevallend inclusief het recirculatiedebiet) en/of het mechanisch afgevoerde debiet naar buiten $\dot{V}_{mech.extr,rmr}$ gemeten. Voor elke ventilator(groep) wordt vervolgens het opgenomen elektrisch vermogen $P_{fans,nom,j}$ in situ gemeten, volgens vooraf door de minister bepaalde regels.

Voor elke ruimte r waarin door de ventilator(groep)(en) een mechanisch debiet wordt toegevoerd, moet gelden:

Eq. 268 $\dot{V}_{mech.supply,rm\ r} \geq \dot{V}_{req,supply,rm\ r}$ (m³/h)

Voor elke ruimte r waaruit door de ventilator(groep)(en) een mechanisch debiet wordt afgevoerd, moet gelden:

Eq. 269 $\dot{V}_{mech.extr,rm\ r} \geq \dot{V}_{req,extr,rm\ r}$ (m³/h)

met:

$\dot{V}_{req,supply,rm\ r}$ het geëiste buitenluchttoevoerdebiet in ruimte r, in m³/h;

$\dot{V}_{req,extr,rmr}$ het geëiste afvoerdebiet naar buiten van ruimte r, in m³/h;

$\dot{V}_{mech.supply,rm\ r}$ het mechanische buitenluchttoevoerdebiet in ruimte r, zoals gemeten in stap 1 van § 11.2.3.1.2, voor woonkamers desgevallend inclusief het recirculatiedebiet, in m³/h;

$\dot{V}_{mech.extr,rmr}$ het mechanische afvoerdebiet naar buiten van ruimte r, zoals gemeten in stap 1 van § 11.2.3.1.2, in m³/h.

Indien aan deze voorwaarden niet is voldaan, moet gekozen worden voor optie "methode 2" of voor methode 1 (vereenvoudigde berekening).

Stap 2: bepaling van de debietsverhouding tussen het representatieve werkingspunt en de nominale stand

Bepaal de debietsverhouding $\beta_{\dot{V}}$ zoals beschreven in § 11.2.3.1.3.

De debietsverhouding $\beta_{\dot{V}}$ moet kleiner dan of gelijk aan 1 zijn. Indien niet aan deze voorwaarde wordt voldaan, moet gekozen worden voor optie "methode 2" of voor methode 1 (vereenvoudigde berekening).

Stap 3: bepaling van het elektrisch vermogen bij het representatief werkingspunt
Bepaal het elektrisch vermogen in ventilatiemodus van elke ventilator(groep) j bij het representatief werkingspunt als volgt:

Eq. 270 $\Phi_{fans,vent,j} = f_{ctrl,j} \cdot P_{fans,nom,j}$ (W)

met:

$f_{ctrl,j}$ een reductiefactor die rekening houdt met het type debietsregeling van ventilator(groep) j, met inbegrip van vraagsturing, bepaald volgens § 11.2.3.1.4, (-);

$P_{fans,nom,j}$ het opgenomen elektrisch vermogen van de ventilator(groep) j gemeten in nominale stand, zoals bepaald in stap 1, in W.

11.2.3.1.3 Bepaling van de debietsverhouding tussen het representatieve werkingspunt en de nominale stand

Bepaal de debietsverhouding $\beta_{\dot{V}}$ als volgt:

- Als gekozen wordt voor de optie "methode 2":
  - In geval van ventilatiesysteem B:

Eq. 271 $$\beta_{\dot{V}} = \min\left(1;0,65 \cdot \frac{\sum_{z} \dot{V}_{req,zonez}}{\sum_{r} \dot{V}_{req,supply,rmr}}\right)$$ (-)

  - In geval van ventilatiesysteem C:

Eq. 272 $$\beta_{\dot{V}} = \min\left(1;0,65 \cdot \frac{\sum_{z} \dot{V}_{req,zonez}}{\sum_{r} \dot{V}_{req,extr,rmr}}\right)$$ (-)

  - In geval van ventilatiesysteem D:

Eq. 273 $$\beta_{\dot{V}} = \min\left(1;0,65 \cdot \frac{\sum_{z} \dot{V}_{req,zonez}}{\min\left(\sum_{r} \dot{V}_{req,supply,rmr};\sum_{r} \dot{V}_{req,extr,rmr}\right)}\right)$$ (-)

- Als gekozen wordt voor de optie "methode 3":
  - In geval van ventilatiesysteem B:

Eq. 274 $$\beta_{\dot{V}} = \max\left[0,65;0,65\cdot\frac{\sum_{z}\dot{V}_{req,zonez}}{\sum_{r}\dot{V}_{mech.supply,rmr}}\right] \quad (-)$$

  - In geval van ventilatiesysteem C:

Eq. 275 $$\beta_{\dot{V}} = \max\left[0,65;0,65\cdot\frac{\sum_{z}\dot{V}_{req,zonez}}{\sum_{r}\dot{V}_{mech.extr,rmr}}\right] \quad (-)$$

  - In geval van ventilatiesysteem D:

Eq. 276 $$\beta_{\dot{V}} = \max\left[0,65;0,65\cdot\frac{\sum_{z}\dot{V}_{req,zonez}}{\min\left(\sum_{r}\dot{V}_{mech.supply,rmr};\sum_{r}\dot{V}_{mech.extr,rmr}\right)}\right] \quad (-)$$

met:

$\dot{V}_{req,zonez}$ het maximum van de geëiste debieten van ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald in m³/h;

$\dot{V}_{req,supply,rm\ r}$ het geëiste buitenluchttoevoerdebiet in ruimte r, in m³/h;

$\dot{V}_{req,extr,rmr}$ het geëiste afvoerdebiet naar buiten van ruimte r, in m³/h;

$\dot{V}_{mech.supply,rm\ r}$ het mechanische buitenluchttoevoerdebiet in ruimte r, zoals gemeten in stap 1 van § 11.2.3.1.2, voor woonkamers desgevallend inclusief het recirculatiedebiet in m³/h;

$\dot{V}_{mech.extr,rmr}$ het mechanische afvoerdebiet naar buiten van ruimte r, zoals gemeten in stap 1 van § 11.2.3.1.2, in m³/h.

Er moet gesommeerd worden over alle ruimten r en alle ventilatiezones z en/of EP-eenheden (EPW of EPN) die door de ventilator(groep) worden bediend.

Bepaal het maximum van de geëiste debieten van ventilatiezone z als volgt:

Eq. 277 $$\dot{V}_{req,zonez} = \max\left(\sum_{r}\dot{V}_{req,supply,rmr};\sum_{r}\dot{V}_{req,extr,rmr}\right) \quad (m^3/h)$$

met:

$\dot{V}_{req,supply,rm\ r}$ het geëiste buitenluchttoevoerdebiet in ruimte r, in m³/h;

$\dot{V}_{req,extr,rmr}$ het geëiste afvoerdebiet naar buiten van ruimte r, in m³/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	Toerental-regeling en variabele druk	Toerental-regeling en constante druk	Smoring en andere types
EC-motor met commutatieregeling Of Asynchrone wisselstroommotor met frequentiesturing	$0.2+0.8\cdot(f_{reduc}\cdot\beta_{\dot{V}})^3$	$0.4+0.6\cdot(f_{reduc}\cdot\beta_{\dot{V}})^2$	1
Wisselstroommotor met spanningssturing (via transformator of halfgeleidercomponenten)	$0.4+0.6\cdot(f_{reduc}\cdot\beta_{\dot{V}})^3$	$0.4+0.6\cdot(f_{reduc}\cdot\beta_{\dot{V}})^2$	1
Andere types regeling van de motor of de ventilator	1	1	1

met :

Eq. 278 $f_{reduc} = f_{reduc,vent,heat,zonez}$ (-)

en met :

$\beta_{\dot{V}}$ de debietsverhouding tussen het representatieve werkingspunt en de nominale stand, zoals bepaald in § 11.2.3.1.3, (-);

f_{reduc} een reductiefactor voor ventilatie in energiesector i voor het maandelijks elektriciteitsverbruik van de ventilatoren, (-);

$f_{reduc,vent,heat,zonez}$ een reductiefactor voor ventilatie in energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, zoals bepaald in § 7.8.6, (-);

Om te behoren tot de regelstrategie "Toerentalregeling en variabele druk" moet worden voldaan aan volgende voorwaarden.

- Indien het enkel een toerentalregeling betreft :
  - De ventilator j mag slechts één EPW-eenheid bedienen;
  - Het toevoer- of afvoerkanaalnetwerk waartoe de ventilator j behoort mag enkel geregeld worden door een toerentalregeling van de ventilator j, zonder één enkel smoororgaan (manueel of automatisch) voor de regeling van dit netwerk (lokaal, per zone, centraal of manueel);
  - Als het een manuele regeling betreft moet de ventilator j manueel regelbaar zijn met behulp van een regelknop, toegankelijk in de betrokken EPW-eenheid, met minstens 3 regelstanden.
- Indien het een toerentalregeling in combinatie met een smoring betreft:
  - De ventilator j mag één of meerdere EPW-eenheden bedienen;
  - Het toevoer- of afvoerkanaalnetwerk waartoe de ventilator j behoort moet voorzien zijn van automatische ventielen voor een lokale regeling, een regeling per zone of een centrale regeling voor dit netwerk:
    - Als de regeling lokaal is, moet elke ruimte die wordt bediend door ventilator j voorzien zijn van een automatisch ventiel;
    - Als de regeling per zone gebeurt, moet elke zone die wordt bediend door ventilator j voorzien zijn van een automatisch ventiel;
    - Als de regeling centraal gebeurt (enkel als ventilator j meerdere EPW-eenheden bedient), moet elke EPW-eenheid die wordt bediend door ventilator j voorzien zijn van een automatisch ventiel;
  - Het toerental van ventilator j en de opening van de verschillende automatische ventielen van het toevoer- of afvoerkanaalnetwerk waartoe de ventilator j behoort, moeten worden geregeld op een gecombineerde wijze zodat er permanent minstens één ventiel zich in volledig open positie bevindt.

Om te behoren tot de strategie "Toerentalregeling en constante druk" moet worden voldaan aan volgende voorwaarden.

- Ventilator j moet een ventilator zijn met een automatische regeling die een constante druk levert;
- Het toevoer- of afvoerkanaalnetwerk waartoe de ventilator j behoort moet voorzien zijn van ventielen voor een lokale regeling, een regeling per zone, een centrale of manuele regeling voor dit netwerk:
  - Lokale regeling of regeling per zone:
    - De ventilator j mag één of meerdere EPW-eenheden bedienen;
    - Als de regeling lokaal is, moet elke ruimte die wordt bediend door ventilator j voorzien zijn van een automatisch ventiel;
    - Als de regeling per zone gebeurt, moet elke zone die wordt bediend door ventilator j voorzien zijn van een automatisch ventiel;
  - Centrale of manuele regeling:
    - De ventilator j moet meerdere EPW-eenheden bedienen;
    - Als de regeling centraal gebeurt, moet elke EPW-eenheid die wordt bediend door ventilator j voorzien zijn van een automatisch ventiel;
    - Als de regeling manueel gebeurt, moet elke EPW-eenheid die wordt bediend door ventilator j voorzien zijn van een manueel regelbaar ventiel, met behulp van een regelknop, toegankelijk in de betrokken EPW-eenheid, met minstens 3 regelstanden.

11.2.3.2 Rekenwaarde voor het elektrisch vermogen in verwarmingsmodus – gedetailleerde berekening

Bepaal het elektrisch vermogen van elke ventilator(groep) j in verwarmingsmodus als volgt:

Eq. 279 $\Phi_{fans,heat,j} = P_{fans,max,j}$ (W)

met:

$P_{fans,max,j}$ het maximale elektrisch vermogen van de elektromotor of van de elektro-motor-ventilator combinatie van ventilator(groep) j, in W.

Voor de definitie van het maximale elektrisch vermogen wordt verwezen naar § 2 van deze bijlage.

Indien een ventilator(groep) voor meerdere EP-eenheden (EPW of EPN) de luchtverwarming verzekert (bijvoorbeeld in het geval van een centraal systeem voor meerdere appartementen), wordt de rekenwaarde voor het elektrisch vermogen bepaald door vermenigvuldiging van:

- de totale rekenwaarde zoals hierboven bepaald;
- de verhouding van het maximale ontwerpdebiet van de beschouwde EPW-eenheid en het maximale ontwerpdebiet van de ventilator.

11.2.3.3 Bepaling van de conventionele maandelijkse tijdsfracties dat de ventilatoren in ventilatiemodus of verwarmingsmodus functioneren

De conventionele maandelijkse fractie van de tijd dat ventilator j in ventilatie-, respectievelijk verwarmingsmodus draait wordt gegeven door:

- indien ventilator j enkel voor verwarming dient en niet instaat voor hygiënische ventilatie, dan geldt voor alle maanden: $f_{vent,m,j} = 0$
  - $f_{heat,m,j}$ zoals bepaald met **Eq. 281**
- indien ventilator j enkel voor hygiënische ventilatie dient en niet instaat voor luchtverwarming, dan geldt voor alle maanden:
  - $f_{vent,m,j} = 1$
  - $f_{heat,m,j} = 0$
- indien ventilator j instaat voor zowel hygiënische ventilatie als voor luchtverwarming, dan geldt voor elke maand m:

Eq. 280 $f_{vent,m,j} = 1 - f_{heat,m,j}$ (-)

Eq. 281 $f_{heat,m,j} = \min\left[1; \sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m} \Big/ \left(1000 \cdot P_{nom,j} \cdot t_m\right)\right]$ (-)

met:

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 9.2.1, in MJ;

$P_{nom,j}$ het nominaal vermogen van de warme lucht opwekkingseenheid[18], in kW;

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

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i die door ventilator j van luchtverwarming voorzien worden.

Indien ventilator j ook ruimten buiten de beschouwde EPW-eenheid verwarmt, wordt de teller (d.i. de maandelijkse bruto energiebehoefte) vermenigvuldigd met de verhouding van het totale volume verwarmd m.b.v. ventilator j tot het volume van de energiesectoren i binnen de beschouwde EPW-eenheid die verwarmd worden m.b.v. ventilator j.

11.3 Maandelijks elektriciteitsverbruik voor het voorkoelen van de toevoerlucht

Het maandelijks elektriciteitsverbruik voor het voorkoelen van de toevoerlucht wordt gegeven door:

Eq. 124 $$W_{aux,precool,m} = W_{soil/water,m} + W_{evap,m} \quad \text{(kWh)}$$

met:

$W_{soil/water,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van de aarde-water warmtewisselaar, zoals bepaald in § 11.3.1, in kWh ;

$W_{evap,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verdampingskoeling, zoals bepaald in § 11.3.2, in kWh.

Voor andere technologieën dient $W_{aux,precool,m}$ bepaald te worden volgens vooraf door de minister bepaalde regels.

11.3.1 Elektriciteitsverbruik van de aarde-water warmtewisselaar

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik van de aarde-water warmtewisselaar met onderstaande formule.

Eq. 125
$$W_{soil/water,m} = 0{,}278 \times t_m \cdot w_{soil/water,m} \cdot \left(\frac{\dot{V}_W}{3600} \cdot f \cdot \frac{L_{tube}}{D_{tube}} \cdot 500 \left(\frac{\dot{V}_W}{3600 n_{tube} \frac{\pi}{4} D_{tube}^2} \right)^2 + 150 \cdot \frac{\sum_i \dot{V}_{hyg,cool,sec\,i}}{3600} \right) \quad \text{(kWh)}$$

met:

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

$w_{soil/water,m}$ een maandelijkse factor die de werkingstijd van de aarde-water warmtewisselaar inrekent, bepaald volgens § B.3, (-);

$\dot{V}_W$ het waterdebiet doorheen de aarde-water warmtewisselaar, in m³/h;

f een frictiefactor:

[18] Indien 1 ventilator meerdere warme lucht opwekkingstoestellen zou bedienen, dient voor $P_{nom,j}$ de som van het nominaal vermogen van alle toestellen genomen te worden.

Eq. 126 als Re < 2300: $$f = \frac{64}{Re}$$

in alle andere gevallen: $$f = \left(1,58 \cdot \ln(Re) - 3,28\right)^{-2} \quad (-)$$

met:

Re	het Reynolds getal bepaald volgens § B.3, (-);
D_{tube}	binnendiameter van de grondbuis, in m;
L_{tube}	lengte van de grondbuis, in m;
n_{tube}	het aantal buizen in parallel, (-);
$\dot{V}_{hyg,cool,sec\ i}$	het hygiënisch ventilatiedebiet van energiesector i, voor de de koelberekeningen, zoals bepaald in § 7.8.5, in m³/h.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van de ventilatiezone z die aangesloten zijn op de aarde-water warmtewisselaar.

11.3.2 Elektriciteitsverbruik voor verdampingskoeling

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verdampingskoeling met onderstaande formule.

Eq. 127 $$W_{evap,m} = 0,278 \cdot t_m \cdot 250 \cdot w_{evap,m} \cdot \frac{\sum_i \dot{V}_{hyg,cool,sec\ i}}{3600} \quad (kWh)$$

met:

t_m	de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel [1];
$w_{evap,m}$	een maandelijkse factor die de werkingstijd van de verdampingskoeling inrekent, bepaald volgens § B.3.3, (-);
$\dot{V}_{hyg,cool,sec\ i}$	het hygiënisch ventilatiedebiet van energiesector i, voor de de koelberekeningen, zoals bepaald in § 7.8.5, in m³/h.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van de ventilatiezone z die aangesloten zijn op het systeem voor verdampingskoeling.

12 Maandelijkse elektriciteitsproductie van perceelsgebonden fotovoltaïsche zonne-energiesystemen en gebouwgebonden warmtekrachtkoppeling

12.1 Fotovoltaïsche zonne-energiesystemen

12.1.1 Principe

De maandelijkse elektriciteitsproductie door een perceelsgebonden fotovoltaïsch zonne-energiesysteem 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 startverklaring volledig geplaatst zijn op het perceel waarop de beschouwde EPB-eenheid zich bevindt, worden beschouwd. Andere systemen worden niet beschouwd.

12.1.2 Rekenregel

De maandelijkse elektriciteitsproductie, in kWh, wordt voor fotovoltaïsch zonne-energiesysteem i berekend als:

Eq. 128
$$W_{pv,m,i} = \frac{P_{pv,i} \cdot RF_{pv,i} \cdot c_{pv,i} \cdot I_{s,m,i,shad}}{3600} \quad \text{(kWh)}$$

met:

$P_{pv,i}$ het piekvermogen van fotovoltaïsch systeem i, in W, bij een bezonningsstroom van 1000 W/m², bepaald volgens de norm NBN EN 60904-1;

$RF_{pv,i}$ reductiefactor van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem, waarvan de waarde wordt vastegelegd op 0,75, (-);

$c_{pv,i}$ de correctiefactor voor schaduwwerking, berekend volgens § 12.1.3;

$I_{s,m,i,shad}$ de bezonning op het vlak van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem i voor de beschouwde maand, rekening houdend met de beschaduwing, in MJ/m², bepaald volgens Bijlage C van deze tekst.

12.1.3 Correctiefactor voor beschaduwing

Bepaal de correctiefactor voor beschaduwing als:

Eq. 129 $$c_{pv,i} = \max\left(0 \; ; \; 1{,}26 \cdot \frac{I_{s,m,i,shad}}{I_{s,m,i,horshad}} - 0{,}26\right) \quad (-)$$

met:

$I_{s,m,i,shad}$ de bezonning op het vlak van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem i voor de beschouwde maand, rekening houdend met de beschaduwing van de vaste obstakels, in MJ/m², bepaald volgens Bijlage C van deze tekst;

$I_{s,m,i,horshad}$ de bezonning op het vlak van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem i voor de beschouwde maand, enkel rekening houdend met de beschaduwing van de horizon, in MJ/m², bepaald volgens Bijlage C van deze tekst. De andere obstakels (equivalente verticale en zijdelingse overstekken) worden bij deze berekening dus niet in beschouwing genomen.

In tegenstelling tot de regel die voor 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.)

12.2 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 gebouwgebonden WKK-installatie i geproduceerd wordt als:

Eq. 130 $$W_{cogen,i,m} = \frac{\varepsilon_{cogen,elec}}{3{,}6} \cdot Q_{cogen,final,i,m} \quad (kWh)$$

met:

$\varepsilon_{cogen,elec}$ het elektrisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, zoals bepaald in § A.2 van bijlage VI bij dit besluit, (-);

$Q_{cogen,final,i,m}$ het maandelijks eindenergieverbruik van WKK-installatie i, zoals hieronder bepaald, in MJ.

Bepaal het maandelijks eindenergieverbruik van WKK-installatie i, overeenkomend met de hoeveelheid warmte die de installatie nuttig aan het gebouw kan leveren, als:

Eq. 131

$$Q_{cogen,final,i,m} = \sum_i f_{heat,m,pref} \cdot (1 - f_{as,heat,sec\,i,m}) \cdot Q_{heat,gross,seci,m} / \eta_{gen,heat,cogen} + \sum_i f_{water,bath\,i,m,pref} \cdot (1 - f_{as,water,bath\,i,m}) \cdot Q_{water,bath\,i,gross,m} / \eta_{gen,water,bath\,i,m,cogen} + \sum_i f_{water,sink\,i,m,pref} \cdot (1 - f_{as,water,sink\,i,m}) \cdot Q_{water,sink\,i,gross,m} / \eta_{gen,water,sink\,i,m,cogen} \quad (MJ)$$

met:

$f_{heat,m,pref}$ het aandeel van de WKK-installatie in de warmtelevering van energiesector i, bepaald volgens § 10.2.2, (-);

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

$Q_{heat,gross,seci,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 9.2.1, in MJ;

$\eta_{gen,heat,cogen}$ het maandelijks opwekkingsrendement van de WKK-installatie, bepaald volgens § 10.2.3, (-);

$f_{water,bath\,i,m,pref}$ het aandeel van de WKK-installatie in de warmtelevering voor de bereiding van warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens § 10.3.2;

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

$\eta_{gen,water,bath\,i,m,cogen}$ het maandelijks opwekkingsrendement van de WKK-installatie voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens § 10.3.3, (-);

$f_{water,sink\,i,m,pref}$ het aandeel van de WKK-installatie in de warmtelevering voor de bereiding van warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens § 10.3.2;

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

$\eta_{gen,water,sink\,i,m,cogen}$ het maandelijks opwekkingsrendement van de WKK-installatie voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens § 10.3.3, (-).

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van de EPW-eenheid die verwarmd worden met WKK-installatie i, en over alle douches, baden en keukenaanrechten i van de EPW-eenheid waaraan WKK-installatie i warmte voor de bereiding van warm tapwater levert.

13 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 gebouwgebonden WKK-installaties 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:

Eq. 132 $$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons} = \sum_{m=1}^{12} \left(E_{p,heat,m} + E_{p,water,m} + E_{p,aux,m} + E_{p,cool,m} - E_{p,pv,m} - E_{p,cogen,m} \right) \quad (MJ)$$

met:

$E_{p,heat,m}$ het maandelijks primair energieverbruik voor ruimteverwarming, in MJ, bepaald volgens § 13.3;

$E_{p,water,m}$ het maandelijks primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater, in MJ, bepaald volgens § 13.4;

$E_{p,aux,m}$ het maandelijks primair hulpenergieverbruik, in MJ, bepaald volgens § 13.5;

$E_{p,cool,m}$ het equivalent maandelijks primair energieverbruik voor koeling, in MJ, bepaald volgens § 13.6;

$E_{p,pv,m}$ de maandelijkse primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen, in MJ, bepaald volgens § 13.7;

$E_{p,cogen,m}$ de maandelijkse primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van gebouwgebonden WKK, in MJ, bepaald volgens § 13.8.

13.3 Het primair energieverbruik voor ruimteverwarming

Bepaal het maandelijks primair energieverbruik van de EPW-eenheid voor ruimteverwarming als:

Eq. 133 $$E_{p,heat,m} = \sum_{i} \left(f_p \cdot Q_{heat,final,sec\ i,m,pref} + f_p \cdot Q_{heat,final,sec\ i,m,npref} \right) \quad (MJ)$$

met:

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager, zoals hieronder bepaald, (-);

$Q_{heat,final,sec\ i,m,pref}$ het maandelijkse eindenergieverbuik van het preferent opwekkingstoestel voor de ruimteverwarming van energiesector i, met uitzondering van de hulpenergie, bepaald volgens § 10.2.2, in MJ;

$Q_{heat,final,sec\ i,m,npref}$ het maandelijkse eindenergieverbuik van het niet-preferent opwekkingstoestel 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 dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i in de EPW-eenheid.

13.4 Het primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater

Bepaal het maandelijks primair energieverbruik van de EPW-eenheid voor de bereiding van warm tapwater als:

Eq. 134
$$E_{p,water,m} = \sum_i \left(f_p \cdot Q_{water,bath\ i,final,m,pref} + f_p \cdot Q_{water,bath\ i,final,m,npref} \right) + \sum_i \left(f_p \cdot Q_{water,sink\ i,final,m,pref} + f_p \cdot Q_{water,sink\ i,final,m,npref} \right) \quad \text{(MJ)}$$

met:

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager, zoals bepaald volgens § 13.3, (-);

$Q_{water,bath\ i,final,m,pref}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van het preferent opwekkingstoestel voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens § 10.3.2, in MJ;

$Q_{water,bath\ i,final,m,npref}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van het niet-preferent opwekkingstoestel 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 het preferent opwekkingstoestel voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens § 10.3.2, in MJ;

$Q_{water,sink\ i,final,m,npref}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van het niet-preferent opwekkingstoestel voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens § 10.3.2, in MJ.

Er dient gesommeerd te worden over alle douches en baden i van de EPW-eenheid en over alle keukenaanrechten i van de EPW-eenheid.

13.5 Het primair hulpenergieverbruik

Bereken het maandelijks primair hulpenergieverbruik als:

Eq. 135
$$E_{p,aux,m} = f_p \cdot 3,6 \cdot \left(W_{aux,fans,m} + W_{aux,heat,m} + W_{aux,precool,m} \right) + f_p \cdot Q_{pilot,m} \quad \text{(MJ)}$$

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 elektriciteitsverbruik voor ventilatoren, bepaald volgens § 11.2, in kWh;

$W_{aux,heat,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor hulpfuncties voor ruimteverwarming, bepaald volgens § 11.1.2, in kWh;

$W_{precool,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor het voorkoelen van de toevoerlucht, bepaald volgens § 11.3, in kWh;

$Q_{pilot,m}$ het maandelijks energieverbruik van de waakvlammen van de opwekkingstoestellen die bijdragen tot de verwarming van de EPW-eenheid en tot de opwekking van warm tapwater voor de EPW-eenheid bepaald volgens § 11.1.3, in MJ.

13.6 Het equivalent primair energieverbruik voor koeling

Bepaal het maandelijks equivalent primair energieverbruik voor koeling als:

Eq. 136 $$E_{p,cool,m} = \sum_i \left(f_p \cdot 3,6 \cdot Q_{cool,final,sec\ i,m} \right) \quad \text{(MJ)}$$

met:

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteit, zoals vastgelegd in 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:

Eq. 137 $$E_{p,pv,m} = \sum_i \left(f_p \cdot 3,6 \cdot W_{pv,m,i} \right) \quad \text{(MJ)}$$

met:

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteit, zoals vastgelegd in 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 gebouwgebonden warmtekrachtkopppeling

Bepaal de equivalente maandelijkse primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van gebouwgebonden WKK-installatie(s) als:

Eq. 138 $$E_{p,cogen,m} = \sum_{i} \left(f_p \,.\, 3,6 \,.\, W_{cogen,m,i} \right) \quad \text{(MJ)}$$

met:

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor zelfgeproduceerde elektriciteit d.m.v. WKK, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit, (-);

$W_{cogen,i,m}$ de maandelijkse hoeveelheid elektriciteit die door gebouwgebonden WKK-installatie i geproduceerd wordt, bepaald volgens § 12.2.2, in kWh.

Er dient gesommeerd te worden over alle gebouwgebonden WKK-installaties i.

14 Leeg hoofdstuk

Dit hoofdstuk is bewust leeg gelaten.

15 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte en/of gebruikte hernieuwbare energie per m² 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;
- perceelsgebonden fotovoltaïsche zonne-energiesystemen;
- energie uit biomassa (verwarming);
- thermische zonne-energie (verwarming en sanitair warm water);
- externe warmtelevering die voor minstens 45% uit hernieuwbare energiebronnen wordt geproduceerd.

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:

Eq. 248 $$q_{RE} = \frac{\left(Q_{RE,HP} + E_{RE,PV} + Q_{RE,bio} + Q_{RE,as} + Q_{RE,dh}\right)}{A_{usable}} \quad (kWh/m^2)$$

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 energie die in de EPW-eenheid gebruikt wordt via externe warmtelevering (de externe warmtelevering moet daarbij voor minstens 45% uit hernieuwbare energiebronnen worden geproduceerd), bepaald volgens § 15.7, in kWh;

A_{usable} de bruikbare vloeroppervlakte van de EPW-eenheid, gedefinieerd in de hoofdtekst van dit besluit, in m².

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:

Eq. 249

$$Q_{RE,HP} = \left(1 - \frac{1}{SPF}\right) \cdot \sum_{m=1}^{12}\left[\sum_{i} \frac{(1 - f_{as,heat,seci,m}) \cdot f_{heat,m,pref} \cdot w_{HP,heat,seci,pref} \cdot Q_{heat,gross,seci,m}}{3,6} + \sum_{i} \frac{\left(1 - f_{as,heat,seci,m}\right) \cdot \left(1 - f_{heat,m,pref}\right) \cdot w_{HP,heat,seci,npref} \cdot Q_{heat,gross,seci,m}}{3,6}\right] \quad \text{(kWh)}$$

waarin:

$w_{HP,heat,sec\ i}$ 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: $w_{HP,heat,sec\ i} = 1$, (-);

indien nee: $w_{HP,heat,sec\ i} = 0$, (-);

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

$f_{heat,m,pref}$ de maandelijkse fractie van de totale hoeveelheid warmte die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd, bepaald volgens § 10.2.2;

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 9.2.1, in MJ;

SPF de gemiddelde seizoensprestatiefactor van de warmtepomp, bepaald volgens § 10.2.3.3 voor elektrische warmtepompen of via gelijkwaardigheid voor andere types warmtepompen, (-).

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i 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:

Eq. 250 $$E_{RE,PV} = \sum_{m=1}^{12} \frac{E_{p,pv,m}}{3,6} \quad \text{(kWh)}$$

waarin:

$E_{p,pv,m}$ de maandelijkse elektriciteitsproductie van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen, berekend volgens § 13.7, 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:

Eq. 251

$$Q_{RE,bio} = \sum_{m=1}^{12}\left(\sum_i f_p \cdot w_{bio,heat,seci,pref} \cdot \frac{Q_{heat,final,seci,m,pref}}{3,6} + \sum_i f_p \cdot w_{bio,heat,seci,npref} \cdot \frac{Q_{heat,final,seci,m,npref}}{3,6}\right) \quad \text{(kWh)}$$

waarin:

$w_{bio,heat,sec\ i}$ een weegfactor die bepaalt of een biomassakachel of -ketel of een gebouwgebonden WKK-installatie 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'):

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 het preferent opwekkingstoestel voor de ruimteverwarming van energiesector i, met uitzondering van de hulpenergie, zoals bepaald in § 10.2.2, in MJ;

$Q_{heat,final,sec\ i,m,npref}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van het niet-preferent opwekkingstoestelvoor de ruimteverwarming van energiesector i, met uitzondering van de hulpenergie, zoals bepaald in § 10.2.2, in MJ;

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager van het beschouwde opwekkingstoestel, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit, (-).

Er dient gesommeerd te worden 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:

Eq. 252

$$\begin{aligned} Q_{RE,as} = \sum_{m=1}^{12}\Bigg(& \sum_i \frac{f_{heat,m,pref} \cdot f_{as,heat,seci,m} \cdot Q_{heat,gross,seci,m}}{3,6 \cdot \eta_{gen,heat,pref}} \\ & + \sum_i \frac{\left(1 - f_{heat,m,pref}\right) \cdot f_{as,heat,seci,m} \cdot Q_{heat,gross,seci,m}}{3,6 \cdot \eta_{gen,heat,npref}} \\ & + \sum_i \frac{f_{water,bath\ i,m,pref} \cdot f_{as,water,bathi,m} \cdot Q_{water,bathi,gross,m}}{3,6 \cdot \eta_{gen,water,bath\ i,m,pref} \cdot \eta_{stock,water,bathi,m,pref}} \\ & + \sum_i \frac{\left(1 - f_{water,bath\ i,m,pref}\right) \cdot f_{as,water,bathi,m} \cdot Q_{water,bathi,gross,m}}{3,6 \cdot \eta_{gen,water,bath\ i,m,npref} \cdot \eta_{stock,water,bathi,m,npref}} \\ & + \sum_i \frac{f_{water,sink\ i,m,pref} \cdot f_{as,water,sinki,m} \cdot Q_{water,sinki,gross,m}}{3,6 \cdot \eta_{gen,water,sink\ i,m,pref} \cdot \eta_{stock,water,sinki,m,pref}} \\ & + \sum_i \frac{\left(1 - f_{water,sink\ i,m,pref}\right) \cdot f_{as,water,sinki,m} \cdot Q_{water,sinki,gross,m}}{3,6 \cdot \eta_{gen,water,sink\ i,m,npref} \cdot \eta_{stock,water,sinki,m,npref}}\Bigg) \end{aligned} \quad \text{(kWh)}$$

waarin:

$f_{heat,m,pref}$ de maandelijkse fractie van de totale hoeveelheid warmte die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd, bepaald volgens § 10.2.2 (-);

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoeftevoor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 9.2.1, in MJ;

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

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

$f_{as,m}$ 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, (-).

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

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

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

$\eta_{gen,water,bath\ i,m,npref}$ het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente warmte-opwekker(s) 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, (-);

$\eta_{gen,water,sink\ i,m,npref}$ het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente warmte-opwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens § 10.3.3, (-);

$\eta_{stock,water,bath\ i,m,pref}$ en $\eta_{stock,water,bath\ i,m,npref}$ het maandelijks opslagrendement van de warmwatertank voor douche of bad i, dat, afhankelijk van de gebruikte index 'pref' of 'npref' verbonden is met respectievelijk de preferente of niet-preferente warmteopwekker(s), bepaald volgens § 10.3.3, (-);

$\eta_{stock,water,sink\ i,m,pref}$ en $\eta_{stock,water,sink\ i,m,npref}$ het maandelijks opslagrendement van de warmwatertank voor keukenaanrecht i, dat, afhankelijk van de gebruikte index 'pref' of 'npref' verbonden is met respectievelijk de preferente of niet-preferente warmteopwekker(s), bepaald volgens § 10.3.3, (-).

Er moet gesommeerd worden over alle energiesectoren i en alle douches, baden en 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. 253

$$Q_{RE,dh} = \sum_{m=1}^{12}\left(\sum_i f_{p,dh} \cdot w_{dh,heat,seci,pref} \cdot \frac{Q_{heat,final,seci,m,pref}}{3,6}\right.$$
$$+ \sum_i f_{p,dh} \cdot w_{dh,heat,seci,npref} \cdot \frac{Q_{heat,final,seci,m,npref}}{3,6}$$
$$+ \sum_i f_{p,dh} \cdot w_{dh,water,bathi,pref} \cdot \frac{Q_{water,bathi,final,m,pref}}{3,6}$$
$$+ \sum_i f_{p,dh} \cdot w_{dh,water,bathi,npref} \cdot \frac{Q_{water,bathi,final,m,npref}}{3,6}$$
$$+ \sum_i f_{p,dh} \cdot w_{dh,water,sinki,pref} \cdot \frac{Q_{water,sinki,final,m,pref}}{3,6}$$
$$\left. + \sum_i f_{p,dh} \cdot w_{dh,water,sinki,npref} \cdot \frac{Q_{water,sinki,final,m,npref}}{3,6}\right) \quad \text{(kWh)}$$

waarin:

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'):
indien ja: w_{dh} = 1, (-);
indien nee: w_{dh} = 0, (-);

$Q_{heat,final,sec\ i,m,pref}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van het preferentopwekkingstoestel voor de ruimteverwarming van energiesector i, met uitzondering van hulpenergie, bepaald volgens § 10.2.2, in MJ;

$Q_{heat,final,sec\ i,m,npref}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van het niet-preferentopwekkingstoestel 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 het preferent opwekkingstoestel voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens § 10.3.2, in MJ;

$Q_{water,bath\ i,final,m,npref}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van het niet-preferent opwekkingstoestel 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 het preferent opwekkingstoestel voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens § 10.3.2, in MJ;

$Q_{water,sink\ i,final,m,npref}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van het niet-preferent opwekkingstoestel voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens § 10.3.2, in MJ;

$f_{p,dh}$ de equivalente primaire energiefactor van het systeem van externe warmtelevering, bepaald volgens § 13.3, (-).

Er moet gesommeerd worden over alle energiesectoren i en alle douches, baden en 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 doorzonning naar het beschermd volume beschouwd.
- Voor de bepaling van de oververhittingsindicator en van de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling wordt er aangenomen dat de AOR zich op dezelfde temperatuur bevindt als het beschermd volume (d.w.z. de reductiefactor b = 0). Er worden m.a.w. geen transmissiewarmtestromen van het beschermd volume naar de AOR beschouwd. Voor de bezonning wordt er aangenomen dat de AOR geen enkele belemmering vormt.

A.2 Mogelijkheid 2

Deze mogelijkheid is enkel van toepassing indien de AOR maar aan één energiesector grenst en indien er geen hygiënische ventilatie tussen de AOR en het beschermd volume optreedt.

Voor de gevallen waarbij de AOR aan meerdere energiesectoren grenst, kan de minister nadere regels bepalen die toelaten de AOR op te delen in een aantal kleinere, fictieve aangrenzende onverwarmde ruimten die elk op zich maar aan 1 energiesector grenzen.

Wanneer meerdere aangrenzende onverwarmde ruimten ook onderling aan elkaar grenzen wordt bij conventie aangenomen dat er geen warmtetransmissie of luchtuitwisseling (hygiënisch of door in/exfiltratie) tussen de aangrenzende onverwarmde ruimten plaatsvindt. Tevens wordt de scheidingsconstructie als opaak beschouwd.

In aangrenzende onverwarmde ruimten worden de interne warmtewinsten gelijk aan nul gesteld.

De reductiefactor b wordt berekend volgens de norm NBN EN ISO 13789. Voor de behandeling van de bouwknopen gelden dezelfde regels als in § 7.4 (onderscheid tussen enerzijds verwarmingsberekeningen en anderzijds berekeningen voor koeling en oververhitting).

De indirecte zonnewinsten van de aangrenzende energiesector (zie § 7.10.2) zijn gelijk aan de fractie (1-b) van de geabsorbeerde zonnewinsten in de AOR. Zowel de reductiefactor b als de zonnewinsten kunnen verschillen voor enerzijds de berekeningen voor ruimteverwarming en anderzijds de berekeningen voor het risico op oververhitting en ruimtekoeling, omwille van een verschil in ventilatievoud en/of de gebruiksfactor van eventuele zonnewering.

Directe doorzonning van de AOR wordt enkel beschouwd indien loodrecht op het middelpunt van 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 . F_F . g_g van de tegenoverliggende transparante buitenwand. De directe doorzonning van de AOR wordt in mindering gebracht van de totale binnenkomende zonnewinsten van de AOR om de in de AOR geabsorbeerde zonnewinsten te bepalen.

Bijlage B Het hygiënische ventilatiedebiet

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 gedeelten met 'geëist debiet' het minimale ontwerpdebiet in bijlage IX bij dit besluit bedoeld. Telkens er hieronder sprake is van 'geëiste buitenluchttoevoerdebieten' wordt het minimale ontwerptoevoerdebiet van de woonkamer integraal meegeteld (er wordt dus bij conventie verondersteld dat er geen recirculatie wordt toegepast).

De ventilatievoorzieningen van niet-residentiële gedeelten 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 gedeelten 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 ventilatiesector uit verschillende energiesectoren bestaan, bv. omdat verschillende delen verschillende warmteafgiftesystemen hebben (bv. een woning met één enkel ventilatiesysteem, maar met radiatoren op de 1^e 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 en r_{preh} factoren.

B.1 Bepaling van de vermenigvuldigingsfactor $m_{sec\ i}$ voor het debiet

De vermenigvuldigingsfactor $m_{sec\ i}$ van een energiesector i is gelijk aan de vermenigvuldigingsfactor van de ventilatiezone z waarvan de energiesector deel uitmaakt:

Eq. 139 $m_{sec\ i} = m_{zone\ z}$ (-)

De bepaling van de vermenigvuldigingsfactor van ventilatiezone z gebeurt zoals hieronder beschreven.

Nota: toepassing van onderstaande regels leidt voor elk van de ventilatiesystemen tot de waarde bij ontstentenis $m_{zone\ z} = 1,5$.

B.1.1 Natuurlijke ventilatie

Bij de bepaling van de vermenigvuldigingsfactor $m_{zone\ z}$ wordt bij deze systemen met volgende aspecten rekening gehouden:

- m.b.t. de toevoer:
  - de mate van zelfregelendheid van de regelbare toevoeropeningen
- m.b.t. de afvoer:
  - de mate van zelfregelendheid van de afvoeropeningen
  - de luchtondichtheid van de natuurlijke afvoerkanalen

Bepaal $m_{zone\ z}$ per ventilatiezone z als:

Eq. 140
$$m_{zone\ z} = 1,0 + 0,5 \cdot \left(\frac{r_{nat.supply,\ zone\ z} + r_{nat.exh,\ zone\ z} + r_{leak,stack,\ zone\ z}}{r_{nat.supply,\ zone\ z,def} + r_{nat.exh,\ zone\ z,def} + r_{leak,stack,\ zone\ z,def}} \right) \quad (-)$$

met:

$r_{nat.supply,zone\ z}$ een correctiefactor voor de mate van zelfregelendheid van de regelbare toevoeropeningen in ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald, (-);

$r_{nat.exh,zone\ z}$ een correctiefactor voor de mate van zelfregelendheid van de regelbare afvoeropeningen in ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald, (-);

$r_{leak,stack,zone\ z}$ een correctiefactor voor de luchtondichtheid van de natuurlijke afvoerkanalen in de ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald, (-);

$r_{nat.supply,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{nat.supply,zone\ z}$, zoals hieronder bepaald, (-);

$r_{nat.exh,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{nat.exh,zone\ z}$, zoals hieronder bepaald, (-);

$r_{leak,stack,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{leak,stack,zone\ z}$, zoals hieronder bepaald, (-).

B.1.1.1 Correctiefactor $r_{nat.supply,zone\ z}$

Natuurlijke toevoeropeningen die getest zijn conform de norm NBN EN 13141-1 kunnen in een bepaalde klasse ingedeeld worden volgens § Tabel [18]:.

Hierbij wordt beoordeeld in welke mate het debiet constant blijft bij variatie van het drukverschil.

Koppel de correctiefactor $r_{nat.supply,zone\ z}$ van ventilatiezone z bij conventie aan de indeling in klassen zoals aangegeven in Tabel [19]:. De regelbare toevoeropening (RTO) met de hoogste correctiefactor bepaalt de waarde voor de ganse ventilatiezone. De waarde bij ontstentenis is 0,20.

Tabel [18]: Klassering van de zelfregelendheid i.f.v. het drukverschil

Drukverschil P	**Debiet als functie van het nominaal debiet bij 2 Pa (qN)**				
(Pa)	**Klasse P0**	**Klasse P1**	**Klasse P2**	**Klasse P3**	**Klasse P4**
0 Pa ≤ P < 2 Pa		≥ $0,8\sqrt{(P/2)}$ en ≤ $1,20q_N$	≥ $0,8\sqrt{(P/2)}$ en ≤ $1,20q_N$	≥ $0,8\sqrt{(P/2)}$ en ≤ $1,20q_N$	≥ $0,8\sqrt{(P/2)}$ en ≤ $1,20q_N$
2 Pa	qN	q_N	q_N	q_N	q_N
2 Pa < P < 5 Pa	Voldoet niet aan klasse P1	≥ $0,80q_N$ en ≤ $1,8q_N$	≥ $0,80q_N$ en ≤ $1,8q_N$	≥ $0,80q_N$ en ≤ $1,5q_N$	≥ $0,80q_N$ en ≤ $1,2q_N$
5 Pa - 10 Pa		≥ $0,70q_N$ en ≤ $2,3q_N$	≥ $0,70q_N$ en ≤ $2,0q_N$	≥ $0,70q_N$ en ≤ $1,5q_N$	≥ $0,80q_N$ en ≤ $1,2q_N$
10 Pa – 25 Pa		≥ $0,50q_N$ en ≤ $3,0q_N$	≥ $0,50q_N$ en ≤ $2,0q_N$	≥ $0,50q_N$ en ≤ $1,5q_N$	≥ $0,80q_N$ en ≤ $1,2q_N$
25 Pa – 50 Pa		≥ $0,30q_N$ en ≤ $3,0q_N$	≥ $0,30q_N$ en ≤ $2,0q_N$	≥ $0,30q_N$ en ≤ $1,5q_N$	≥ $0,30q_N$ en ≤ $1,5q_N$
50 Pa - 100 Pa		≤ $3,0q_N$	≤ $2,0q_N$	≤ $2,0q_N$	≤ $2,0q_N$
100 Pa - 200 Pa		≤ $4,0q_N$	≤ $3,0q_N$	≤ $3,0q_N$	≤ $3,0q_N$

Tabel [19]: Correctiefactor $r_{nat.supply,zone\ z}$

Klasse RTO	$r_{nat.supply,zone\ z}$
P0	0,20
P1	0,18
P2	0,14
P3	0,08
P4	0,02

B.1.1.2 Correctiefactor $r_{nat.exh,zone\ z}$

Natuurlijke afvoeropeningen die niet zelfregelend zijn krijgen als waarde: $r_{nat.exh,zone\ z} = 0,20$

Dit is ook de waarde bij ontstentenis.

Betere waarden kunnen bepaald worden volgens vooraf door de minister bepaalde regels.

B.1.1.3 Correctiefactor $r_{leak,stack,zone\ z}$

Bereken $r_{leak,stack,zone\ z}$ van ventilatiezone z bij conventie als:

Eq. 141 $$r_{leak,stack,\ zone\ z} = \frac{\sum_k \dot{V}_{leak,stack,zone\ z,k}}{\dot{V}_{req,exh,zone\ z}} \quad (-)$$

met:

$\dot{V}_{leak,stack,zonez,k}$ het conventioneel lekdebiet van natuurlijk afvoerkanaal k in ventilatiezone z, in m^3/h;

$\dot{V}_{req,exh,zonez}$ het geëiste totaal afvoerdebiet van de ventilatiezone z, als som van de geëiste afvoerdebieten naar buiten van de individuele ruimten, in m^3/h.

Er dient gesommeerd te worden over alle natuurlijke afvoerkanalen k die in de ventilatiezone z voorkomen. Bepaal het lekdebiet $\dot{V}_{leak,stack,zonez,k}$ van een natuurlijk afvoerkanaal k via meting, conform de procedures beschreven in de norm NBN EN 14134. De bij conventie te beschouwen werkingsdruk is 2 Pa.

Neem in geval geen meetresultaten voorgelegd worden, $r_{leak,stack,zone\ z} = 0,025$. Dit is de waarde bij ontstentenis.

B.1.2 Mechanische toevoerventilatie

Bij de bepaling van de vermenigvuldigingsfactor $m_{zone\ z}$ wordt bij deze systemen met volgende aspecten rekening gehouden:

- m.b.t. de toevoer:

- de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen
- de luchtondichtheid van de mechanische toevoerkanalen

• m.b.t. de afvoer:
- de mate van zelfregelendheid van de afvoeropeningen
- de luchtondichtheid van de natuurlijke afvoerkanalen

Bepaal $m_{zone\ z}$ per ventilatiezone z als:

Eq. 142 $$m_{zone\ z} = 1,0 + 0,5 \times \left(\frac{r_{mech.supply,\ zone\ z} + r_{nat.exh,\ zone\ z} + r_{leak,stack,\ zone\ z}}{r_{mech.supply,\ zone\ z,def} + r_{nat.exh,\ zone\ z,def} + r_{leak,stack,\ zone\ z,def}} \right) \quad (-)$$

met:

$r_{mech.supply,zone\ z}$ een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen in elk van de ruimten en de luchtondichtheid van de mechanische toevoerkanalen in ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald, (-);

$r_{nat.exh,zone\ z}$ een correctiefactor voor de mate van zelfregelendheid van de afvoeropeningen in ventilatiezone z, zoals bepaald in B.1.1, (-);

$r_{leak,stack,zone\ z}$ een correctiefactor voor de luchtondichtheid van de natuurlijke afvoerkanalen in de ventilatiezone z, zoals bepaald in B.1.1, (-);

$r_{mech.supply,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{mech.supply,zone\ z}$, zoals hieronder bepaald, (-);

$r_{nat.exh,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{nat.exh,zone\ z}$, zoals bepaald in B.1.1, (-);

$r_{leak,stack,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{leak,stack,zone\ z}$, zoals bepaald in B.1.1, (-).

B.1.2.1 Correctiefactor $r_{mech.supply,zone\ z}$

Bereken $r_{mech.supply,zone\ z}$ *per ventilatiezone z* als:

Eq. 143 $$r_{mech.supply,zone\ z} = r_{adj.mech.supply,zone\ z} + \frac{\sum_{l} \dot{V}_{leak,supply\ duct,zone\ z,l}}{\dot{V}_{req,mech.supply,zone\ z}} \quad (-)$$

met:

$r_{adj,mech.supply,zone\ z}$ een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen in ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald, (-);

$\dot{V}_{leak,supply\ duct,zone\ z,l}$ de lekverliezen van het toevoerkanaalnet l in ventilatiezone z, bij nominale ventilatorstand, in m^3/h, zoals hieronder bepaald;

$\dot{V}_{req,mech.supply,zonez}$ het geëiste totale toevoerdebiet van ventilatiezone z, als som van de geëiste buitenluchttoevoerdebieten van de individuele ruimten, in m^3/h.

In de tweede term dient gesommeerd te worden over alle toevoerkanaalnetten l in ventilatiezone z.

De correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen in een ventilatiezone z als volgt:

- indien in ventilatiezone z de debieten (bij nominale ventilatorstand) van de mechanische toevoeropeningen niet, of niet allemaal, gemeten zijn, geldt:

  $r_{adj,mech.supply,zone\ z} = 0,20$

  Dit is de waarde bij ontstentenis.

- indien in ventilatiezone z de debieten (bij nominale ventilatorstand) van alle mechanische toevoeropeningen gemeten zijn, geldt:

  - indien elk van de meetwaarden per ruimte van de mechanische toevoerdebieten tussen 100% en 120% ligt van de geëiste waarde voor de betreffende ruimte, geldt:

    $r_{adj,mech.supply,zone\ z} = 0$

  - indien elk van de meetwaarden per ruimte van de mechanische toevoerdebieten minstens 100% bedraagt van de geëiste waarde voor de betreffende ruimte, maar 1 of meer waarden meer dan 120% van de geëiste waarden bedragen, geldt:

Eq. 144
$$r_{adj,mech.supply,zone\ z} = \max\left[0\ ;\ \min\left\{0,20;\ \frac{\sum_j \dot{V}_{meas,mech.supply,rm\ j}}{\dot{V}_{req,mech.supply,zone\ z}} - 1,20\right\}\right] \quad (-)$$

    waarbij de per ruimte gemeten mechanische debieten ($\dot{V}_{meas,mech.supply,rmj}$, in m³/h) moeten gesommeerd worden over alle toevoerruimten j van ventilatiezone z. $\dot{V}_{req,mech.supply,zonez}$ is het geëiste totaal mechanisch toevoerdebiet in de ventilatiezone z; dit is de som van de geëiste buitenluchttoevoerdebieten van de individuele ruimten, in m³/h.

  - zoniet:

    $r_{adj,mech.supply,zone\ z} = 0,20$

Bepaal de lekverliezen van de toevoerkanaalnetten in ventilatiezone z als volgt:

- via meting van elk van de toevoerkanaalnetten, conform de procedure beschreven in de norm NBN EN 14134. De te beschouwen werkingsdruk is de statische overdruk gemeten onmiddellijk na de ventilator bij werking in nominale stand.
- de waarde bij ontstentenis bedraagt:

Eq. 145
$$\sum_k \dot{V}_{leak,supply\ duct,zone\ z,k} = 0,18 \cdot \dot{V}_{req,mech.supply,zone\ z} \quad (m^3/h)$$

  Deze is van toepassing:

  - indien voorgaande meting niet voor alle toevoerkanaalnetten uitgevoerd wordt;
  - of indien de gemeten lekdebieten groter zijn dan deze waarde bij ontstentenis.

B.1.3 Mechanische afvoerventilatie

Bij de bepaling van de vermenigvuldigingsfactor $m_{zone\ z}$ wordt bij deze systemen met volgende aspecten rekening gehouden:

- m.b.t. de toevoer:
  - de mate van zelfregelendheid van de regelbare toevoeropeningen
- m.b.t. de afvoer:
  - de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen
  - de luchtondichtheid van de mechanische afvoerkanalen

Bepaal $m_{zone\ z}$ per ventilatiezone z als:

Eq. 146 $$m_{zone\ z} = 1{,}0 + 0{,}5 \times \left(\frac{r_{nat.supply,zone\ z} + r_{mech.extr,zone\ z}}{r_{nat.supply,zone\ z,def} + r_{mech.\ extr,zone\ z,def}} \right) \quad (-)$$

met:

$r_{nat.supply,zone\ z}$ een correctiefactor voor de mate van zelfregelendheid van de regelbare toevoeropeningen in ventilatiezone z, zoals bepaald in B.1.1, (-);

$r_{mech.extr,zone\ z}$ een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen in elk van de ruimten en de luchtondichtheid van de mechanische afvoerkanalen in ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald, (-);

$r_{nat.supply,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{nat.supply,zone\ z}$, zoals bepaald in B.1.1, (-);

$r_{mech.extr,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{mech.extr,zone\ z}$, zoals hieronder bepaald, (-).

B.1.3.1 Correctiefactor $r_{mech.extr,zone\ z}$

Bereken $r_{mech.extr,zone\ z}$ per ventilatiezone z als:

Eq. 147 $$r_{mech.extr,zone\ z} = r_{adj,mech.extr,zone\ z} + \frac{\sum_{m} \dot{V}_{leak,extr.duct,zone\ z,m}}{\dot{V}_{req,mech.extr,zone\ z}} \quad (-)$$

met:

$r_{adj,mech.extr,zone\ z}$ een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen in ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald, (-);

$\dot{V}_{leak,extr.duct,zonez,m}$ de lekverliezen van het afvoerkanaalnet m bij nominale ventilatorstand in ventilatiezone z, in m^3/h, zoals hieronder bepaald;

$\dot{V}_{req,mech.extr,zonez}$ het geëiste totale afvoerdebiet van ventilatiezone z, als som van de geëiste afvoerdebieten naar buiten van de individuele ruimten, in m^3/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 in ventilatiezone z de debieten (bij nominale ventilatorstand) van de mechanische afvoeropeningen niet, of niet allemaal, gemeten zijn, geldt:

  $r_{adj,mech.extr,zone\ z} = 0,20$

  Dit is de waarde bij ontstentenis.

- indien in ventilatiezone z de debieten (bij nominale ventilatorstand) van alle mechanische afvoeropeningen gemeten zijn, geldt:
  - indien elk van de meetwaarden per ruimte van de mechanische afvoerdebieten tussen 100% en 120% ligt van de geëiste waarde voor de betreffende ruimte, geldt:

    $r_{adj,mech.extr,zone\ z} = 0$
  - indien elk van de meetwaarden per ruimte van de mechanische afvoerdebieten minstens 100% bedraagt van de geëiste waarde voor de betreffende ruimte, maar 1 of meer waarden meer dan 120% van de geëiste waarden bedragen, geldt:

Eq. 148
$$r_{adj,mech.extr,zone\ z} = \max\left[0\ ; \min\left\{0,20; \frac{\sum_{j} \dot{V}_{meas,mech.extr,rm\ j}}{\dot{V}_{req,mech.extr,zone\ z}} - 1,20\right\}\right] \quad (-)$$

    waarbij de per ruimte gemeten mechanische debieten ($\dot{V}_{meas,mech.extr,rmj}$, in m³/h) moeten gesommeerd worden over alle afvoerruimten j van ventilatiezone z. $\dot{V}_{req,mech.extr,zonez}$ is het geëiste totale mechanische afvoerdebiet in de ventilatiezone z; dit is de som van de geëiste afvoerdebieten naar buiten van de individuele ruimten, in m³/h.

  - zoniet:

    $r_{adj,mech.extr,zonez}=0,20$

Bepaal de lekverliezen van de afvoerkanaalnetten in ventilatiezone z als volgt:

- via meting van elk van de afvoerkanaalnetten, conform de procedure beschreven in NBN EN 14134. De te beschouwen werkingsdruk is de statische onderdruk gemeten onmiddellijk voor de ventilator bij werking in nominale stand.
- de waarde bij ontstentenis bedraagt:

Eq. 149
$$\sum_{l} \dot{V}_{leak,\ extr\ duct,\ zone\ z,\ l} = 0,18 . \dot{V}_{req,\ mech.\ extr,\ zone\ z} \quad (m^3/h)$$

  Deze is van toepassing:
  - indien voorgaande meting niet voor alle afvoerkanaalnetten uitgevoerd wordt;
  - of indien de gemeten lekdebieten groter zijn dan deze waarde bij ontstentenis.

B.1.4 Mechanische toe- en afvoerventilatie

Bij de bepaling van de vermenigvuldigingsfactor $m_{zone\ z}$ wordt bij deze systemen met volgende aspecten rekening gehouden:

- m.b.t. de toevoer:
  - de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen
  - de luchtondichtheid van de mechanische toevoerkanalen
- m.b.t. de afvoer:
  - de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen
  - de luchtondichtheid van de mechanische afvoerkanalen

Bepaal $m_{zone\ z}$ per ventilatiezone z als:

Eq. 150
$$m_{zone\ z} = 1,0 + 0,5 . \frac{r_{all\ mech,zone\ z}}{r_{all\ mech,zone\ z,def}} \quad (-)$$

met:

$r_{all\ mech,zone\ z}$ een correctiefactor voor het gebrek aan luchtdichtheid van de toe- en afvoerkanalen en de eventueel gebrekkige afstelling van de toe- en afvoeropeningen in elk van de ruimten in de ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald, (-);

$r_{all\ mech,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{all\ mech,zone\ z}$, zoals hieronder bepaald, (-).

B.1.4.1 Correctiefactor $r_{all\ mech,zone\ z}$

Bereken $r_{all\ mech,zone\ z}$ per ventilatiezone z als:

Eq. 151
$$r_{all\ mech,zone\ z} = \frac{\max\left(\dot{V}_{calc,mech.supply,zone\ z}\ ;\ \dot{V}_{calc,mech.extr,zone\ z}\right)}{\max\left(\dot{V}_{req,mech.supply,zone\ z}\ ;\ \dot{V}_{req,mech.extr,zone\ z}\right)} \quad (-)$$

waarin:

Eq. 152
$$\dot{V}_{calc,mech.supply,zone\ z} = r_{adj,mech.supply,zone\ z} \cdot \dot{V}_{req,mech.supply,zone\ z} + \sum_{l} \dot{V}_{leak,supplyduct,zone\ z,l} \quad (m^3/h)$$

Eq. 153
$$\dot{V}_{calc,mech.extr,zone\ z} = r_{adj,mech.extr,zone\ z} \cdot \dot{V}_{req,mech.extr,zone\ z} + \sum_{m} \dot{V}_{leak,extr\ duct,zone\ z,m} \quad (m^3/h)$$

met:

$r_{adj,mech.supply,zone\ z}$ een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen in ventilatiezone z, zoals bepaald in B.1.2, (-);

$\dot{V}_{leak,supply\ duct,zone\ z,l}$ de lekverliezen van het toevoerkanaalnet l bij nominale ventilatorstand in ventilatiezone z, in m^3/h, zoals bepaald in B.1.2;

$\dot{V}_{req,mech.supply,zonez}$ het geëiste totale toevoerdebiet van ventilatiezone z, als som van de geëiste buitenluchttoevoerdebieten van de individuele ruimten, in m³/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;

$\dot{V}_{req,mech.extr,zonez}$ het geëiste totale afvoerdebiet van ventilatiezone z, als som van de geëiste afvoerdebieten naar buiten van de individuele ruimten, in m³/h.

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 deel uitmaakt:

Eq. 154 $r_{preh,heat,sec\ i} = r_{preh,heat,zone\ z}$

Eq. 155 $r_{preh,cool,sec\ i} = r_{preh,cool,zone\ z}$

Eq. 156 $r_{preh,overh,sec\ i} = r_{preh,overh,zone\ z}$

De bepaling van de reductiefactor voor voorverwarming van ventilatiezone z d.m.v. een warmteterugwinapparaat gebeurt zoals hieronder beschreven. Voorverwarming d.m.v. doorgang doorheen een aangrenzende onverwarmde ruimte en/of doorheen een ondergronds aanvoerkanaal dient behandeld te worden door vooraf door de minister bepaalde regels of, bij gebrek daaraan, op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

Als er geen voorverwarming plaatsvindt, is de waarde voor r in elk van de gevallen 1.

Een warmtepomp die als warmtebron de afvoerlucht gebruikt, wordt niet in deze bijlage behandeld.

- Indien de warmtepomp dient voor ruimteverwarming, gebeurt de inrekening volgens § 10.2.3.3.
- Indien de warmtepomp dient voor de bereiding van warm tapwater, gebeurt de inrekening volgens § 10.3.3.

Warmteterugwinapparaat in geval van mechanische toe- en afvoerventilatie

In een ventilatiezone z met mechanische toe- en afvoerventilatie is het mogelijk de toevoer van buitenlucht in min of meerdere mate voor te verwarmen m.b.v. een warmtewisselaar die warmte onttrekt aan de afvoerlucht naar buiten. Toevoerlucht van buiten kan ev. via verschillende luchtinlaten de ventilatiezone z binnengebracht worden. In dat geval is het ev. mogelijk dat niet alle luchttoevoeren voorverwarmd worden. Omgekeerd kan de mechanische afvoer naar

buiten ev. via verschillende luchtuitlaten plaatsvinden en is het ev. mogelijk dat op sommige van deze luchtstromen geen warmterecuperatie plaatsvindt. Indien ten slotte het totaal mechanisch toevoerdebiet verschilt van het totaal mechanisch afvoerdebiet in de ventilatiezone z, dan zal er noodzakelijkerwijs een extra (in- of uitwaartse) ongecontroleerde luchtstroom doorheen de schil optreden[19].

In het meest algemene geval kan de reductiefactor voor ruimteverwarming ingevolge de voorverwarming van de buitenluchttoevoer in een ventilatiezone z m.b.v. warmteterugwinning aan de hand van de volgende formule bepaald worden:

Eq. 157

$$r_{preh,heat,zone\ z} = \frac{\sum_p \left\{\dot{V}_{in,p} - e_{heat,hr,p}\min\left(\dot{V}_{in,p}; \dot{V}_{out,p}\right)\right\} + \max\left\{0, \sum_p \left(\dot{V}_{out,p} - \dot{V}_{in,p}\right)\right\}}{\max\left(\sum_p \dot{V}_{in,p}; \sum_p \dot{V}_{out,p}\right)}$$

met:

$e_{heat,hr,p}$ een dimensieloze factor die de mate van warmteterugwinning op plaats p aangeeft, als volgt bepaald:

- indien de buitenlucht toevoerstroom p niet voorverwarmd wordt, geldt $e_{heat,hr,p} = 0$;
- indien de buitenlucht toevoerstroom p wel voorverwarmd wordt m.b.v. een warmteterugwinapparaat, geldt $e_{heat,hr,p} = r_p.\eta_{test,p}$

De factor r_p wordt bepaald zoals hieronder beschreven. Het thermisch rendement $\eta_{test,p}$ van het warmteterugwinapparaat op plaats p wordt bepaald zoals beschreven in Bijlage G van deze tekst. Een waarde voor het thermisch rendement mag slechts gebruikt worden in zoverre zowel $\dot{V}_{in,p}$ als $\dot{V}_{out,p}$ niet groter zijn dan het volumedebiet tijdens de proef zoals gedefinieerd in Bijlage G van deze tekst;

$\dot{V}_{in,p}$ het ingaand luchtdebiet op plaats p, in m^3/h, bepaald zoals hieronder beschreven;

$\dot{V}_{out,p}$ het uitgaand luchtdebiet op plaats p, in m^3/h, bepaald zoals hieronder beschreven.

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:

- gebeurt op plaats p een continue meting van het ingaand debiet en vindt op basis daarvan een continue en automatische aanpassing aan de instelwaarde plaats zodat het ingaand debiet bij geen enkele ventilatorstand meer dan 5% van de instelwaarde afwijkt, dan geldt:

Eq. 158 $\dot{V}_{in,p} = \dot{V}_{supply,setpoint,nom,p}$ (m^3/h)

[19] 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.

waarbij de instelwaarde van het debiet op plaats p bij nominale ventilatorstand beschouwd wordt, in m³/h;

- in alle andere gevallen geldt:

Eq. 159 $\dot{V}_{in,p} = \dot{V}_{mechsupply,p} + \dot{V}_{leak,supplyduct,p}$ (m³/h)

Voor de bepaling van de lekverliezen van het toevoerkanaalnet ($\dot{V}_{leak,supplyduct,p}$, in m³/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. Worden de toevoerdebieten bij de nominale ventilatorstand effectief gemeten in alle ruimten die via plaats p van buitenlucht voorzien worden, dan gebruikt men voor $\dot{V}_{mech\,supply,p}$ de som van deze meetwaarden. In het andere geval wordt $\dot{V}_{mech\,supply,p}$ gelijk gesteld aan de som van de geëiste buitenluchttoevoerdebieten 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:

- gebeurt op plaats p een continue meting van het uitgaand debiet en vindt op basis daarvan een continue en automatische aanpassing aan de instelwaarde plaats zodat het uitgaand debiet bij geen enkele ventilatorstand meer dan 5% van de instelwaarde afwijkt, dan geldt:

Eq. 160 $\dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{extr,setpoint,nom,p}$ (m³/h)

waarbij de instelwaarde van het debiet op plaats p bij nominale ventilatorstand beschouwd wordt, in m³/h;

- in alle andere gevallen geldt:

Eq. 161 $\dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{mechextr,p} + \dot{V}_{leak,extr\,duct,p}$ (m³/h)

Voor de bepaling van de lekverliezen van het afvoerkanaalnet ($\dot{V}_{leak,extrduct,p}$, in m³/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. Worden de afvoerdebieten bij nominale ventilatorstand effectief gemeten in alle ruimten van waaruit via plaats p naar buiten afgezogen wordt, dan gebruikt men voor $\dot{V}_{mech\,extr,p}$ de som van deze meetwaarden. In het andere geval wordt $\dot{V}_{mech\,extr,p}$ 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:

Eq. 162
$$r_{preh,cool,zone\ z} = \frac{\sum_p \left\{\dot{V}_{in,p} - e_{cool,hr,p}\min\left(\dot{V}_{in,p}; \dot{V}_{out,p}\right)\right\} + \max\left\{0, \sum_p \left(\dot{V}_{out,p} - \dot{V}_{in,p}\right)\right\}}{\max\left(\sum_p \dot{V}_{in,p}; \sum_p \dot{V}_{out,p}\right)} \quad (-)$$

waarbij de verschillende termen dezelfde zijn als hierboven, met uitzondering van $e_{cool,hr,p}$, waarvan de waarde als volgt bepaald wordt:

- indien warmteterugwinapparaat p van een by-pass voorzien is waarbij de doorgang doorheen de warmtewisselaar volledig afgesloten wordt, of op een andere manier volledig geïnactiveerd kan worden (bv. stilzetten van een roterend warmtewiel), geldt:

Eq. 163 $e_{cool,hr,p} = 0$ (-)

- indien warmteterugwinapparaat p van een by-pass voorzien is maar de doorgang doorheen de warmtewisselaar daarbij niet volledig afgesloten wordt of niet op een andere manier volledig geïnactiveerd wordt, geldt:

Eq. 164 $e_{cool,hr,p} = 0,5 \times e_{heat,hr,p}$ (-)

- in alle andere gevallen geldt:

Eq. 165 $e_{cool,hr,p} = e_{heat,hr,p}$ (-)

B.3 Voorkoeling van ventilatielucht

B.3.1 Rekenregel

De maandelijkse vermenigvuldigingsfactor $r_{precool,seci,m}$ voor het effect van voorkoeling van ventilatielucht voor de koelberekeningen en voor de bepaling van de oververhittingsindicator van energiesector i is gelijk aan de maandelijkse vermenigvuldigingsfactor voor het effect van voorkoeling van ventilatielucht van de ventilatiezone z waarvan de energiesector deel uitmaakt:

Eq. 166 $r_{precool,seci,m} = r_{precool,zone\ z,m}$ (-)

Indien er geen systeem is voor voorkoeling van ventilatielucht in ventilatiezone z, of indien slechts een gedeelte van het hygiënisch ventilatiedebiet van ventilatiezone z gekoeld wordt met behulp van een systeem voor voorkoeling van ventilatielucht, neem $r_{precool,zone\ z,m}$ =1

Indien er meerdere EPB-eenheden gebruik maken van hetzelfde systeem voor voorkoeling van ventilatielucht is de waarde bij ontstentenis voor $r_{precool,zone\ z,m}$ =1, betere waarden kunnen bepaald worden op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

Indien er wel een systeem voor voorkoeling aanwezig is en het ganse hygiënisch ventilatiedebiet van ventilatiezone z gekoeld wordt met behulp van een systeem voor voorkoeling van ventilatielucht dient $r_{precool,zone\ z,m}$ te worden bepaald door de verhouding van de temperatuurval veroorzaakt door het voorkoelsysteem en het oorspronkelijke temperatuurverschil en de effectiviteit van het voorkoelsysteem $e_{precool,m}$.

Eq. 167
$$r_{precool,zone\ z,m} = 1 - e_{precool,m} \frac{\theta_{precool,ref,max,m} - \left(\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m}\right)}{23 - \left(\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m}\right)} \quad (-)$$

met:

$e_{precool,m}$ de maandelijkse effectiviteit van het betreffende voorkoelsysteem, zoals hieronder bepaald, (-);

$\theta_{precool,ref,max,m}$ de referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling, zoals hieronder bepaald, in °C;

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

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

Voor twee types technologieën wordt een uitdrukking voor $e_{precool,m}$ en $\theta_{precool,ref,max,m}$ uitgewerkt in volgende paragrafen. Voor andere technologieën dient $r_{precool,zone\ z,m}$ bepaald te worden volgens vooraf door de minister bepaalde regels.

B.3.2 Aarde-water warmtewisselaar

Bodemwarmtewisselaars worden gebruikt om ventilatielucht te koelen of te verwarmen (voorverwarming/voorkoeling). Hierbij wordt gebruik gemaakt van de thermische massa van aarde om warmte naar over te dragen. Op een voldoende diepte is de grondtemperatuur stabiel. In de zomer betekent dit dat de toegevoerde ventilatielucht kan worden afgekoeld, in de winter kan deze worden opgewarmd. Bij aarde-water warmtewisselaars wordt water door een reeks buizen gestuurd, die via een collector aan een luchtbatterij zijn gekoppeld. Het water

dat door een pomp door de buizen wordt gecirculeerd, zal de lucht verwarmen of koelen.

B.3.2.1 Effectiviteit $e_{precool,m}$ van het voorkoelsysteem

Voor een aarde-water warmtewisselaar is de waarde bij ontstentenis:

Eq. 168 $e_{precool,m} = 0{,}7 \cdot w_{soil/water,m}$ (-)

met:

$w_{soil/water,m}$ Een maandelijkse factor die de werkingstijd van de aarde-water warmtewisselaar inrekent, (-)

Eq. 169 als $\theta_{e,m} - \theta_{soil,m} \leq 0$ stel $w_{soil/water,m} = 0$

als $0 < \theta_{e,m} - \theta_{soil,m} \leq 2$ stel $w_{soil/water,m} = 0{,}5$

als $\theta_{e,m} - \theta_{soil,m} > 2$ stel $w_{soil/water,m} = 1$ (-)

waar:

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

$\theta_{soil,m}$ de maandgemiddelde bodemtemperatuur afhankelijk van de diepte van de grondbuis, zoals bepaald in B.3.2.2, in °C.

B.3.2.2 Referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling $\theta_{precool,ref,max,m}$

De referentietemperatuur voor de bepaling van de prestatie van de aarde-water warmtewisselaar wordt gegeven door:

Eq. 170
$$\theta_{precool,ref,max,m} = \frac{\left(\frac{e_{wt}\theta_{soil,m}}{e_{wt}-1} - \frac{0{,}34\sum \dot{V}_{hyg,cool,sec\,i}}{1160\dot{V}_W}\left(\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m}\right)\right)}{\left(1 - \frac{0{,}34\sum \dot{V}_{hyg,cool,sec\,i}}{1160\dot{V}_W} + \frac{1}{e_{wt}-1}\right)} \quad (°C)$$

met:

$\dot{V}_{hygcool,seci}$ het hygiënisch ventilatiedebiet van energiesector i, voor de de koelberekeningen, zoals bepaald in § 7.8.5, in m³/h;

$\dot{V}_w$ het waterdebiet doorheen de aarde-water warmtewisselaar, in m³/h;

e_{wt} de effectiviteit van de aarde-water warmtewisselaar, zoals hieronder bepaald, (-);

$\theta_{soil,m}$ de maandgemiddelde bodemtemperatuur afhankelijk van de diepte van de grondbuis, zoals hieronder bepaald, in °C;

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

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

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van ventilatiezone z die aangesloten zijn op de aarde-water warmtewisselaar.

Voor de bepaling van de maandgemiddelde bodemtemperatuur $\theta_{soil,m}$ wordt er onderscheid gemaakt tussen horizontale en vertikale grondbuizen.

- Horizontale grondbuizen: ontleen de maandgemiddelde bodemtemperatuur aan Tabel [20]:;
- Vertikale grondbuizen: bepaal de maandgemiddelde bodemtemperatuur met onderstaande formule:

Eq. 171 $$\theta_{soil,m} = \frac{\theta_{soil,1m,m} + \theta_{soil,2m,m} + \theta_{soil,3m,m} + \theta_{soil,4m,m} + \theta_{soil,5m,m} \cdot \left(L_{soil\,/\,water} - 4\right)}{L_{soil\,/\,water}} \quad (°C)$$

$\theta_{soil,1m,m}$, $\theta_{soil,2m,m}$, $\theta_{soil,3m,m}$, $\theta_{soil,4m,m}$ en $\theta_{soil,5m,m}$ de maandgemiddelde bodemtemperatuur op respectievelijk 1, 2, 3, 4 en 5 m diepte, ontleend aan Tabel [20]: ;

$L_{soil/water}$ de maximale diepte van de grondbuis, in m.

Tabel [20]: Gemiddelde bodemtemperaturen voor de bepaling van $\theta_{soil,m}$

	Jan	Feb	Maa	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
0,5 m	4,2	4,3	5,8	8,8	12,1	15,1	16,8	16,8	15,0	12,1	8,7	5,9
1 m	5,4	5,0	6,0	8,2	11,0	13,8	15,5	16,0	14,9	12,7	9,8	7,2
2 m	7,5	6,5	6,6	7,8	9,6	11,7	13,5	14,5	14,3	13,2	11,3	9,2
3 m	9,0	7,9	7,6	7,9	9,0	10,5	11,9	13,1	13,4	13,1	11,9	10,5
4 m	10,0	9,0	8,5	8,4	8,9	9,8	10,9	11,9	12,5	12,6	12,1	11,2
5 m+	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Voor tussenliggende diepten wordt de tabel geïnterpoleerd.

De effectiviteit van de aarde-water warmtewisselaar wordt gegeven door:

Eq. 172 $$e_{wt} = 1 - e^{-\frac{\alpha_{wt}\ A_{wt}}{1160\ \dot{V}_W}} \quad (-)$$

met:

α_{wt} de warmtedoorgangscoëfficiënt van de buizen in de aarde-water warmtewisselaar, zoals hieronder bepaald, in W/(m².K);

A_{wt} de warmtewisselende oppervlakte van de buizen, in m², zoals hieronder bepaald;

$\dot{V}_w$ het waterdebiet doorheen de aarde-water warmtewisselaar, in m³/h.

De warmtedoorgangscoëfficiënt van de buizen α_{wt} wordt gegeven door:

Eq. 173 $$\alpha_{wt} = \left(\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\ln\left(\left(D_{tube} + 2t_{tube}\right)/D_{tube}\right)}{2\lambda_{tube}/D_{tube}} + \frac{\ln\left(\left(D_{tube} + 2t_{soil}\right)/\left(D_{tube} + 2t_{tube}\right)\right)}{2\lambda_{soil}/D_{tube}} \right)^{-1} \quad (W/(m^2.K)))$$

met:

α_i de inwendige convectiecoëfficiënt van stroming in de buis van de warmtewisselaar voor voorkoeling, zoals hieronder bepaald, in W/(m².K);

t_{soil} de dikte van het grondmassief rond de buis dat in rekening wordt gebracht, zoals hieronder bepaald, in m;

D_{tube} de binnendiameter van de buis, in m;

t_{tube} de dikte van de buiswand, in m;

λ_{tube} de thermische geleidbaarheid van de buis, in W/mK;

λ_{soil} de thermische geleidbaarheid van de grond, gelijk te nemen aan 2, in W/mK.

De inwendige convectiecoëfficiënt wordt gegeven door:

Eq. 174 Voor water: $\alpha_i = 0{,}58 \frac{Nu}{D_{tube}}$

Eq. 175 Voor een oplossing water/glycol (alle types): $\alpha_i = 0{,}43 \frac{Nu}{D_{tube}}$ (W/(m².K))

met:

Eq. 176 $Nu = \left(Nu_{lam}^5 + Nu_{turb}^5\right)^{1/5}$ (-)

Eq. 177 $Nu_{lam} = \left[3{,}66^3 + 1{,}61^3 \times \left(\frac{Re \times Pr \times D_{tube}}{L_{tube}}\right)\right]^{1/3}$ (-)

met:

Eq. 178 $Nu_{turb} = \frac{f_{turb} \times (Re - 1000) \times Pr}{2 \times \left(1 + 12{,}7 \times \sqrt{\frac{f_{turb}}{2}} \times \left(Pr^{2/3} - 1\right)\right)}$ (-)

met:

Eq. 179 $f_{turb} = (1{,}58 \times \ln Re - 3{,}28)^{-2}$ (-)

met:

- Voor water:

Eq. 180 $Re = 996200 \frac{4}{3600\pi} \frac{\dot{V}_w}{n_{tube} D_{tube}}$ (-)

Pr = 7

- Voor een oplossing water/glycol (alle types):

Eq. 181 $Re = 624200 \frac{4}{3600\pi} \frac{\dot{V}_w}{n_{tube} D_{tube}}$ (-)

Pr = 12,5

De dikte van het grondmassief rond de buis dat in rekening wordt gebracht t_{soil} wordt gegeven door:

Eq. 182 $t_{soil} = \frac{p_{tube} - D_{tube}}{2}$ als $p_{tube} - D_{tube} < 0{,}5$

$t_{soil} = 0.25$ als $p_{tube} - D_{tube} \geq 0{,}5$ (m)

met:

p_{tube} de afstand tussen de parallelle buizen, in m;

D_{tube} de binnendiameter van de buis, in m.

De warmtewisselende oppervlakte A_{wt} wordt gegeven door:

Eq. 183 $A_{wt} = \pi D_{tube} L_{tube} n_{tube}$ (m^2)

met:

D_{tube} de binnendiameter van de buis, in m;

L_{tube} de lengte van de buis, in m;

n_{tube} het aantal buizen in parallel, (-).

B.3.3 Verdampingskoeling

Verdampingskoeling (of adiabate koeling) bestaat in principe uit een methode om door injectie van water de toevoerlucht van een gebouw te koelen. Er bestaan een groot aantal variaties van deze technologie, met verschillende voorbehandelingen en recuperatietechnologieën. De prestatie van verdampingskoelsystemen is sterk variabel met de wijze van ontwerp van deze systemen.

Indien gewoon water wordt geïnjecteerd in de toevoerlucht of afvoerlucht dan kan gebruik gemaakt worden van onderstaande methode.

Voor andere meer complexe systemen dient $r_{precool,zone\ z,m}$ bepaald te worden volgens het principe van gelijkwaardigheid.

B.3.3.1 Effectiviteit $e_{precool,m}$ van het voorkoelsysteem

Voor verdampingskoeling is de waarde bij ontstentenis voor de effectiviteit:

Eq. 184 $e_{precool,m} = 0{,}8 \cdot w_{evap,m}$ (-)

met:

$w_{evap,m}$ een maandelijkse factor die de werkingstijd van de verdampingskoeling inrekent, (-):

Eq. 185 als $Q_{cool,net,m} \leq 0$ $Q_{cool,net,m} \leq 0$ stel $w_{evap,m} = 0$

als $Q_{cool,net,m} > 0$ stel $w_{evap,m} = 1$ (MJ)

met:

$Q_{cool,net,seci,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, bepaald zonder de verdampingskoeling in rekening te brengen, in MJ.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van de ventilatiezone z die gebruik maken van verdampingskoeling.

B.3.3.2 Referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling $\theta_{precool,ref,max,m}$

Indien gewoon water wordt geïnjecteerd in de toevoerlucht of afvoerlucht dan is de referentietemperatuur de natteboltemperatuur van de respectievelijke luchtstroom. De waarde bij ontstentenis voor $\theta_{precool,ref,max,m}$ wordt gelijk gesteld aan de maandgemiddelde natteboltemperatuur ontleend aan Tabel [21]: .

Tabel [21]: Maandgemiddelde natteboltemperatuur (°C)

Jan	Feb	Maa	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
1,9	1,7	3,0	5,9	9,3	12,7	14,6	14,7	12,0	9,7	4,8	2,3

Bijlage C De maandelijkse bezonning

C.1 Inleiding

In deze bijlage worden de rekenalgoritmes beschreven voor de berekening van de maandelijkse bezonning op een willekeurig vlak j. De bezonning wordt berekend bij vensters, passieve zonne-energiesystemen, thermische zonnecollectoren en fotovoltaïsche installaties. Voor de gebruiker is enkel C.2 van belang waarin gedefinieerd wordt hoe beschaduwing gekarakteriseerd wordt.

De helling θ_j van vlak j is de hoek, uitgedrukt in graden, tussen de verticale en de normale op vlak j. Voor een horizontaal vlak is de helling 0°, voor een verticaal vlak 90°.

De oriëntatie ϕ_j van vlak j is de hoek, uitgedrukt in graden, tussen het zuiden en de horizontale projectie van de normale op vlak j. In de richting van het westen is de oriëntatie positief, in de richting van het oosten negatief.

C.2 Schematisering van de beschaduwing

C.2.1 Algemeen

Een zonontvangend vlak j kan door gebouwvreemde omgevingselementen, belemmeringen genoemd, en door gebouwgebonden elementen, horizontale of zijdelingse overstekken genoemd, beschaduwd worden. Belemmeringen schermen de directe zonnestraling af als de zon onder een bepaalde hoogte daalt. Horizontale overstekken schermen de directe zonnestraling af als de zon boven een bepaalde hoogte staat en zijdelingse overstekken schermen de directe zonnestraling af als de uurhoek kleiner of groter is dan een bepaalde waarde. Belemmeringen bestaan uit omliggende gebouwen, bomen en heuvels. Overstekken bestaan uit overstekende dakranden, balkons, horizontale luifels en doorschietende zijmuren.

C.2.2 Geometrie van een belemmering

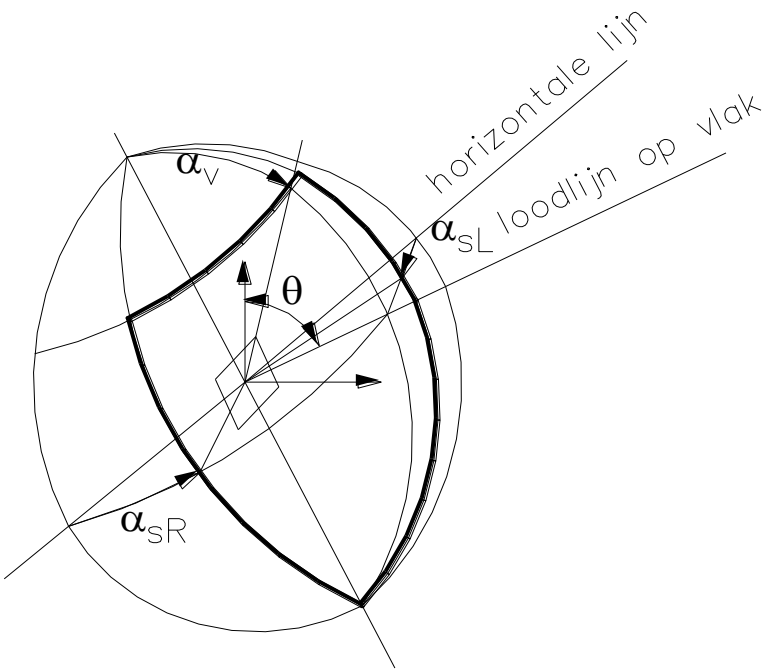
Belemmeringen worden geschematiseerd tot één enkel verticaal belemmeringsvlak. De horizonhoek α_h is de hoek tussen het horizontaal vlak en de verbindingslijn van het middelpunt van het zonontvangend vlak met de bovenrand van het belemmeringsvlak.

C.2.3 Geometrie van overstekken

Overstekken worden geschematiseerd tot 1 horizontale en 2 verticale overstekvlakken gedefinieerd via een verticale overstekhoek α_v (0° bij afwezigheid van een horizontale overstek, maximale waarde 180°), via een linker overstekhoek α_{sL} (0° bij afwezigheid van een linker overstek, maximale waarde 180°) en via een rechter overstekhoek α_{sR} (0° bij afwezigheid van een rechter overstek, maximale waarde 180°) zoals aangegeven in onderstaande figuur.

Toelichting: de overstekgrenzen vormen een rechthoek op een zogenaamde visoogfoto genomen vanuit het middelpunt van het beschouwde vlak in de richting loodrecht op dat vlak. Deze rechthoek wordt vlakhemel genoemd en komt overeen met het deel van de hemel dat vanuit het vlak zichtbaar is.

Figuur [1]: Geometrie van overstekken



C.2.4 Waarden bij ontstentenis

Indien waarden bij ontstentenis gebruikt worden moeten deze van toepassing zijn op alle hoeken van het zonontvangend vlak (venster of paneel).

De waarden bij ontstentenis te gebruiken voor vaste afschermhoeken zijn:

- voor verwarmingsberekeningen en thermische zonnecollectoren:
  - horizonhoek: 25°
  - linker overstekhoek α_{sL}, rechter overstekhoek α_{sR} en verticale overstekhoek α_V: 0°
- voor de koelbehoefte en oververhitting:
  - horizonhoek: 15°
  - linker overstekhoek α_{sL}, rechter overstekhoek α_{sR} en verticale overstekhoek α_V: 0°

Voor fotovoltaïsche installaties gelden deze waarden bij ontstentenis niet en is het verplicht de beschaduwing steeds in detail in te geven (zie § 12.1).

C.3 Maandelijkse bezonning op een onbeschaduwd vlak

C.3.1 Totale bezonning

Stel de maandelijkse bezonning op een willekeurig, onbeschaduwd vlak j gelijk aan de som van de maandelijkse directe, diffuse en gereflecteerde bezonningen:

Eq. 186 $I_{s,m,j,unshad} = I_{s,dir,m,j,unshad} + I_{s,dif,m,j,unshad} + I_{s,refl,m,j,unshad}$ (MJ/m²)

met:

$I_{s,dir,m,j,unshad}$ de directe bezonning voor de beschouwde maand op vlak j, in MJ/m²;

$I_{s,dif,m,j,unshad}$ de diffuse bezonning voor de beschouwde maand op vlak j, in MJ /m²;

$I_{s,refl,m,j,unshad}$ de gereflecteerde bezonning voor de beschouwde maand op vlak j, in MJ /m².

De verschillende termen worden in de volgende paragrafen berekend.

C.3.2 Directe bezonning

De berekening van de maandelijkse directe bezonning gebeurt m.b.v. een karakteristieke dag voor de maand. Dit is de 15e van elke maand. Het dagnummer van de karakteristieke dag geeft het aantal dagen vanaf 1 januari (365 dagen), zie Tabel [1].

Bepaal de maandelijkse directe bezonning op een onbeschaduwd vlak als:

Eq. 187 $$I_{s,dir,m,j,unshad} = \left[I_{s,tot,m,hor} - I_{s,dif,m,hor}\right] \frac{Q_{s,dir,char,j}}{Q_{s,dir,char,hor}} \quad (MJ/m^2)$$

met:

$I_{s,tot,m,hor}$ de maandelijkse bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor het referentiejaar te Ukkel in MJ/m², zie Tabel [1] ;

$I_{s,dif,m,hor}$ de maandelijkse diffuse bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor het referentiejaar te Ukkel in MJ/m², zie Tabel [1];

$Q_{s,dir,char,j}$ de dagelijkse directe bezonning op een onbeschaduwd vlak j voor de karakteristieke dag van de beschouwde maand, in J/(m².dag);

$Q_{s,dir,char,hor}$ de dagelijkse directe bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor de karakteristieke dag van de beschouwde maand, in J/(m².dag);

Bereken de dagelijkse directe bezonning op een onbeschaduwd vlak en de dagelijkse directe bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor de karakteristieke dag van de beschouwde maand als:

Eq. 188 $$Q_{s,dir,char,j} = 240 \times \sum_{\omega_1}^{\omega_2} \max\left\{0 ; \left[q_{s,dir,n} \times \cos \chi_{s,j} \times \Delta\omega\right]\right\} \quad (J/(m^2.dag))$$

Eq. 189 $$Q_{s,dir,char,hor} = 240 \times \sum_{\omega_3}^{\omega_4} \max\left\{0 ; \left[q_{s,dir,n} \times \cos \chi_{s,hor} \times \Delta\omega\right]\right\} \quad (J/(m^2.\ dag))$$

met:

$q_{s,dir,n}$ de directe bezonning op een vlak loodrecht op de zonnerichting voor de karakteristieke dag van maand, in W/m², zoals hieronder berekend;

ω de uurhoek (middernacht 180°, om 6 h 90°, 's middags 0°, om 18 h -90°);

$\Delta\omega$ de stap in uurhoek, in ° (1 uur=15°);

ω_1 de uurhoek 's morgens waarbij $\cos\chi_{s,hor}$ groter is dan nul en waarbij $\cos\chi_{s,j}$ groter wordt dan nul, in °;

ω_2 de uurhoek 's avonds waarbij $\cos\chi_{s,hor}$ groter is dan nul en waarbij $\cos\chi_{s,j}$ nog net groter is dan nul, in °;

ω_3 de uurhoek 's morgens waarbij $\cos\chi_{s,hor}$ groter wordt dan nul, in °;

ω_4 de uurhoek 's avonds waarbij $\cos\chi_{s,hor}$ nog net groter is dan nul, in °;

$\chi_{s.j}$ de invalshoek per stap $\Delta\omega$ van de zon op vlak j, in °, zoals hieronder berekend;

$\chi_{s.hor}$ de invalshoek per stap $\Delta\omega$ van de zon op het horizontaal vlak, in °, zoals hieronder berekend;

240 omrekenfactor van uurhoek naar s.

Neem als tijdstap bij de berekening een uurhoek van 15°.

Bepaal voor de karakteristieke dag van elke maand per uur de directe bezonning op een vlak loodrecht op de zonnerichting als:

Eq. 190 $q_{s,dir,n} = \max[0;1353[1 + 0,033 \times \cos[360 \times d/365]] \times \exp(-m \times d_R \times T_L)]$ (W/m²)

met:

d het dagnummer van elk van de karakteristieke dagen, zie Tabel [1];

m de wegfactor, in m^{-1};

d_R de optische weglengte, in m;

T_L de troebelheidsfactor van de atmosfeer, (-).

De wegfactor, de optische weglengte en de troebelheidsfactor worden gegeven door:

Eq. 191 $$m = \frac{0,992}{\sin(\beta) + 0,15(\pi\beta/180 + 3,885)^{-1,253}} \quad (m^{-1})$$

Eq. 192 $$d_R = 1,4899 - 2,1099\cos(\beta) + 0,6322\cos(2\beta) + 0,0253\cos(3\beta) - 1,0022\sin(\beta) + 1,0077\sin(2\beta) - 0,2606\sin(3\beta) \quad (m)$$

Eq. 193 $$T_L = 3,372 + 0,053(\pi\beta/180) - 0,296\cos(30m) \quad (-)$$

met:

β de zonnehoogtehoek, in °;

m het rangnummer van de maand (januari is 1, februari 2, enz.).Het argument van de cos is uitgedrukt in °.

De zonnehoogtehoek is gelijk aan:

Eq. 194 $\beta = \max[0;90 - \text{bgcos}[\cos\varphi \times \cos\delta \times \cos\omega + \sin\varphi \times \sin\delta]]$ (°)

met:

φ de breedteligging, voor Ukkel +50,8°

δ de declinatiehoek voor elk van de karakteristieke dagen, in °, gelijk aan

Eq. 195 $$\delta = \text{bgsin}\left[-\sin(23,45) \times \cos\left(\frac{360}{365} \times (d + 10)\right)\right] \quad (°)$$

met:

d het dagnummer van elk van de karakteristieke dagen, zie Tabel [1].

Bepaal de invalshoek van de zon op het vlak j en op het horizontale vlak als:

Eq. 196
$$\cos\chi_{s,j} = 0,775\left[\sin\delta \times \cos\theta_j + \cos\delta \times \sin\theta_j \times \cos\varphi_j \times \cos\omega\right] - 0,632\left[\sin\delta \times \sin\theta_j \times \cos\varphi_j - \cos\delta \times \cos\theta_j \times \cos\omega\right] + \cos\delta \times \sin\theta_j \times \sin\varphi_j \cdot \sin\omega \quad (-)$$

Eq. 197 $\chi_{s.hor} = 90 - \beta$ (-)

C.3.3 Diffuse bezonning

Bepaal de maandelijkse diffuse bezonning op een onbeschaduwd vlak als:

Eq. 198
$$I_{s,dif,m,j,unshad} = I_{s,dif,m,hor}\ c_m \left(\frac{1 + \cos\theta_j}{2}\right) \quad (MJ/m^2)$$

met:

$I_{s,dif,m,hor}$ de maandelijkse diffuse bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor het referentiejaar te Ukkel, in MJ/m², zie Tabel [1];

c_m een correctiefactor voor het anisotroop karakter van de diffuse straling, zie Tabel [22].

θ_j de helling (de hoek tussen de verticale en de normale op het vlak) van vlak j, in graden.

Tabel [22]: correctiefactor voor het anisotroop karakter van de diffuse straling

		Oriëntatie (°)								
		0 (Z)	±22,5	±45	±67,5	±90 (O/W)	±112,5	±135	±157,5	±180 (N)
Helling (°)	0 (H)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	22,5	1,03	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96
	45	1,05	1,04	1,03	1,01	0,99	0,96	0,94	0,92	0,92
	67,5	1,06	1,05	1,03	0,99	0,94	0,90	0,86	0,84	0,83
	90 (V)	1,06	1,04	1,00	0,94	0,87	0,81	0,76	0,73	0,71
	112,5	0,98	0,97	0,92	0,85	0,76	0,68	0,63	0,60	0,60
	135	0,80	0,78	0,74	0,67	0,59	0,53	0,49	0,47	0,47
	157,5	0,58	0,56	0,51	0,48	0,46	0,43	0,41	0,40	0,34
	180	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Voor tussenliggende oriëntaties en hellingen wordt in de tabel eerst geïnterpoleerd volgens de oriëntatie bij constante helling. Vervolgens § wordt in een 2e stap geïnterpoleerd volgens de helling bij constante oriëntatie.

C.3.4 Gereflecteerde bezonning

Bereken de maandelijkse gereflecteerde bezonning op een onbeschaduwd vlak als:

Eq. 199 $$I_{s,refl,m,j,unshad} = 0{,}2 \cdot I_{s,tot,m,hor}\left(\frac{1-\cos\theta_j}{2}\right) \quad (MJ/m^2)$$

met:

$I_{s,tot,m,hor}$ de maandelijkse totale bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor het referentiejaar te Ukkel, in MJ/m², zie Tabel [1].

C.4 Maandelijkse bezonning op een beschaduwd vlak

C.4.1 Voor een horizonhoek ah ≤ 60°

C.4.1.1 Totale bezonning

Stel de maandelijkse bezonning op een willekeurig, beschaduwd vlak j gelijk aan de som van de maandelijkse directe, diffuse en gereflecteerde bezonningen:

Eq. 200 $$I_{s,m,j,shad} = I_{s,dir,m,j,shad} + I_{s,dif,m,j,shad} + I_{s,refl,m,j,shad} \quad (MJ/m^2)$$

met:

$I_{s,dir,m,j,shad}$ de directe bezonning voor de beschouwde maand op vlak j, in MJ/m²;

$I_{s,dif,m,j,shad}$ de diffuse bezonning voor de beschouwde maand op vlak j, in MJ /m²;

$I_{s,refl,m,j,shad}$ de gereflecteerde bezonning voor de beschouwde maand op vlak j, in MJ /m².

De verschillende termen worden in de volgende paragrafen berekend.

C.4.1.2 Directe bezonning

Bepaal de maandelijkse directe bezonning op het beschaduwd vlak ($I_{s,dir,m,j,shad}$) op dezelfde wijze als op een niet beschaduwd vlak. Pas bij de berekening van de dagelijkse directe bezonning op het beschouwde vlak voor de karakteristieke dag van de betreffende maand wel voor elke uurhoek waarbij de zon boven de horizon staat volgende regels toe:

- Voor uurhoeken tussen ω_1 en ω_2, waarvoor de zonnehoogte β kleiner is dan de belemmeringshoek α_h, wordt de directe bezonning nul gesteld;
- Doe voor de overige uurhoeken een bolcoördinatentransformatie voor de azimutaal hoek van de zon γs en de zonnehoogte β naar een assenstelsel waarvoor de belemmeringen zijn gedefinieerd. Dit resulteert in de getransformeerde hoeken γ_s' en β';
- Indien het punt (γ_s', β') buiten de vlakhemel valt wordt de directe bezonning op nul gesteld. Zoniet wordt de directe bezonning gelijk gesteld aan de onbeschaduwde waarde.

De azimutaal hoek van de zon γ_s wordt gegeven door:

Eq. 201 $$\gamma_s = -\text{teken}(\omega) \cdot \text{bgcos}\left(\frac{\cos\chi_{s,hor} \,.\, \sin\varphi - \sin\delta}{\sin\chi_{s,hor} \,.\, \cos\varphi}\right) \quad (-)$$

C.4.1.3 Diffuse bezonning

Bepaal de maandelijkse diffuse bezonning op het beschaduwd vlak als:

Eq. 202 $$I_{s,dif,m,j,shad} = I_{s,dif,m,hor}\left(\frac{1 + \cos\theta_j}{2}\right)c_m c_n \quad (MJ/m^2)$$

Eq. 203 $$c_n = \frac{(\frac{180 - \theta_j}{90}(1 - \sin\alpha_h) - (1 - \cos\alpha_v)) \,.\, (180 - \alpha_{sL} - \alpha_{sR})}{2 \times (180 - \theta_j)} \quad (-)$$

met:

$I_{s,dif,m,hor}$ de maandelijkse diffuse bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor Ukkel, in MJ/m², zie Tabel [1].

Indien de formule voor c_n leidt tot een negatief getal, stel dan c_n = 0.

C.4.1.4 Gereflecteerde bezonning

Bereken de maandelijkse gereflecteerde bezonning op een willekeurig vlak als:

Eq. 204 $I_{s,refl,m,j,shad} = 0{,}2 \cdot I_{s,tot,m,hor} \left(\frac{1 - \cos \theta_j}{2} \right)$ (MJ/m²)

met:

$I_{s,tot,m,hor}$ de maandelijkse totale bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak te Ukkel, in MJ/m², zie Tabel [1].

C.4.2 Voor een horizonhoek αh > 60°

Voor een horizonhoek α_h > 60° wordt er onderscheid gemaakte tussen obstakels die vastzitten aan het gebouw en obstakels uit de omgeving.

De berekening van de maandelijkse bezonning van een beschaduwd vlak j gebeurt als volgt:

Eq. 205 $I_{s,m,j,shad} = F_{s,m,j,env\ obst} \cdot I_{s,m,j,shad,obst\ from\ build}$ (MJ/m²)

met:

$F_{s,m,j,env\ obst}$ beschaduwingsfactor ten gevolge van obstakels uit de omgeving (-) ;

$I_{s,m,j,shad,obst\ from\ build}$ 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 MJ/m².

C.4.2.1 Bezonning $I_{s,m,j,shad,obst\ from\ build}$

De bezonning $I_{s,m,j,shad,obst\ from\ build}$ 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 $I_{s,m,j,shad,obst\ from\ build}$ die gelijk is aan de som van de maandelijkse directe, diffuse en gereflecteerde bezonning door enkel rekening te houden met obstakels die vastzitten aan het gebouw (horizonhoek α_h = 0°).

Eq. 206 $I_{s,m,j,shad,obst\ from\ build} = I_{s,dir,m,j,shad} + I_{s,dif,m,j,shad} + I_{s,refl,m,j,shad}$ (MJ/m²)

met:

$I_{s,dir,m,j,shad}$ directe bezonning van het venster j voor de beschouwde maand rekening houdend met de beschaduwing door obstakels die vastzitten aan het gebouw, in MJ/m²;

$I_{s,dif,m,j,shad}$ diffuse bezonning van het venster j voor de beschouwde maand rekening houdend met de beschaduwing door obstakels die vastzitten aan het gebouw, in MJ/m²;

$I_{s,refl,m,j,shad}$ gereflecteerde bezonning van het venster j voor de beschouwde maand rekening houdend met de beschaduwing door obstakels die vastzitten aan het gebouw, in MJ/m².

C.4.2.2 Beschaduwingsfactor

De beschaduwingsfactor ten gevolge van obstakels uit de omgeving $F_{s,m,j,env\ obst}$ wordt berekend door lineaire interpolatie door de volgende vergelijking:

Eq. 207 $$F_{s,m,j,env\ obst} = F_{s,m,j,env\ obst,60°} \cdot \frac{(90 - \alpha_h)}{30} \quad (-)$$

met:

$F_{s,m,j,env\ obst,60°}$ de beschaduwingsfactor ten gevolge van obstakels uit de omgeving met een horizonhoek van 60°.

Ontleen de waarden voor $F_{s,m,j,env\ obst,60°}$ aan tabellen C0, in functie van de oriëntatie en de helling van het beglaasde oppervlak.

C.4.2.3 Beschaduwingsfactor ten gevolge van obstakels uit de omgeving met een horizonhoek van 60°

Deze bijlage bevat de tabellen C0 met de maandelijkse waarden voor de beschaduwingsfactoren $F_{s,m,j,env\ obst,60°}$ voor een reeks oriëntaties en hellingen van de beglaasde oppervlakken.

De waarden worden gegeven voor een horizonhoek van 60°, hoek vanaf dewelke de gedetailleerde manier van inrekenen van de beschaduwing gewijzigd is.

Voor tussenliggende oriëntaties en hellingen wordt in de tabel eerst geïnterpoleerd volgens de oriëntatie bij constante helling. Vervolgens § wordt in een 2e stap geïnterpoleerd volgens de helling bij constante oriëntatie.

Voor hellingshoeken groter dan 90° zijn de waarden voor een hellingshoek van 90° van toepassing.

Tabellen C0: Beschaduwingsfactor – Horizonhoek van 60°

Tabellen C0 / Oriëntatie ϕ = 0° (Zuid)

Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,08	0,05	0,04	0,04	0,04
Februari	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04
Maart	0,06	0,05	0,04	0,04	0,05
April	0,06	0,05	0,05	0,05	0,07
Mei	0,08	0,08	0,08	0,08	0,10
Juni	0,21	0,21	0,22	0,22	0,20
Juli	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12
Augustus	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07
September	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06
Oktober	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03
November	0,08	0,05	0,04	0,04	0,04
December	0,09	0,06	0,05	0,05	0,05

Tabellen C0 / Oriëntatie ϕ = 45° (Zuid-West)

Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,08	0,05	0,05	0,04	0,05
Februari	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04
Maart	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
April	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06
Mei	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Juni	0,21	0,21	0,20	0,18	0,14
Juli	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11
Augustus	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07
September	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Oktober	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03
November	0,08	0,05	0,04	0,04	0,04
December	0,09	0,06	0,06	0,05	0,05

Tabellen C0 / Oriëntatie ϕ = 90° (West)

Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07
Februari	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Maart	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
April	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
Mei	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07
Juni	0,21	0,14	0,12	0,11	0,08
Juli	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09
Augustus	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
September	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Oktober	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
November	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06
December	0,09	0,09	0,09	0,08	0,09

Tabellen C0 / Oriëntatie ϕ = 135° (Noord-West)

Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,08	0,12	0,12	0,12	0,12
Februari	0,06	0,11	0,11	0,11	0,11
Maart	0,06	0,09	0,09	0,09	0,10
April	0,06	0,08	0,08	0,08	0,09
Mei	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08
Juni	0,21	0,09	0,08	0,08	0,09
Juli	0,11	0,09	0,09	0,09	0,10
Augustus	0,06	0,08	0,08	0,08	0,09
September	0,06	0,09	0,09	0,09	0,09
Oktober	0,05	0,08	0,08	0,08	0,08
November	0,08	0,11	0,11	0,11	0,11
December	0,09	0,13	0,13	0,13	0,13

Tabellen C0 / Oriëntatie ϕ = 180° (Noord)

Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,08	0,13	0,13	0,13	0,13
Februari	0,06	0,12	0,12	0,12	0,12
Maart	0,06	0,12	0,12	0,12	0,12
April	0,06	0,11	0,11	0,12	0,12
Mei	0,08	0,10	0,10	0,10	0,11
Juni	0,21	0,11	0,11	0,11	0,12
Juli	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12
Augustus	0,06	0,11	0,11	0,11	0,11
September	0,06	0,12	0,12	0,12	0,12
Oktober	0,05	0,12	0,12	0,12	0,12
November	0,08	0,13	0,13	0,13	0,13
December	0,09	0,13	0,13	0,13	0,13

Tabellen C0 / Oriëntatie ϕ = -135° (Noord-Oost)

Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,08	0,12	0,12	0,12	0,12
Februari	0,06	0,11	0,11	0,11	0,12
Maart	0,06	0,10	0,10	0,10	0,11
April	0,06	0,09	0,09	0,10	0,10
Mei	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09
Juni	0,21	0,09	0,09	0,09	0,11
Juli	0,11	0,09	0,09	0,09	0,10
Augustus	0,06	0,09	0,09	0,09	0,10
September	0,06	0,10	0,10	0,10	0,11
Oktober	0,05	0,11	0,11	0,11	0,11
November	0,08	0,13	0,13	0,13	0,13
December	0,09	0,13	0,13	0,13	0,13

Tabellen C0 / Oriëntatie ϕ = -90° (Oost)

Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09
Februari	0,06	0,08	0,07	0,07	0,08
Maart	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
April	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
Mei	0,08	0,06	0,06	0,06	0,07
Juni	0,21	0,15	0,14	0,13	0,11
Juli	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09
Augustus	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
September	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
Oktober	0,05	0,07	0,07	0,07	0,08
November	0,08	0,10	0,09	0,09	0,10
December	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10

Tabellen C0 / Oriëntatie ϕ = -45° (Zuid-Oost)

Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,08	0,06	0,05	0,05	0,06
Februari	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Maart	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06
April	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
Mei	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Juni	0,21	0,22	0,21	0,20	0,17
Juli	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11
Augustus	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
September	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07
Oktober	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05
November	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06
December	0,09	0,07	0,06	0,06	0,06

C.5 Gebruiksfactor $a_{C,m,j}$: tabellen

Deze bijlage 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 2e stap geïnterpoleerd volgens de helling bij constante oriëntatie.

Voor hellingshoeken groter dan 90° zijn de waarden voor een hellingshoek van 90° van toepassing.

Tabellen C1: Gebruiksfactoren zonnewering –Handbediend (residentieel en niet-residentieel) – Automatische bediening (niet-residentieel, voor verwarmingsberekeningen)

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = 0° (Zuid)

Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,31	0,46	0,51	0,53
Februari	0,10	0,53	0,58	0,62	0,59
Maart	0,46	0,64	0,67	0,68	0,62
April	0,57	0,67	0,67	0,65	0,53
Mei	0,67	0,68	0,69	0,68	0,45
Juni	0,70	0,70	0,71	0,67	0,42
Juli	0,66	0,68	0,66	0,63	0,33
Augustus	0,63	0,70	0,70	0,67	0,46
September	0,49	0,65	0,66	0,67	0,56
Oktober	0,33	0,65	0,71	0,73	0,72
November	0,00	0,34	0,45	0,51	0,49
December	0,00	0,21	0,36	0,44	0,42

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = 30°

Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,31	0,43	0,48	0,51
Februari	0,10	0,49	0,59	0,62	0,61
Maart	0,46	0,66	0,67	0,69	0,63
April	0,57	0,67	0,68	0,66	0,57
Mei	0,67	0,71	0,69	0,66	0,51
Juni	0,70	0,72	0,70	0,66	0,47
Juli	0,66	0,68	0,66	0,60	0,34
Augustus	0,63	0,70	0,70	0,65	0,52
September	0,49	0,66	0,69	0,68	0,61
Oktober	0,33	0,68	0,73	0,75	0,76
November	0,00	0,36	0,47	0,51	0,54
December	0,00	0,20	0,27	0,34	0,35

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = 45° (Zuid-West)

Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,29	0,39	0,47	0,45
Februari	0,10	0,45	0,56	0,59	0,60
Maart	0,46	0,63	0,67	0,67	0,61
April	0,57	0,67	0,66	0,68	0,60
Mei	0,67	0,70	0,70	0,67	0,53
Juni	0,70	0,71	0,71	0,68	0,51
Juli	0,66	0,68	0,67	0,63	0,37
Augustus	0,63	0,70	0,69	0,66	0,54
September	0,49	0,65	0,68	0,69	0,63
Oktober	0,33	0,68	0,73	0,76	0,75
November	0,00	0,33	0,47	0,52	0,52
December	0,00	0,18	0,24	0,27	0,29

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = 60°

Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,20	0,33	0,40	0,42
Februari	0,10	0,43	0,53	0,56	0,57
Maart	0,46	0,63	0,61	0,62	0,57
April	0,57	0,64	0,68	0,65	0,59
Mei	0,67	0,71	0,68	0,66	0,57
Juni	0,70	0,72	0,70	0,66	0,55
Juli	0,66	0,69	0,66	0,60	0,40
Augustus	0,63	0,68	0,68	0,64	0,54
September	0,49	0,65	0,67	0,66	0,62
Oktober	0,33	0,66	0,70	0,73	0,71
November	0,00	0,32	0,43	0,50	0,49
December	0,00	0,15	0,18	0,22	0,22

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = 90° (West)

Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,04	0,08	0,18	0,12
Februari	0,10	0,28	0,35	0,38	0,32
Maart	0,46	0,50	0,51	0,49	0,44
April	0,57	0,61	0,61	0,59	0,51
Mei	0,67	0,66	0,64	0,62	0,54
Juni	0,70	0,67	0,68	0,66	0,56
Juli	0,66	0,64	0,60	0,50	0,38
Augustus	0,63	0,63	0,62	0,57	0,50
September	0,49	0,57	0,59	0,59	0,52
Oktober	0,33	0,55	0,59	0,61	0,64
November	0,00	0,19	0,26	0,30	0,37
December	0,00	0,00	0,03	0,06	0,03

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = 120°

Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,46	0,34	0,31	0,30	0,17
April	0,57	0,52	0,50	0,45	0,33
Mei	0,67	0,62	0,59	0,52	0,41
Juni	0,70	0,65	0,64	0,58	0,47
Juli	0,66	0,59	0,47	0,40	0,29
Augustus	0,63	0,55	0,50	0,47	0,37
September	0,49	0,40	0,40	0,36	0,28
Oktober	0,33	0,26	0,32	0,35	0,32
November	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = 135° (Noord-West)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,46	0,13	0,06	0,07	0,04
April	0,57	0,47	0,38	0,30	0,20
Mei	0,67	0,58	0,51	0,46	0,34
Juni	0,70	0,62	0,57	0,52	0,40
Juli	0,66	0,54	0,39	0,33	0,23
Augustus	0,63	0,49	0,41	0,36	0,25
September	0,49	0,30	0,19	0,17	0,11
Oktober	0,33	0,05	0,06	0,07	0,10
November	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = 150°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,46	0,01	0,00	0,00	0,00
April	0,57	0,36	0,18	0,13	0,06
Mei	0,67	0,54	0,43	0,33	0,25
Juni	0,70	0,60	0,48	0,40	0,30
Juli	0,66	0,50	0,31	0,23	0,15
Augustus	0,63	0,41	0,29	0,20	0,08
September	0,49	0,09	0,05	0,04	0,01
Oktober	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = 180° (Noord)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00
April	0,57	0,15	0,00	0,00	0,00
Mei	0,67	0,49	0,00	0,00	0,00
Juni	0,70	0,55	0,11	0,00	0,00
Juli	0,66	0,44	0,06	0,01	0,00
Augustus	0,63	0,21	0,00	0,00	0,00
September	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00
Oktober	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = -150°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00
April	0,57	0,28	0,07	0,01	0,00
Mei	0,67	0,51	0,36	0,26	0,08
Juni	0,70	0,57	0,46	0,30	0,10
Juli	0,66	0,46	0,33	0,25	0,09
Augustus	0,63	0,34	0,15	0,10	0,03
September	0,49	0,06	0,00	0,00	0,00
Oktober	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = -135° (Noord-Oost)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,46	0,08	0,00	0,00	0,00
April	0,57	0,37	0,23	0,14	0,03
Mei	0,67	0,57	0,47	0,38	0,25
Juni	0,70	0,61	0,52	0,43	0,28
Juli	0,66	0,52	0,43	0,35	0,20
Augustus	0,63	0,42	0,32	0,26	0,13
September	0,49	0,20	0,07	0,04	0,00
Oktober	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = -120°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,46	0,23	0,18	0,15	0,04
April	0,57	0,44	0,38	0,31	0,16
Mei	0,67	0,60	0,53	0,47	0,36
Juni	0,70	0,64	0,56	0,54	0,40
Juli	0,66	0,57	0,48	0,44	0,32
Augustus	0,63	0,49	0,39	0,35	0,26
September	0,49	0,29	0,24	0,18	0,09
Oktober	0,33	0,02	0,01	0,00	0,00
November	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = -90° (Oost)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,02	0,05	0,08	0,09
Februari	0,10	0,26	0,31	0,33	0,29
Maart	0,46	0,44	0,43	0,40	0,33
April	0,57	0,55	0,51	0,49	0,37
Mei	0,67	0,66	0,63	0,59	0,46
Juni	0,70	0,67	0,65	0,61	0,49
Juli	0,66	0,62	0,58	0,53	0,42
Augustus	0,63	0,58	0,56	0,50	0,39
September	0,49	0,49	0,46	0,43	0,33
Oktober	0,33	0,28	0,28	0,30	0,18
November	0,00	0,02	0,04	0,04	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = -60°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,15	0,22	0,24	0,28
Februari	0,10	0,39	0,45	0,46	0,48
Maart	0,46	0,56	0,57	0,58	0,48
April	0,57	0,62	0,59	0,58	0,47
Mei	0,67	0,69	0,68	0,64	0,50
Juni	0,70	0,70	0,69	0,66	0,53
Juli	0,66	0,66	0,64	0,59	0,45
Augustus	0,63	0,63	0,63	0,60	0,43
September	0,49	0,59	0,59	0,60	0,46
Oktober	0,33	0,48	0,53	0,54	0,46
November	0,00	0,14	0,18	0,21	0,16
December	0,00	0,02	0,09	0,17	0,17

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = -45° (Zuid-Oost)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,18	0,26	0,32	0,33
Februari	0,10	0,41	0,46	0,48	0,51
Maart	0,46	0,59	0,62	0,60	0,53
April	0,57	0,63	0,64	0,60	0,49
Mei	0,67	0,69	0,68	0,65	0,49
Juni	0,70	0,70	0,68	0,67	0,50
Juli	0,66	0,66	0,64	0,60	0,42
Augustus	0,63	0,66	0,65	0,61	0,44
September	0,49	0,61	0,64	0,61	0,50
Oktober	0,33	0,55	0,58	0,60	0,54
November	0,00	0,20	0,26	0,30	0,27
December	0,00	0,05	0,28	0,31	0,28

Tabellen C1 / Oriëntatie ϕ = -30°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,00	0,21	0,36	0,40	0,39
Februari	0,10	0,46	0,53	0,56	0,51
Maart	0,46	0,62	0,63	0,64	0,59
April	0,57	0,66	0,65	0,64	0,50
Mei	0,67	0,69	0,70	0,67	0,47
Juni	0,70	0,70	0,69	0,66	0,46
Juli	0,66	0,67	0,66	0,60	0,40
Augustus	0,63	0,67	0,66	0,63	0,46
September	0,49	0,63	0,64	0,66	0,55
Oktober	0,33	0,58	0,64	0,65	0,62
November	0,00	0,26	0,33	0,36	0,34
December	0,00	0,12	0,32	0,35	0,38

Tabellen C2: Gebruiksfactoren zonnewering – Automatische bediening (residentieel)

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = 0° (Zuid)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,56	0,62	0,65	0,68
Februari	0,34	0,70	0,72	0,73	0,74
Maart	0,64	0,77	0,78	0,78	0,75
April	0,74	0,79	0,78	0,76	0,65
Mei	0,79	0,80	0,79	0,75	0,59
Juni	0,81	0,81	0,79	0,75	0,59
Juli	0,82	0,81	0,79	0,76	0,55
Augustus	0,78	0,81	0,82	0,78	0,62
September	0,68	0,78	0,79	0,78	0,72
Oktober	0,56	0,76	0,79	0,81	0,81
November	0,10	0,50	0,60	0,62	0,64
December	0,00	0,41	0,52	0,58	0,56

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = 30°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,50	0,59	0,62	0,63
Februari	0,34	0,65	0,69	0,72	0,71
Maart	0,64	0,76	0,77	0,78	0,74
April	0,74	0,79	0,78	0,77	0,68
Mei	0,79	0,81	0,79	0,78	0,63
Juni	0,81	0,81	0,79	0,77	0,62
Juli	0,82	0,81	0,79	0,75	0,53
Augustus	0,78	0,81	0,81	0,78	0,64
September	0,68	0,77	0,77	0,79	0,73
Oktober	0,56	0,77	0,81	0,82	0,82
November	0,10	0,51	0,58	0,63	0,64
December	0,00	0,36	0,50	0,58	0,58

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = 45° (Zuid-West)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,46	0,54	0,57	0,60
Februari	0,34	0,60	0,67	0,69	0,68
Maart	0,64	0,74	0,76	0,76	0,70
April	0,74	0,78	0,77	0,75	0,67
Mei	0,79	0,80	0,80	0,75	0,65
Juni	0,81	0,80	0,80	0,74	0,61
Juli	0,82	0,81	0,79	0,73	0,51
Augustus	0,78	0,81	0,79	0,77	0,65
September	0,68	0,77	0,77	0,77	0,72
Oktober	0,56	0,74	0,78	0,81	0,82
November	0,10	0,50	0,57	0,61	0,62
December	0,00	0,23	0,41	0,52	0,42

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = 60°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,37	0,48	0,54	0,54
Februari	0,34	0,55	0,61	0,64	0,64
Maart	0,64	0,73	0,75	0,71	0,67
April	0,74	0,76	0,75	0,72	0,66
Mei	0,79	0,79	0,77	0,75	0,64
Juni	0,81	0,81	0,79	0,77	0,68
Juli	0,82	0,79	0,77	0,72	0,52
Augustus	0,78	0,80	0,78	0,76	0,62
September	0,68	0,75	0,76	0,74	0,69
Oktober	0,56	0,75	0,79	0,79	0,80
November	0,10	0,48	0,55	0,59	0,62
December	0,00	0,21	0,28	0,34	0,33

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = 90° (West)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,14	0,25	0,30	0,27
Februari	0,34	0,41	0,46	0,50	0,49
Maart	0,64	0,63	0,63	0,62	0,55
April	0,74	0,71	0,69	0,65	0,60
Mei	0,79	0,78	0,75	0,71	0,62
Juni	0,81	0,80	0,77	0,75	0,64
Juli	0,82	0,78	0,73	0,67	0,50
Augustus	0,78	0,76	0,74	0,69	0,59
September	0,68	0,70	0,69	0,68	0,62
Oktober	0,56	0,68	0,71	0,72	0,70
November	0,10	0,30	0,38	0,44	0,43
December	0,00	0,02	0,09	0,10	0,09

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = 120°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,34	0,09	0,03	0,04	0,00
Maart	0,64	0,45	0,39	0,38	0,30
April	0,74	0,65	0,59	0,55	0,41
Mei	0,79	0,73	0,67	0,64	0,51
Juni	0,81	0,78	0,71	0,68	0,55
Juli	0,82	0,75	0,67	0,56	0,38
Augustus	0,78	0,71	0,64	0,55	0,45
September	0,68	0,60	0,55	0,51	0,40
Oktober	0,56	0,45	0,47	0,51	0,46
November	0,10	0,00	0,06	0,15	0,16
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = 135° (Noord-West)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,64	0,36	0,25	0,17	0,07
April	0,74	0,60	0,52	0,44	0,31
Mei	0,79	0,72	0,63	0,56	0,41
Juni	0,81	0,76	0,69	0,60	0,47
Juli	0,82	0,73	0,62	0,45	0,31
Augustus	0,78	0,69	0,55	0,44	0,34
September	0,68	0,51	0,39	0,28	0,22
Oktober	0,56	0,16	0,17	0,16	0,14
November	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = 150°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,64	0,13	0,03	0,02	0,01
April	0,74	0,55	0,38	0,24	0,12
Mei	0,79	0,69	0,57	0,43	0,29
Juni	0,81	0,74	0,65	0,53	0,34
Juli	0,82	0,73	0,54	0,34	0,21
Augustus	0,78	0,65	0,43	0,30	0,18
September	0,68	0,38	0,08	0,07	0,06
Oktober	0,56	0,03	0,00	0,00	0,00
November	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = 180° (Noord)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00
April	0,74	0,42	0,00	0,00	0,00
Mei	0,79	0,72	0,36	0,04	0,00
Juni	0,81	0,74	0,62	0,07	0,00
Juli	0,82	0,73	0,46	0,03	0,01
Augustus	0,78	0,58	0,02	0,00	0,00
September	0,68	0,10	0,00	0,00	0,00
Oktober	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = -150°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,64	0,13	0,00	0,00	0,00
April	0,74	0,53	0,31	0,09	0,00
Mei	0,79	0,72	0,58	0,42	0,22
Juni	0,81	0,76	0,64	0,51	0,27
Juli	0,82	0,74	0,60	0,44	0,19
Augustus	0,78	0,63	0,40	0,25	0,08
September	0,68	0,29	0,06	0,00	0,00
Oktober	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = -135° (Noord-Oost)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,64	0,32	0,17	0,05	0,00
April	0,74	0,59	0,46	0,35	0,16
Mei	0,79	0,72	0,63	0,51	0,34
Juni	0,81	0,75	0,68	0,60	0,40
Juli	0,82	0,75	0,65	0,53	0,31
Augustus	0,78	0,67	0,55	0,39	0,25
September	0,68	0,43	0,24	0,13	0,04
Oktober	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = -120°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,34	0,13	0,08	0,06	0,04
Maart	0,64	0,47	0,35	0,30	0,16
April	0,74	0,63	0,53	0,45	0,29
Mei	0,79	0,74	0,66	0,59	0,43
Juni	0,81	0,76	0,70	0,64	0,50
Juli	0,82	0,76	0,70	0,61	0,40
Augustus	0,78	0,71	0,61	0,51	0,33
September	0,68	0,56	0,43	0,36	0,20
Oktober	0,56	0,11	0,07	0,04	0,00
November	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = -90° (Oost)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,16	0,18	0,19	0,13
Februari	0,34	0,39	0,40	0,42	0,38
Maart	0,64	0,59	0,58	0,54	0,46
April	0,74	0,71	0,67	0,58	0,47
Mei	0,79	0,76	0,75	0,68	0,56
Juni	0,81	0,78	0,74	0,71	0,60
Juli	0,82	0,79	0,75	0,68	0,50
Augustus	0,78	0,75	0,73	0,66	0,47
September	0,68	0,65	0,62	0,57	0,45
Oktober	0,56	0,48	0,45	0,42	0,35
November	0,10	0,09	0,12	0,11	0,04
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = -60°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,28	0,38	0,40	0,43
Februari	0,34	0,52	0,56	0,55	0,55
Maart	0,64	0,69	0,67	0,67	0,63
April	0,74	0,73	0,72	0,71	0,57
Mei	0,79	0,78	0,78	0,75	0,61
Juni	0,81	0,81	0,78	0,73	0,61
Juli	0,82	0,81	0,78	0,73	0,55
Augustus	0,78	0,78	0,76	0,74	0,53
September	0,68	0,73	0,71	0,69	0,61
Oktober	0,56	0,64	0,65	0,65	0,57
November	0,10	0,26	0,35	0,39	0,38
December	0,00	0,22	0,31	0,35	0,32

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = -45° (Zuid-Oost)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,37	0,46	0,48	0,46
Februari	0,34	0,61	0,63	0,62	0,60
Maart	0,64	0,71	0,73	0,70	0,66
April	0,74	0,75	0,75	0,71	0,61
Mei	0,79	0,80	0,78	0,75	0,64
Juni	0,81	0,81	0,78	0,74	0,63
Juli	0,82	0,81	0,79	0,75	0,57
Augustus	0,78	0,79	0,77	0,73	0,58
September	0,68	0,76	0,75	0,71	0,66
Oktober	0,56	0,67	0,70	0,71	0,67
November	0,10	0,35	0,42	0,47	0,48
December	0,00	0,33	0,40	0,44	0,46

Tabellen C2 / Oriëntatie ϕ = -30°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,04	0,45	0,56	0,59	0,54
Februari	0,34	0,66	0,70	0,71	0,69
Maart	0,64	0,75	0,76	0,75	0,69
April	0,74	0,79	0,75	0,75	0,64
Mei	0,79	0,79	0,77	0,74	0,62
Juni	0,81	0,79	0,79	0,74	0,58
Juli	0,82	0,81	0,80	0,75	0,55
Augustus	0,78	0,81	0,78	0,75	0,61
September	0,68	0,76	0,76	0,76	0,69
Oktober	0,56	0,73	0,77	0,78	0,72
November	0,10	0,45	0,53	0,56	0,54
December	0,00	0,38	0,47	0,51	0,51

Tabellen C3: Gebruiksfactoren zonnewering – Automatische bediening (niet residentieel)

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = 0° (Zuid)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,59	0,64	0,68	0,69
Februari	0,39	0,71	0,74	0,75	0,75
Maart	0,70	0,79	0,81	0,82	0,76
April	0,77	0,81	0,82	0,79	0,68
Mei	0,81	0,82	0,82	0,78	0,65
Juni	0,84	0,85	0,82	0,78	0,61
Juli	0,84	0,84	0,82	0,79	0,63
Augustus	0,84	0,85	0,84	0,82	0,68
September	0,75	0,82	0,82	0,81	0,74
Oktober	0,62	0,77	0,81	0,83	0,83
November	0,14	0,56	0,66	0,69	0,69
December	0,00	0,46	0,57	0,62	0,65

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = 30°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,56	0,63	0,68	0,70
Februari	0,39	0,69	0,74	0,75	0,73
Maart	0,70	0,78	0,80	0,80	0,77
April	0,77	0,81	0,80	0,80	0,72
Mei	0,81	0,82	0,82	0,80	0,66
Juni	0,84	0,84	0,81	0,80	0,65
Juli	0,84	0,84	0,82	0,80	0,62
Augustus	0,84	0,86	0,83	0,82	0,70
September	0,75	0,82	0,83	0,82	0,76
Oktober	0,62	0,79	0,83	0,84	0,83
November	0,14	0,57	0,64	0,67	0,67
December	0,00	0,42	0,56	0,59	0,62

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = 45° (Zuid-West)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,51	0,58	0,64	0,63
Februari	0,39	0,65	0,70	0,72	0,72
Maart	0,70	0,77	0,78	0,79	0,74
April	0,77	0,80	0,81	0,78	0,70
Mei	0,81	0,82	0,81	0,78	0,68
Juni	0,84	0,84	0,82	0,78	0,68
Juli	0,84	0,83	0,81	0,77	0,62
Augustus	0,84	0,84	0,83	0,80	0,68
September	0,75	0,81	0,81	0,79	0,75
Oktober	0,62	0,78	0,81	0,82	0,84
November	0,14	0,55	0,60	0,63	0,65
December	0,00	0,35	0,50	0,55	0,55

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = 60°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,45	0,53	0,60	0,60
Februari	0,39	0,61	0,65	0,67	0,67
Maart	0,70	0,75	0,77	0,76	0,69
April	0,77	0,80	0,78	0,78	0,67
Mei	0,81	0,80	0,81	0,78	0,66
Juni	0,84	0,82	0,83	0,79	0,68
Juli	0,84	0,82	0,80	0,76	0,58
Augustus	0,84	0,84	0,81	0,79	0,66
September	0,75	0,80	0,78	0,78	0,73
Oktober	0,62	0,76	0,80	0,81	0,83
November	0,14	0,53	0,58	0,61	0,64
December	0,00	0,23	0,31	0,38	0,40

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = 90° (West)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,29	0,30	0,34	0,37
Februari	0,39	0,48	0,52	0,53	0,54
Maart	0,70	0,70	0,66	0,64	0,60
April	0,77	0,76	0,74	0,69	0,62
Mei	0,81	0,79	0,78	0,75	0,63
Juni	0,84	0,82	0,79	0,76	0,65
Juli	0,84	0,81	0,78	0,72	0,53
Augustus	0,84	0,80	0,77	0,74	0,60
September	0,75	0,75	0,73	0,70	0,64
Oktober	0,62	0,70	0,72	0,74	0,71
November	0,14	0,38	0,44	0,49	0,50
December	0,00	0,08	0,17	0,22	0,18

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = 120°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,39	0,23	0,16	0,10	0,03
Maart	0,70	0,54	0,46	0,41	0,35
April	0,77	0,70	0,64	0,57	0,46
Mei	0,81	0,77	0,72	0,65	0,53
Juni	0,84	0,80	0,74	0,69	0,58
Juli	0,84	0,79	0,74	0,60	0,41
Augustus	0,84	0,76	0,70	0,62	0,49
September	0,75	0,66	0,60	0,54	0,43
Oktober	0,62	0,54	0,53	0,53	0,49
November	0,14	0,06	0,12	0,16	0,20
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = 135° (Noord-West)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,70	0,39	0,29	0,25	0,15
April	0,77	0,65	0,56	0,49	0,32
Mei	0,81	0,75	0,69	0,59	0,44
Juni	0,84	0,78	0,72	0,65	0,48
Juli	0,84	0,78	0,69	0,54	0,32
Augustus	0,84	0,72	0,64	0,52	0,38
September	0,75	0,60	0,47	0,41	0,27
Oktober	0,62	0,28	0,23	0,21	0,22
November	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = 150°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,70	0,22	0,06	0,02	0,01
April	0,77	0,61	0,46	0,29	0,15
Mei	0,81	0,73	0,62	0,50	0,31
Juni	0,84	0,78	0,68	0,57	0,37
Juli	0,84	0,76	0,66	0,42	0,23
Augustus	0,84	0,70	0,53	0,36	0,22
September	0,75	0,48	0,23	0,12	0,06
Oktober	0,62	0,08	0,00	0,00	0,01
November	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = 180° (Noord)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,70	0,03	0,00	0,00	0,00
April	0,77	0,55	0,03	0,00	0,00
Mei	0,81	0,74	0,58	0,07	0,01
Juni	0,84	0,78	0,72	0,12	0,02
Juli	0,84	0,78	0,66	0,12	0,01
Augustus	0,84	0,68	0,10	0,00	0,00
September	0,75	0,21	0,00	0,00	0,00
Oktober	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = -150°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
Maart	0,70	0,18	0,00	0,00	0,00
April	0,77	0,60	0,40	0,16	0,03
Mei	0,81	0,75	0,64	0,45	0,22
Juni	0,84	0,78	0,70	0,57	0,32
Juli	0,84	0,79	0,70	0,50	0,22
Augustus	0,84	0,72	0,54	0,31	0,14
September	0,75	0,41	0,09	0,02	0,00
Oktober	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = -135° (Noord-Oost)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,39	0,02	0,00	0,00	0,00
Maart	0,70	0,41	0,25	0,13	0,02
April	0,77	0,65	0,54	0,39	0,19
Mei	0,81	0,76	0,69	0,58	0,35
Juni	0,84	0,79	0,74	0,62	0,42
Juli	0,84	0,80	0,73	0,61	0,35
Augustus	0,84	0,74	0,64	0,46	0,26
September	0,75	0,50	0,34	0,21	0,07
Oktober	0,62	0,08	0,00	0,00	0,00
November	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = -120°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	0,39	0,16	0,15	0,11	0,08
Maart	0,70	0,51	0,40	0,35	0,19
April	0,77	0,69	0,60	0,50	0,31
Mei	0,81	0,75	0,71	0,64	0,47
Juni	0,84	0,80	0,75	0,67	0,52
Juli	0,84	0,81	0,75	0,66	0,45
Augustus	0,84	0,77	0,69	0,58	0,36
September	0,75	0,62	0,53	0,38	0,25
Oktober	0,62	0,24	0,14	0,06	0,03
November	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = -90° (Oost)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,20	0,26	0,26	0,21
Februari	0,39	0,43	0,43	0,42	0,40
Maart	0,70	0,64	0,59	0,56	0,46
April	0,77	0,74	0,71	0,66	0,50
Mei	0,81	0,80	0,77	0,72	0,59
Juni	0,84	0,80	0,78	0,74	0,62
Juli	0,84	0,83	0,79	0,74	0,57
Augustus	0,84	0,80	0,76	0,71	0,53
September	0,75	0,72	0,65	0,61	0,48
Oktober	0,62	0,55	0,50	0,47	0,38
November	0,14	0,17	0,16	0,14	0,10
December	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = -60°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,39	0,43	0,44	0,45
Februari	0,39	0,60	0,59	0,60	0,56
Maart	0,70	0,73	0,71	0,69	0,64
April	0,77	0,79	0,76	0,74	0,59
Mei	0,81	0,81	0,80	0,77	0,65
Juni	0,84	0,83	0,79	0,76	0,63
Juli	0,84	0,83	0,82	0,76	0,62
Augustus	0,84	0,84	0,81	0,77	0,61
September	0,75	0,79	0,76	0,72	0,63
Oktober	0,62	0,68	0,68	0,67	0,61
November	0,14	0,34	0,43	0,45	0,43
December	0,00	0,31	0,37	0,41	0,42

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = -45° (Zuid-Oost)					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,43	0,50	0,53	0,49
Februari	0,39	0,66	0,67	0,66	0,63
Maart	0,70	0,76	0,76	0,73	0,68
April	0,77	0,80	0,78	0,76	0,62
Mei	0,81	0,83	0,79	0,77	0,65
Juni	0,84	0,84	0,80	0,77	0,64
Juli	0,84	0,84	0,82	0,79	0,63
Augustus	0,84	0,84	0,82	0,78	0,64
September	0,75	0,80	0,80	0,75	0,68
Oktober	0,62	0,72	0,71	0,73	0,68
November	0,14	0,42	0,54	0,58	0,56
December	0,00	0,39	0,43	0,52	0,47

Tabellen C3 / Oriëntatie ϕ = -30°					
Maand	Helling θ				
	Horizontaal				Vertikaal
	0°	30°	45°	60°	90°
Januari	0,06	0,54	0,61	0,63	0,62
Februari	0,39	0,68	0,72	0,73	0,72
Maart	0,70	0,78	0,77	0,78	0,71
April	0,77	0,81	0,79	0,77	0,65
Mei	0,81	0,82	0,81	0,78	0,65
Juni	0,84	0,84	0,81	0,78	0,63
Juli	0,84	0,83	0,82	0,79	0,62
Augustus	0,84	0,85	0,84	0,79	0,65
September	0,75	0,82	0,81	0,79	0,71
Oktober	0,62	0,75	0,78	0,79	0,74
November	0,14	0,49	0,58	0,62	0,63
December	0,00	0,45	0,54	0,56	0,58

Bijlage D Het afgifterendement

De hier gegeven detailberekening is enkel van toepassing op energiesectoren die slechts één enkel systeem van warmteafgifte hebben bestaande uit radiatoren, vloerverwarming of muurverwarming.

Wat meer in detail wordt berekend zijn de extra warmteverliezen doorheen de uitwendige scheidingsconstructie achter of onder de systemen van warmteafgifte.

In deze bijlage wordt meermaals onderscheid gemaakt tussen een variabele en een constante instelwaarde van de vertrektemperatuur van het kringwater: zie § 9.2.2.2 voor een verdere omschrijving van dit onderscheid.

D.1 Conventionele werkingstijd van het systeem van warmteafgifte

Bepaal de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van warmteafgifte van energiesector i, als volgt:

- Indien de instelwaarde van de vertrektemperatuur van het kringwater variabel is, geldt:

Eq. 208
$$t_{heat,sec\ i,m} = \frac{Q_{heat,net,sec\ i,m}}{\left[29\left(H_{T,sec\ i,m} + 0{,}27\ V_{sec\ i}\right) + 10V_{sec\ i}\right]\left(18 - \theta_{e,m}\right)/29} \quad \text{(Ms)}$$

- Indien de instelwaarde van de vertrektemperatuur van het kringwater constant is, geldt:

Eq. 209
$$t_{heat,sec\ i,m} = \frac{Q_{heat,net,sec\ i,m}}{29\left(H_{T,sec\ i,m} + 0{,}27\ V_{sec\ i}\right) + 10V_{sec\ i}} \quad \text{(Ms)}$$

In beide formules zijn:

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, in MJ, bepaald volgens § 7.2;
$H_{T,heat,seci}$	de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van energiesector i bij basis buitentemperatuur, in W/K;
$V_{sec\ i}$	het volume van energiesector i, in m^3;
$\theta_{e,m}$	de maandgemiddelde buitentemperatuur, zie Tabel [1], in °C.

D.2 Gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekring

Bepaal voor elke maand van het stookseizoen de gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekring van energiesector i tijdens de werkingstijd als volgt:

- Indien de instelwaarde van de vertrektemperatuur van het kringwater variabel is, geldt:

Eq. 210
$$\theta_{c,sec\ i,m} = 21 + \left(\theta_{c,sec\ i,\theta_{eb}} - 21\right)\left[\frac{21 - \theta_{e,m}}{29}\right]^{0.75} \quad (°C)$$

- Indien de instelwaarde van de vertrektemperatuur van het kringwater constant is, geldt:

Eq. 211
$$\theta_{c,sec\ i,m} = \theta_{c,sec\ i,\theta eb} \quad (°C)$$

maar bij een standaardketel zonder namenging m.b.v. een driewegmengkraan moet steeds gerekend worden met $\theta_{c,sec\ i,m}$ = 80°C, onafgezien van de ontwerptemperaturen van de afgiftekring.

met:

$\theta_{c,sec\ i,\theta eb}$ de gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekring bij basis buitentemperatuur, zoals hieronder bepaald, in °C;

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

Bepaal de gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekring bij basis buitentemperatuur (d.w.z. bij ontwerpomstandigheden), als volgt:

Eq. 212 $\theta_{c,sec\ i,\theta eb} = 0,5\ (\theta_{design,supply,sec\ i} + \theta_{design,return,sec\ i})$ (°C)

met:

$\theta_{design,supply,sec\ i}$ de ontwerpvertrektemperatuur van het water in de afgiftekring van energiesector i (bij basisbuitentemperatuur), in °C;

$\theta_{design,return,sec\ i}$ de ontwerpretourtemperatuur van het water in de afgiftekring van energiesector i (bij basisbuitentemperatuur), in °C.

Als waarden bij ontstentenis mogen gehanteerd worden:

- voor vloer- en muurverwarming:
  - $\theta_{design,supply,sec\ i} = 55°C$
  - $\theta_{design,return,sec\ i} = 45°C$
- voor radiatoren:
  - $\theta_{design,supply,sec\ i} = 90°C$
  - $\theta_{design,return,sec\ i} = 70°C$

Betere waarden kunnen ingebracht worden overeenkomstig vooraf door de minister bepaalde regels.

D.3 Radiatoren

Bereken de maandelijkse extra warmteverliezen ($\Delta Q_{rad,sec\ i,m}$) voor de radiatoren van energiesector i, doorheen de achterliggende scheidingsconstructie als:

Eq. 213
$$\Delta Q_{rad,sec\ i,m} = t_{heat,sec\ i,m} \sum_j \left\{ U_j \,.\, A_{rad,j} \,.\, \max\left(0\ ;\ w \,.\, \theta_{c,sec\ i,m} + (1-w) \,.\, \theta_{e,m} - 18\right) \right\} \quad \text{(MJ)}$$

met:

$\theta_{c,sec\ i,m}$ de gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekring van energiesector i tijdens de conventionele werkingstijd voor de beschouwde maand, bepaald volgens § D.2, in °C;

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

$t_{heat,sec\ i,m}$ de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van warmteafgifte in energiesector i, bepaald volgens § D.1, in Ms;

w een weegfactor. Deze wordt 0,4 in geval achter radiator j een stralingsscherm met een emissiefactor kleiner dan 0,2 aanwezig is en 0,8 in alle andere gevallen, (-);

U_j de U-waarde van de uitwendige scheidingsconstructies achter radiator j, in W/(m².K);

$A_{rad,j}$ de geprojecteerde radiatoroppervlakte van radiator j, in m².

Er dient gesommeerd te worden over alle radiatoren j van energiesector i, die geplaatst zijn tegen een uitwendige scheidingsconstructie.

Stel het maandelijkse afgifterendement voor energiesector i ($\eta_{em,heat,seci,m}$) gelijk aan:

Eq. 214 $$\eta_{em,heat,sec\ i,m} = \eta \frac{Q_{heat,net,sec\ i,m}}{Q_{heat,net,sec\ i,m} + \Delta Q_{rad,sec\ i,m}} \quad (-)$$

met:

η de vermenigvuldiger uit Tabel [23]. Deze vermenigvuldiger houdt rekening met extra regelingsverliezen en de verliezen als gevolg van temperatuurstratificatie, (-);

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

$\Delta Q_{rad,sec\ i,m}$ het maandelijkse extra warmteverlies achter de radiatoren van energiesector i, in MJ.

Tabel [23]: Vermenigvuldiger η

Centrale verwarming met warm water		
regeling van de binnentemperatuur	regeling van de vertrektemperatuur van het kringwater	
	constante instelwaarde	variabele instelwaarde
temperatuurgestuurd per ruimte	0,92	0,94
andere	0,90	0,92

D.4 Vloerverwarming

Bereken het maandelijkse extra warmteverlies doorheen de vloeren van energiesector i ($\Delta Q_{fl.h,sec\ i,m}$) als:

Eq. 215 $$\Delta Q_{fl.h,seci,m} = \left(\theta_{c,seci,m} - 18\right) \times t_{heat,seci,m} \times \sum_{j} \left(U^{*}_{f,j} \times A_{f,j}\right) \quad \text{(MJ)}$$

met:

$\theta_{c,sec\ i,m}$ de gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekring van energiesector i tijdens de conventionele werkingstijd voor de beschouwde maand, bepaald volgens § D.2, in °C;

$t_{heat,sec\ i,m}$ de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van warmteafgifte in energiesector i, bepaald volgens § D.1, in Ms;

$A_{f,j}$ de vloeroppervlakte ingenomen door vloerverwarming j, a rato van het deel van deze vloer waardoorheen transmissieverliezen optreden, in m^2;

$U^{*}_{f,j}$ de equivalente U-waarde van de vloer onder de vloerverwarming j, gelijk aan:

- in geval van vloeren op volle grond:

Eq. 216 $$\frac{1}{U^{*}_{f,j}} = \frac{1}{U_{f,j}} + 0,75 \quad \text{(m².K/W)}$$

met:

$U_{f,j}$ de U-waarde van de vloer gerekend vanaf de binnenomgeving tot aan het scheidingsvlak met de grond, in W/(m².K).

- in geval van vloeren boven een kelder of kruipkelder:

Eq. 217 $$\frac{1}{U^{*}_{f,j}} = \frac{1}{U_{f,j}} - 0,25 + \frac{1}{U_{g,j} + U_{x,j}} \quad \text{(m².K/W)}$$

waarbij $U_{f,j}$, $U_{g,j}$ en $U_{x,j}$ berekend worden volgens nadere specificaties vanwege de minister, in W/(m²K).

- in geval van vloeren in contact met de buitenlucht:

Eq. 218 $$\frac{1}{U^{*}_{f,j}} = \frac{1}{U_{f,j}} - 0,25 \quad \text{(m².K/W)}$$

met:

$U_{f,j}$ de warmtedoorgangscoëfficiënt van de vloer van binnenomgeving tot buitenlucht, berekend volgens nadere specificaties vanwege de minister, in W/(m²K.

Er dient gesommeerd te worden over alle vloerverwarmingen j van energiesector i, die ingebed zijn in uitwendige scheidingsconstructies.

Stel het maandelijkse afgifterendement voor energiesector i ($\eta_{em,heat,seci,m}$) gelijk aan:

Eq. 219 $$\eta_{em,heat,sec\ i,m} = \eta \frac{Q_{heat,net,sec\ i,m}}{Q_{heat,net,sec\ i,m} + \Delta Q_{fl.\ h,sec\ i,m}}$$ (-)

met:

η de vermenigvuldiger uit ;

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

$\Delta Q_{fl.h,sec\ i,m}$ het maandelijkse extra warmteverlies door de vloeren in energiesector i, in MJ.

D.5 Muurverwarming

Bereken het maandelijkse extra warmteverlies via de muren van energiesector i ($\Delta Q_{wall.h,sec\ i,m}$) als

Eq. 220 $$\Delta Q_{wall.h,seci,m} = \left(\theta_{c,seci,m} - 18\right) . t_{heat,seci,m} . \sum_j \left(U^*_{wall,j} . A_{wall,j}\right)$$ (MJ)

met:

$\theta_{c,sec\ i,m}$ de gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekring van energiesector i tijdens de conventionele werkingstijd voor de beschouwde maand, bepaald volgens d.2, in °C;

$t_{heat,seci,m}$ de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van warmteafgifte in energiesector i, bepaald volgens d.1, in Ms;

$A_{wall,j}$ de oppervlakte van de uitwendige verticale scheidingsconstructie j, achter het vlak met de muurverwarming, in m²;

$U^*_{wall,j}$ de equivalente warmtedoorgangscoëfficiënt van de uitwendige verticale scheidingsconstructie j achter het vlak met de muurverwarming, gegeven door:

Eq. 221 $$U^*_{wall,\ j} = \frac{1}{1/U_{wall,\ j} - 0{,}175}$$ (W/(m².K))

met:

$U_{wall,j}$ de warmtedoorgangscoëfficiënt van de uitwendige verticale scheidingsconstructie j achter het element.

Er dient gesommeerd te worden over alle uitwendige verticale scheidingsconstructies j van energiesector i, waarin muurverwarming ingebed is.

Stel het maandelijkse afgifterendement voor energiesector i ($\eta_{em,heat,sec\ i,m}$) gelijk aan:

Eq. 222 $$\eta_{em,heat,sec\ i,m} = \eta \frac{Q_{heat,net,sec\ i,m}}{Q_{heat,net,sec\ i,m} + \Delta Q_{wall.h,sec\ i,m}}$$ (-)

met:

η de vermenigvuldiger uit Tabel [23], (-);

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

$\Delta Q_{wall.h,sec\ i,m}$ het maandelijkse extra warmteverlies via de muren in energiesector i, in MJ.

Bijlage E De verdeelverliezen

Deze bijlage is enkel van toepassing op energiesectoren die slechts door 1 enkel netwerk buiten het beschermd volume gevoed worden. Indien dat netwerk ook aan andere energiesectoren warmte levert, moet bovendien gelden dat elk van die andere energiesectoren geen gebruik maakt van een tweede, onafhankelijk netwerk buiten het beschermd volume. (Indien gans het beschermd volume 1 enkele energiesector vormt, is automatisch aan elk van deze voorwaarden voldaan.)

Eerst wordt het rendement van het ganse netwerk berekend. Dit rendement is dan van toepassing op alle energiesectoren die door dit netwerk van warmte voorzien worden, ook wanneer een energiesector slechts gebruik maakt van een gedeelte van het netwerk.

E.1 Verdeelrendement

Het maandgemiddeld verdeelrendement, $\eta_{distr,heat,sec\ i,m}$, van een energiesector i is gelijk aan het maandgemiddeld verdeelrendement van het warmteverdelingsnetwerk n dat de energiesector van warmte voorziet:

Eq. 223 $\eta_{distr,heat,sec\ i,m} = \eta_{distr,heat,netw\ n,m}$ (-)

met:

Eq. 224 $\eta_{distr,heat,netwn,m} = \frac{Q_{out,heat,netwn,m}}{Q_{in,heat,netwn,m}}$ (-)

met:

Eq. 225 $Q_{in,heat,netw\ n,m} = Q_{out,heat,netw\ n,m} + Q_{distr,heat,netw\ n,m}$ (MJ)

en

Eq. 226 $Q_{out,heat,netw\ n,m} = \sum_i \frac{Q_{heat,net,sec\ i,m}}{\eta_{em,heat,sec\ i,m}}$ (MJ)

met:

$Q_{out,heat,netw\ n,m}$ de maandelijkse hoeveelheid warmte afgeleverd door warmteverdelingsnet n aan de energiesectoren die het netwerk bedient, in MJ;

$Q_{in,heat,netw\ n,m}$ de maandelijkse hoeveelheid warmte afgeleverd door de warmteopwekkingsinstallatie of door het opslagvat aan het warmteverdelingsnet n, in MJ;

$Q_{distr,heat,netw\ n,m}$ de maandelijkse hoeveelheid warmte verloren door warmteverdelingsnet n buiten het beschermd volume, in MJ;

$\eta_{em,heat,sec\ i,m}$ het maandelijks afgifterendement van energiesector i, bepaald volgens § 9.2.2.2 of Bijlage D van deze tekst, (-);

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

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i die door netwerk n bediend worden. Als het warmteverdelingsnetwerk ook energie aflevert aan gebouwdelen waarvoor geen energieprestatieberekening gebeurt, wordt het effect van deze andere gebouwdelen buiten beschouwing gelaten:

- er worden geen verliezen beschouwd van de verdelingsleidingen die enkel deze andere gebouwdelen bedienen;
- de door het netwerk afgeleverde energie aan deze andere gebouwdelen wordt ook niet beschouwd bij de berekening van de output van het netwerk.

E.2 De warmteverliezen van het warmteverdelingsnet

Bepaal zowel in geval van waterleidingen als luchtkanalen het verdeelverlies van netwerk n als volgt:

Eq. 227 $$Q_{distr,heat,netw\ n,m} = t_{heat,netw\ n,m} \cdot \sum_j \left(\theta_{c,netw\ n,m} - \theta_{amb,m,j}\right) \cdot \left(\frac{l_j}{R_{l,j}}\right) \quad \text{(MJ)}$$

met:

$t_{heat,netw\ n,m}$ de conventionele maandelijkse werkingstijd van warmteverdelingsnet n, in Ms. Neem de waarde ervan gelijk aan het maximum van de conventionele werkingstijden $t_{heat,sec\ i,m}$ (bepaald volgens § D.1, zowel voor water- als voor luchtverwarmingssystemen) van de energiesectoren i die door het netwerk bediend worden;

$\theta_{c,netw\ n,m}$ de maandgemiddelde temperatuur van het fluïdum in warmteverdelingsnet n, in °C. Neem de waarde ervan gelijk aan het maximum van de maandgemiddelde fluïdumtemperaturen in de afgiftekringen van elk der energiesectoren die door het netwerk bediend worden. Deze temperaturen worden per energiesector als volgt bepaald:

- in geval van water als warmtetransporterend fluïdum: het betreft de temperatuur $\theta_{c,sec\ i,m}$, bepaald volgens § D.2 (ook indien het een ander verwarmingssysteem betreft dan radiatoren, of vloer- of muurverwarming; bv. convectoren)

- in geval van lucht als warmtetransporterend fluïdum: gebruik voor elke maand met de gemiddelde waarde gedurende het stookseizoen, gegeven door:

Eq. 228 $$\theta_{c,sec\ i} = 8 + 0{,}6\ \theta_{design,supply,sec\ i} \quad (°C)$$

met:

$\theta_{design,supply,sec\ i}$ de ontwerpvertrektemperatuur van de lucht bij basis buitentemperatuur. Als waarde bij ontstentenis mag 50°C gehanteerd worden. Bij gebruik van een andere ontwerptemperatuur dienen gedetailleerde berekeningen van het ontwerp van het afgiftesysteem (voor elke verwarmde ruimte van energiesector i) deel uit te maken van de EPB-aangifte.

$\theta_{amb,m,j}$ de maandgemiddelde omgevingstemperatuur van segment j van het warmteverdelingsnet, in °C:
- indien het segment in een aangrenzende onverwarmde ruimte ligt, geldt:

Eq. 229 $$\theta_{amb,m,j} = 11 + 0{,}4.\theta_{e,m}\ ;$$

- indien het segment buiten ligt, geldt:

Eq. 230 $$\theta_{amb,m,j} = \theta_{e,m}\ ;$$

waarin:

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

l_j de lengte van segment j, in m;

$R_{l,j}$ de lineaire warmteweerstand van segment j, in mK/W, bepaald volgens § E.3.

Er dient gesommeerd te worden over alle segmenten j van warmteverdelingsnetwerk n buiten het beschermd volume.

E.3 Bepaling van de lineaire warmteweerstand

De lineaire warmteweerstand geeft de warmtestroom van een segment van het warmteverdelingsnet per eenheid lengte en per graad temperatuursverschil.

Ze kan in detail berekend worden als invoer voor bovenstaande berekeningen. Daarbij dient als basis de vergelijking uit Eq. 230 genomen te worden, waarbij de factor 0,6 vervangen wordt door 1; er moet bovendien rekening gehouden worden met het koudebrugeffect van ophangingen, afstandshouders, flenzen, enz. Ook alle speciale en/of niet geïsoleerde segmenten dienen in dit geval als aparte segmenten ingerekend te worden: afsluitkranen, regelaars, ev. ongeïsoleerde bochten, enz.

Indien geen detailberekening uitgevoerd wordt, dienen onderstaande vergelijkingen gebruikt te worden. Deze zijn gebaseerd op de norm NBN EN ISO 12241.

De vermenigvuldiger 0,6 houdt er rekening mee dat, als gevolg van uitvoeringsslordigheden en koudebruggen, de reële verliezen hoger zijn dan ingeval van perfecte isolatie. De interne warmteovergangsweerstand en de eigen weerstand van de leiding zijn in de formule als verwaarloosbaar klein verondersteld.

Voor meerschalige isolatiemantels wordt direct naar deze norm verwezen, waarbij rekening moet gehouden worden met dezelfde reductiefactor van 0,6 als hieronder gebruikt is.

E.3.1 Ronde leidingen en kanalen

Bereken de lineaire warmteweerstand $R_{l,j}$ van segment j als:

Eq. 230 $$R_{l,j} = \frac{0,6}{2\pi\lambda_{insul,j}} \ln\left(\frac{D_{e,j}}{D_{i,j}}\right) + \frac{1}{h_{se,j}\pi D_{e,j}} \quad \text{(m.K/W)}$$

met:

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

$D_{e,j}$ de buitendiameter van de isolatie, in m;

$D_{i,j}$ de buitendiameter van de ongeïsoleerde leiding, in m;

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

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

De vermenigvuldiger 0,6 houdt er rekening mee dat, als gevolg van koudebruggen en van het niet isoleren van kranen, ev. bochten, enz. de reële verliezen hoger zijn dan ingeval van perfecte isolatie. De interne warmteovergangsweerstand en de eigen weerstand van de leiding of het kanaal zijn in de formule als verwaarloosbaar klein verondersteld.

E.3.2 Rechthoekige kanalen

Bereken de lineaire warmteweerstand $R_{l,j}$ van segment j als:

Eq. 232 $$R_{l,j} = \frac{0,6 \cdot d_{insul,j}}{2 \cdot \lambda_{insul,j} \cdot \left(H_j + B_j - 2 \cdot d_{insul,j}\right)} + \frac{1}{2 \cdot h_{se,j} \cdot \left(H_j + B_j\right)} \quad \text{(m.K/W)}$$

met:

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

$d_{insul,j}$ de dikte van de warmte-isolatie rond het kanaal, in m;

H_j de hoogte van het geïsoleerd kanaal (buitenafmeting), in m;

B_j de breedte van het geïsoleerd kanaal (buitenafmeting), in m;

$h_{se,j}$ de totale (convectieve + radiatieve) externe warmteoverdrachtscoëfficiënt van het segment j, in W/(m².K), zoals vastgelegd in E.3.1.

De vermenigvuldiger 0,6 houdt er rekening mee dat, als gevolg van uitvoeringsslordigheden en koudebruggen, de reële verliezen hoger zijn dan ingeval van perfecte isolatie. De interne warmteovergangsweerstand en de eigen weerstand van het kanaal zijn in de formule als verwaarloosbaar klein verondersteld.

E.3.3 Ondergrondse leidingen

Bereken de lineaire warmteweerstand $R_{l,j}$ van segment j als:

Eq. 233 $$R_{l,j} = R'_{l,j} + R_E \quad \text{(m.K/W)}$$

met:

Eq. 234 $$R'_{l,j} = \frac{0,6}{2\pi\lambda_{insul,j}} \ln\left(\frac{D_{e,j}}{D_{i,j}}\right) \quad \text{(m.K/W)}$$

en:

Eq. 235 $$R_E = \frac{1}{2\pi\lambda_E} \operatorname{arcosh}\left(\frac{2H_{E,j}}{D_{e,j}}\right) \quad \text{(m.K/W)}$$

met:

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

$D_{e,j}$ de buitendiameter van de geïsoleerde leiding, in m;

$D_{i,j}$ de buitendiameter van de ongeïsoleerde leiding, in m;

λ_E de warmtegeleidingscoëfficiënt van de omgevende bodem. Neem als waarde: λ_E = 2 W/(m.K);

$H_{E,j}$ de afstand tussen het middelpunt van de leiding en het grondoppervlak, in m.

De vermenigvuldiger 0,6 houdt er rekening mee dat, als gevolg van uitvoeringsslordigheden en koudebruggen, de reële verliezen hoger zijn dan ingeval van perfecte isolatie. De interne warmteovergangsweerstand en de eigen weerstand van de leiding zijn in de formule als verwaarloosbaar klein verondersteld.

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

Brandstof	$f_{NCV/GCV}$
aardgas	0,90
gasolie	0,94
propaan/butaan/LPG	0,92
kolen	0,96
hout	0,93
houtpellets/houtbriketten	0,91
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 η_{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. Zo mag voor de proef bv. 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:
  - Voor één of meerdere debieten naar keuze. Het toepassingsbereik van het eindresultaat hangt wel af van het debiet van de proef (zie hoofdtekst).
  - Bij voorkeur met een zo goed mogelijk evenwicht tussen de volumedebieten van de toevoer- en afvoerlucht.
- Het is enkel de proef bij de luchtinlaat omstandigheden zoals vastgelegd in onderstaande tabel uit de norm NBN EN 308 die beschouwd moet worden. Metingen bij andere temperaturen zijn niet geldig als basis voor de bepaling van het thermisch rendement zoals hieronder beschreven.

Tabel [26]: Categorie van warmteterugwinapparaat

Categorie van warmteterugwinapparaat (zie definities in NBN EN 308)	**I II IIIa**	**IIIb**
temperatuur van de afvoerlucht	25°C	25°C
natte bol temperatuur van de afvoerlucht	< 14°C	18°C
temperatuur van de buitenlucht	5°C	5°C
natte bol temperatuur van de buitenlucht		3°C

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 m³/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:

Eq. 236 $$\eta_{test} = \frac{\left(\eta_{t,sup} + \eta_{t,eha}\right)}{2} \quad (-)$$

De temperatuursverhoudingen langs de toevoerzijde ($\eta_{t,sup}$) en langs de afvoerzijde ($\eta_{t,eha}$) worden berekend aan de hand van de tijdens de proef gemeten temperaturen en bij conventie als volgt gecorrigeerd voor de warmte afkomstig van het elektrisch energieverbruik:

Eq. 237 $$\eta_{t,sup} = \frac{t_{22} - \Delta t_{22} - t_{21} - \Delta t_{21}}{t_{11} + \Delta t_{11} - t_{21} - \Delta t_{21}} \quad (-)$$

Eq. 238 $$\eta_{t,eha} = \frac{t_{11} + \Delta t_{11} - t_{12} + \Delta t_{12}}{t_{11} + \Delta t_{11} - t_{21} - \Delta t_{21}} \quad (-)$$

Hierbij worden de temperatuursverschillen overeenkomstig de positie van de ventilatoren bij conventie berekend volgens § één van de 4 configuraties in de onderstaande tabel:

Tabel [27]: Formules voor de berekening van de temperatuursverschillen overeenkomstig de positie van de ventilatoren

		Afvoerventilator	
		In de positie afvoerlucht (11)	In de positie afgevoerde lucht (12)
Toevoer ventilator	In de positie buitenlucht (21)	$\Delta t_{11} = \frac{0{,}5 \cdot P_{elec,ahu,test}}{0{,}34 \cdot q_{v11}}$ $\Delta t_{21} = \frac{0{,}5 \cdot P_{elec,ahu,test}}{0{,}34 \cdot q_{v22}}$ $\Delta t_{22} = \Delta t_{12} = 0$	$\Delta t_{12} = \frac{0{,}5 \cdot P_{elec,ahu,test}}{0{,}34 \cdot q_{v11}}$ $\Delta t_{21} = \frac{0{,}5 \cdot P_{elec,ahu,test}}{0{,}34 \cdot q_{v22}}$ $\Delta t_{22} = \Delta t_{11} = 0$
	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 houdende wijziging van het Energiebesluit van 19 november 2010, wat betreft aanpassingen aan diverse bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving.

Brussel, …….

De minister-president van de Vlaamse Regering,

Geert BOURGEOIS

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie,

Annemie TURTELBOOM