

Bijlage VI : Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van kantoor- en schoolgebouwen

bvr 19/07/2013 b.s. 8/10/2013

bvr 18/12/2015 b.s. 28/12/2015

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 31 december 2016.

Inhoud

| | |
|--|----|
| 1. Inleiding..... | 5 |
| 2. Definitie van de gebruiksoppervlakte..... | 6 |
| 3. Schematisering van het gebouw..... | 6 |
| 3.1 Principe | 6 |
| 3.2 Opdeling van het gebouw | 7 |
| 3.3 Opdeling van het 'EPU-volume' in energiesectoren..... | 8 |
| 3.3.1 Principe | 8 |
| 3.3.2 Verdeling in energiesectoren | 8 |
| 4. Het peil van primair energieverbruik..... | 9 |
| 5. Netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, en ruimtekoeling en voor bevochtiging..... | 12 |
| 5.1 Principe | 12 |
| 5.2 Maandelijks netto energiebehoefte voor ruimteverwarming per energiesector..... | 13 |
| 5.3 Maandelijks netto energiebehoefte voor ruimtekoeling per energiesector..... | 16 |
| 5.4 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie per energiesector | 20 |
| 5.5 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie en in/exfiltratie per energiesector..... | 20 |
| 5.5.1 Principe | 20 |
| 5.5.2 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie en in/exfiltratie voor verwarming | 21 |
| 5.5.3 Warmteoverdrachtscoëfficiënten door ventilatie voor de koelberekeningen | 24 |
| 5.5.4 Reductiefactor ingevolge voorverwarming | 27 |

| | |
|---|----|
| 5.5.5 Tijdsfractie dat de ventilatie in bedrijf is | 30 |
| 5.6 Interne warmteproductie | 31 |
| 5.7 Zonnewarmtewinsten | 33 |
| 5.8 Effectieve thermische capaciteit | 34 |
| 5.8.1 Principe | 34 |
| 5.8.2 Effectieve thermische capaciteit aan de hand van de vloermassa | 34 |
| 5.8.3 Effectieve thermische capaciteit aan de hand van een berekening | 34 |
| 5.9 Maandelijks netto energiebehoefte voor bevochtiging | 35 |
| 6. Bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling..... | 36 |
| 6.1 Principe | 36 |
| 6.2 Bepaling van de bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling..... | 37 |
| 6.3 Systeemrendementen voor verwarming en koeling | 37 |
| 6.4 Fracties van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling..... | 40 |
| 6.4.1 Fractie netto energiebehoefte voor ruimtekoeling | 40 |
| 6.4.2 Fractie netto energiebehoefte voor ruimteverwarming | 41 |
| 7. Eindenergieverbruik voor ruimteverwarming en ruimtekoeling en voor bevochtiging..... | 42 |
| 7.1 Principe | 42 |
| 7.2 Maandelijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming en ruimtekoeling en voor bevochtiging..... | 43 |
| 7.2.1 Ruimteverwarming en bevochtiging | 43 |
| 7.2.2 Ruimtekoeling | 45 |
| 7.3 Verdeling van de bruto energiebehoefte over preferente en niet- preferente opwekkers..... | 47 |
| 7.3.1 Verwarming | 47 |
| 7.3.2 Koeling | 49 |
| 7.4 De maandgemiddelde fractie van de energie voorzien door free- chilling..... | 51 |
| 7.5 Opwekkingsrendementen voor verwarming en koeling | 53 |
| 7.5.1 Opwekkingsrendement voor verwarming | 53 |

| | | |
|-------|---|----|
| 7.5.2 | Opwekkingsrendement voor koeling | 54 |
| 8. | Hulpenergieverbruik van ventilatoren, pompen en waakvlammen..... | 61 |
| 8.1 | Elektriciteitsverbruik van ventilatoren voor ventilatie en circulatie..... | 61 |
| 8.1.1 | Principe | 61 |
| 8.1.2 | Elektriciteitsverbruik van de ventilatoren | 62 |
| 8.1.3 | Elektriciteitsverbruik voor ventilatoren per energiesector aan de hand van waarden bij ontstentenis | 62 |
| 8.1.4 | Elektriciteitsverbruik voor ventilatoren per energiesector aan de hand van de werkelijk opgestelde vermogens | 63 |
| 8.1.5 | Tijdfractie dat de ventilatoren in bedrijf zijn | 64 |
| 8.2 | Elektriciteitsverbruik van circulatiepompen..... | 65 |
| 8.2.1 | Principe | 65 |
| 8.2.2 | Rekenregel | 65 |
| 8.2.3 | Reductiefactoren voor de toegepaste pompregeling | 66 |
| 8.3 | Extra elektriciteitsverbruik voor koelmachines | 67 |
| 8.3.1 | Principe | 67 |
| 8.3.2 | Vereenvoudigde methode | 67 |
| 8.3.3 | Gedetailleerde methode | 70 |
| 8.4 | Extra elektriciteitsverbruik voor free-chilling..... | 75 |
| 8.5 | Energieverbruik van waakvlammen..... | 78 |
| 8.6 | Energieverbruik voor koeling ventilatielucht | 78 |
| 8.6.1 | Elektriciteitsverbruik van de aarde-water warmtewisselaar .. | 79 |
| 8.6.2 | Elektriciteitsverbruik voor verdampingskoeling | 80 |
| 9. | Energieverbruik voor verlichting..... | 81 |
| 9.1 | Principe | 81 |
| 9.2 | Elektriciteitsverbruik voor verlichting | 82 |
| 9.3 | Elektriciteitsverbruik voor verlichting aan de hand van waarden bij ontstentenis..... | 83 |
| 9.4 | Elektriciteitsverbruik voor verlichting aan de hand van het werkelijk geïnstalleerde vermogen..... | 84 |
| 9.4.1 | Principe | 84 |
| 9.4.2 | Bepaling van de hulpvariabele $L_{rm} r$ | 85 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 9.4.3 | Bepaling van het elektriciteitsverbruik per energiesector .. | 87 |
| 9.4.4 | Rekenwaarde voor het vermogen per ruimte | 94 |
| 9.4.5 | Verdeling in daglicht- en kunstlichtdeel | 95 |
| 10. | Primair energieverbruik..... | 102 |
| 10.1 | Principe | 102 |
| 10.2 | Het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik..... | 103 |
| 10.3 | Het primair energieverbruik voor verwarming en koeling..... | 103 |
| 10.4 | Het primair hulpenergieverbruik | 105 |
| 10.5 | Het primair energieverbruik voor verlichting | 105 |
| 10.6 | De primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van gebouwgebonden warmtekrachtkoppeling..... | 106 |
| 11. | Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte en/of gebruikte hernieuwbare energie per m ² bruikbare vloeroppervlakte in het 'EPU-volume' | 107 |
| 11.1 | Inleiding | 107 |
| 11.2 | Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte en/of gebruikte hernieuwbare energie per m ² bruikbare vloeroppervlakte..... | 107 |
| 11.3 | Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid gebruikte hernieuwbare energie door warmtepompen..... | 108 |
| 11.4 | Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door gebouwgebonden fotovoltaïsche zonne-energiesystemen | 109 |
| 11.5 | Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door biomassa..... | 109 |
| 11.6 | Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door thermische zonne-energiesystemen..... | 111 |
| 11.7 | Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid hernieuwbare energie via externe warmtelevering..... | 112 |
| A | Warmtekrachtkoppeling | 114 |
| A.1 | Principe | 114 |
| A.2 | Bepaling van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van WKK..... | 114 |
| A.2.1 | Bepaling van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van een interne verbrandingsmotor op aardgas, gas afkomstig van biomassa, gasolie of plantaardige olie..... | 114 |

| | | |
|-------|--|-----|
| A.2.2 | Bepaling van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van andere technologieën dan interne verbrandingsmotoren op aardgas, gas afkomstig van biomassa, gasolie of plantaardige olie.... | 116 |
| A.3 | Bepaling van het maandelijks eindenergieverbruik van een WKK-installatie..... | 117 |
| A.3.1 | Rekenregel | 117 |
| A.3.2 | Door WKK gedekte bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming | 118 |
| A.3.3 | Door WKK gedekte netto energiebehoefte voor bevochtiging | 118 |
| A.3.4 | Door WKK gedekte bruto warmtebehoefte voor thermisch aangedreven koeling..... | 119 |
| A.4 | Bepaling van de hoeveelheid geproduceerde elektriciteit | 120 |
| A.5 | Bepaling van de hulpvariabele x_m voor het berekenen van de maandelijks fractie die door WKK wordt gedekt..... | 120 |
| A.6 | Bepaling van de minimale waterinhoud van een buffervat om 30 minuten productie van een WKK-installatie op vol vermogen op te slaan..... | 122 |
| B | Voorkoeling van ventilatielucht | 123 |
| B.1 | Rekenregel | 123 |
| B.2 | Aarde-water warmtewisselaar | 124 |
| B.2.1 | Effectiviteit $e_{precool,m}$ van het voorkoelsysteem | 124 |
| B.2.2 | Referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling $\theta_{precool,ref,max,m}$ | 125 |
| B.3 | Verdampingskoeling | 129 |
| B.3.1 | Effectiviteit $e_{precool,m}$ van het voorkoelsysteem..... | 129 |
| B.3.2 | Referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling $\theta_{precool,ref,max,m}$ | 130 |

1. Inleiding

Deze bijlage bevat de methode voor de bepaling van het peil van primair energieverbruik van kantoor- en schoolgebouwen.

De globale opbouw van de methode is analoog aan deze voor woongebouwen: zie hoofdstuk 4 van bijlage V bij dit besluit.

Voor een opsomming van de normatieve verwijzingen, definities, symbolen, afkortingen en indices wordt verwezen naar hoofdstukken 1,2 en 3 van bijlage V bij dit besluit.

De minister kan bijkomende specificaties vastleggen om de impact van atria of geventileerde dubbele gevels op de energieprestatie van het 'EPU-volume' te bepalen.

2. Definitie van de gebruiksoppervlakte

De gebruiksoppervlakte van een ruimte of van een groep van ruimten is de oppervlakte, gemeten op vloerniveau, tussen de opgaande scheidingsconstructies die de ruimte of groep van ruimten omhullen. Voor trappen en hellende vloeren wordt de verticale projectie op het horizontale vlak beschouwd.

Bij de bepaling van de gebruiksoppervlakte worden niet meegerekend:

- een trapgat, liftschacht of vide;
- een dragende binnenwand.

Bij de bepaling van de grenslijn mag een incidentele nis of uitsparing en een incidenteel uitspringend bouwdeel worden genegeerd, indien het grondvlak daarvan kleiner is dan 0,5 m².

3. Schematisering van het gebouw

3.1 Principe

De energieprestatie heeft vaak betrekking op een deelvolume van een gebouw, afhankelijk van bijvoorbeeld het al dan niet verwarmd (en/of gekoeld) zijn van ruimten, de bestemming van verschillende delen, enz. Voor de bepaling van de energieprestatie wordt het gebouw daarom op conventionele manier opgesplitst in verschillende delen. Elk deelvolume dat op zich aan een energieprestatie-eis voor een utiliteitsbestemming moet voldoen, wordt een EPU-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 volledige 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 opdeling van toepassing zijn: er dient desgevallend onderscheid gemaakt te worden

tussen gebouwdelen met enerzijds een residentiële en anderzijds een niet-residentiële bestemming.

3.2 Opdeling van het gebouw

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

- definieer het beschermd volume: dat is het volume van alle ruimten van 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. Het beschermd volume moet minstens alle (continu of intermitterend) verwarmde (en/of gekoelde) ruimten omvatten die behoren tot het beschouwde gebouw of tot de beschouwde uitbreiding.
- definieer het niet-beschermd volume. Het niet-beschermd volume omvat alle ruimten van het beschouwde gebouw of de beschouwde uitbreiding die niet behoren tot het beschermd volume.

Beschouw dat deel van het beschermd volume of de samenhang van delen of elk deel dat afzonderlijk verhuurd of verkocht wordt (in geval van bestaande gebouwen) of in gebruik genomen kan worden (nieuwbouw) en waar slechts één type werkzaamheden voorkomen en waarvan de bestemming kantoren en scholen is. Dat (deel)volumen vormt één 'EPU-volume'. Daarop zijn de EPB-eisen voor kantoren en scholen van toepassing.

Het energieverbruik van dat 'EPU-volume' wordt in onderhavige bepalingmethode berekend. Verdeel dat 'EPU-volume' als dat nodig of gewenst is in meerdere ventilatiezones en energiesectoren, zoals beschreven in 4.3.

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:

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.**

3.3 Opdeling van het 'EPU-volume' in energiesectoren

3.3.1 Principe

Opdat verschillende ruimten samen een energiesector zouden kunnen vormen, dienen ze:

- tot dezelfde ventilatiezone te behoren
- met hetzelfde type systeem voor verwarming en koeling uitgerust te zijn
- verwarmd te worden m.b.v. warmte-opwekkingstoestellen met eenzelfde opwekkingsrendement (of desgevallend m.b.v. combinatie van meerdere warmte-opwekkingstoestellen die als groep eenzelfde rendement hebben).

Desgevallend dient ook de (combinatie van) koudeleveranciers in een energiesector hetzelfde opwekkingsrendement te hebben.

Deze formele opdeling laat toe de invloed van de diverse deelrendementen correct in te rekenen.

3.3.2 Verdeling in energiesectoren

Er worden 4 verschillende types ventilatiesystemen onderscheiden (zie ook bijlage X bij dit besluit):

- natuurlijke ventilatie,
- mechanische toevoerventilatie,
- mechanische afvoerventilatie,
- mechanische toe- en afvoerventilatie.

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

Als in een ruimte plaatselijke verwarming toegepast wordt (bv. lokale elektrische weerstandsverwarming) en er ook warmteafgifte-elementen van een centrale verwarmingssysteem aanwezig zouden zijn, dan wordt bij de bepaling van de energieprestatie het centrale verwarmingssysteem in deze

ruimte buiten beschouwing gelaten: er wordt alleen gekeken naar de kenmerken van het plaatselijke systeem.

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

Eventueel dient er een verdere opdeling te gebeuren zodat in elke energiesector niet meer dan 1 verwarmings- en koelsysteem volgens de indeling van hoofdstuk 6.3 aanwezig is en alle warmte-opwekkingstoestellen (of combinatie ervan) hetzelfde opwekkingsrendement volgens hoofdstuk 0 hebben. In geval van actieve koeling van de energiesector moet ook de (combinatie van) koudeleveranciers hetzelfde opwekkingsrendement volgens hoofdstuk 0 hebben, zoniet moet de sector verder opgesplitst worden.

Het verder opdelen van het 'EPU-volume' 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 het 'EPU-volume' ruimten voorkomen die niet van een warmteafgiftesysteem voorzien zijn (bv. WC's, gangen, berg ruimten,...), dienen deze aan een energiesector toegewezen te worden van een aangrenzende ruimte. Indien in de onverwarmde ruimte in kwestie geen voorzieningen voor de toevoer van verse buitenlucht aanwezig zijn maar er wel voorzieningen voor luchttoevoer vanuit andere ruimten zijn (het betreft bv. een doorstroom- of afvoerruimte, of bv. een berg ruimte), wijs de ruimte dan toe aan (1 van) de energiesector(en) van waaruit de ruimte in kwestie toevoerlucht betreft.

Afwezigheid van een verwarmingssysteem

Indien het 'EPU-volume' niet verwarmd wordt, d.w.z. in het ganse 'EPU-volume' 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

Bepaal het karakteristiek en het referentie energieverbruik van het 'EPU-volume' volgens de onderhavige bepalingsmethode.

4. Het peil van primair energieverbruik

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

| | | |
|---|--|-----|
| $E = 100 \cdot \frac{E_{\text{charannprimencons}}}{E_{\text{charannprimencons,ref}}}$ | | [-] |
| waarin: | | |
| E | het peil van primair energieverbruik van het 'EPU-volume' ; | |
| $E_{\text{char ann prim en cons}}$ | het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van het 'EPU-volume', berekend volgens 10.2, in MJ; | |
| $E_{\text{char ann prim en cons,ref}}$ | de referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik, in MJ. | |

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

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

| | |
|---|---|
| $E_{\text{charannprimencons,ref}} = b_1 \cdot A_f + b_2 \cdot A_{T,E} + b_3 \cdot \sum_r \dot{V}_{\text{hyg,min,mr}} + b_4 \cdot \sum_r (\dot{V}_{\text{hygmr}} - \dot{V}_{\text{hyg,min,mr}})$ | |
| $+ b_5 \cdot 10^{-3} \cdot \sum_r \left(L_{\text{mr}}^{0,8} \cdot \sum_{m=1}^{12} (t_{\text{day,m}} + t_{\text{nightm}}) \cdot A_{f,\text{mr}} \right)$ | |
| waarin: | |
| b_1, b_2, b_3, b_4, b_5 | constanten vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit; |
| A_f | de totale gebruiksoppervlakte van het 'EPU-volume', in m ² ; |
| $A_{T,E}$ | de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die het 'EPU-volume' omhullen |

| | |
|------------------------------|---|
| | en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie ¹ (zie ook 3.2), in m ² ; |
| $\dot{V}_{\text{hygmin,mr}}$ | het minimale ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht van ruimte r, zoals opgelegd in bijlage X bij dit besluit, overeenkomstig de opgegeven ontwerpbezetting, in de veronderstelling dat er niet gerookt wordt en het gebouw weinig vervuילend is, in m ³ /h. Als het een speciale ruimte betreft als vermeld in hoofdstuk 6.4 van bijlage X bij dit besluit, dan wordt $\dot{V}_{\text{hygmin,mr}}$ gelijk gesteld aan $\dot{V}_{\text{hygm r}}$; |
| $\dot{V}_{\text{hygm r}}$ | het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht van ruimte r waarvoor de installatie ontworpen is, en zoals gebruikt bij de berekening in 5.5, in m ³ /h; |
| $L_{\text{r m r}}$ | een dimensieloze hulpvariabele voor ruimte r zoals bepaald in 9.3 of 9.4.2; |
| $t_{\text{day,m}}$ | het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren van de verlichting per maand van de energiesector waarin de ruimte gelegen is, gedurende de dagperiode, ontleend aan Tabel 25 van 9.4.3, in h; |
| $t_{\text{night,m}}$ | het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren van de verlichting per maand van de energiesector waarin de ruimte gelegen is, gedurende de nachtperiode, ontleend aan Tabel 25 van 9.4.3, in h; |
| $A_{\text{f,rm r}}$ | de gebruiksoppervlakte van ruimte r, zoals gebruikt in 9, in m ² . |

Er dient gesommeerd te worden over alle ruimten r van het 'EPU-volume'.

¹ Dus enkel constructies die de scheiding vormen tussen het 'EPU-volume' en aangrenzende verwarmde ruimten, worden niet meegerekend bij de bepaling van $A_{\text{T,E}}$.

5. Netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, en ruimtekooling en voor bevochtiging

5.1 Principe

De netto energiebehoefte voor ruimteverwarming of voor ruimtekooling 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 netto energiebehoefte voor ruimtekooling wordt steeds berekend, ook als er geen actieve koeling geplaatst wordt.

Indien er in de gebouwinstallaties voorzieningen aanwezig zijn om de buitenlucht te bevochtigen die in het 'EPU-volume' ingebracht wordt, bepaal dan per bevochtigingstoestel de maandelijks benodigde hoeveelheid verdampingsenergie, rekening houdend met eventuele vochtterugwinning uit de afvoerlucht.

Tabel 1 Maandwaarden voor de lengte van de maand, de gemiddelde buiten-temperatuur en de rekenwaarde voor de temperatuur van de toegevoerde buitenlucht voor de berekening van de energiebehoefte voor ruimtekooling.

| Maand | Lengte van de maand ² | Maandgemiddelde buiten-temperatuur | Rekenwaarde voor de temperatuur van de toegevoerde buitenlucht bij koelberekeningen | |
|----------|----------------------------------|------------------------------------|---|---|
| | t_m (Ms) | $\theta_{e,m}$ (°C) | $\theta_{e,V,cool,m}$ (°C) | |
| | | | Natuurlijke ventilatie en mechanische afvoerventilatie | Mechanische toevoerventilatie en mechanische toe- en afvoerventilatie |
| januari | 2,6784 | 3,2 | 5,2 | 16,0 |
| februari | 2,4192 | 3,9 | 5,9 | 16,0 |
| maart | 2,6784 | 5,9 | 7,9 | 16,0 |
| april | 2,5920 | 9,2 | 11,2 | 16,0 |
| mei | 2,6784 | 13,3 | 15,3 | 16,0 |
| juni | 2,5920 | 16,2 | 18,2 | 18,2 |

² 1 Ms, 1 Megaseconde, is 1 miljoen seconden.

| | | | | |
|-----------|--------|------|------|------|
| juli | 2,6784 | 17,6 | 19,6 | 19,6 |
| augustus | 2,6784 | 17,6 | 19,6 | 19,6 |
| september | 2,5920 | 15,2 | 17,2 | 17,2 |
| oktober | 2,6784 | 11,2 | 13,2 | 16,0 |
| november | 2,5920 | 6,3 | 8,3 | 16,0 |
| december | 2,6784 | 3,5 | 5,5 | 16,0 |

Tabel 2 Aan te houden binnentemperatuur voor de bepaling van de energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling

| Bestemming | Ruimteverwarming | Ruimtekoeling |
|-------------------|---------------------------|---------------------------|
| | $\theta_{i,heat}$ (°C) | $\theta_{i,cool}$ (°C) |
| Kantoorbestemming | 19 | 23 |
| Schoolbestemming | | |

Tabel 3 Numerieke parameters bij de bepaling van de benuttingsfactor

| Bestemming | Ruimteverwarming | | Ruimtekoeling | |
|-------------------|---------------------|------------------------|---------------------|------------------------|
| | $a_{0,heat}$ (-) | $\tau_{0,heat}$ (h) | $b_{0,cool}$ (-) | $\tau_{0,cool}$ (h) |
| Kantoorbestemming | 1 | 15 | 1 | 15 |
| Schoolbestemming | | | | |

5.2 Maandelijks netto energiebehoefte voor ruimteverwarming per energiesector

Bepaal de maandelijks netto energiebehoefte voor ruimteverwarming per energiesector met:

| | |
|--|------|
| <ul style="list-style-type: none"> indien $\gamma_{heat,sec i,m}$ groter is dan of gelijk is aan 2,5, geldt: | |
| $Q_{heat,net,seci,m} = 0$ | [MJ] |
| <ul style="list-style-type: none"> indien $\gamma_{heat,sec i,m}$ kleiner is dan 2,5, geldt: | |
| $Q_{heat,net,seci,m} = Q_{L,heat,seci,m} - \eta_{util,heat,seci,m} Q_{g,heat,seci,m}$ | [MJ] |
| met: | |
| $Q_{L,heat,seci,m} = Q_{T,heat,seci,m} + Q_{V,heat,seci,m}$ | [MJ] |

| | | |
|--|--|------|
| $Q_{g,heat,seci,m} = Q_{i,heat,seci,m} + Q_{s,heat,seci,m}$ | | [MJ] |
| waarin: | | |
| $\gamma_{heat,sec i,m}$ | de maandelijkse winst-verliesverhouding per energiesector i voor de maand m, zoals hieronder bepaald (-); | |
| $Q_{heat,net,seci,m}$ | de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i voor de maand m, in MJ; | |
| $Q_{L,heat,seci,m}$ | het maandelijks warmteverlies door transmissie en ventilatie van energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, in MJ; | |
| $\eta_{util,heat,seci,m}$ | de maandelijkse benuttingsfactor voor de warmtewinst van energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, zoals hieronder bepaald (-); | |
| $Q_{g,heat,seci,m}$ | de maandelijkse warmtewinst door bezonning en interne warmteproductie van energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, in MJ; | |
| $Q_{T,heat,seci,m}$ | het maandelijks warmteverlies door transmissie van energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, zoals hieronder bepaald, in MJ; | |
| $Q_{V,heat,seci,m}$ | het maandelijks warmteverlies door ventilatie van energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, zoals hieronder bepaald, in MJ; | |
| $Q_{i,heat,seci,m}$ | de maandelijkse interne warmteproductie van energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens 5.6, in MJ; | |
| $Q_{s,heat,seci,m}$ | de maandelijkse zonnewarmtewinst van energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens 5.7, in MJ. | |
| en: | | |
| $Q_{T,heat,seci,m} = H_{T,heat,seci} \cdot (\theta_{i,heat} - \theta_{e,m}) \cdot t_m$ | | [MJ] |
| $Q_{V,heat,seci,m} = H_{V,heat,seci} \cdot (\theta_{i,heat} - \theta_{e,m}) \cdot t_m$ | | [MJ] |

| | |
|-------------------|---|
| waarin: | |
| $\theta_{i,heat}$ | de bij conventie vastgelegde gemiddelde binnentemperatuur voor de bepaling van de energiebehoefte voor verwarming, ontleend aan Tabel 2, in °C; |
| $\theta_{e,m}$ | de maandgemiddelde buitentemperatuur, ontleend aan Tabel 1, in °C; |
| t_m | de duur van de maand, ontleend aan Tabel 1, in Ms; |
| $H_{T,heat,seci}$ | de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van energiesector i , in W/K, bepaald volgens 5.4; |
| $H_{V,heat,seci}$ | de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie van energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, in W/K, bepaald volgens 5.5.2 |

De benuttingsfactor voor de warmtewinsten wordt per maand bepaald aan de hand van de voor warmte toegankelijke massa en de verhouding tussen warmtewinst en warmteverlies. Bereken de benuttingsfactor voor verwarming per energiesector per maand, $\eta_{util,heat,sec i,m}$, met:

| | |
|---|--------------------------------------|
| $\eta_{util,heat,seci,m} = \frac{1 - (\gamma_{heat,seci,m})^a}{1 - (\gamma_{heat,seci,m})^{a+1}}$ | indien $\gamma_{heat,seci,m} \neq 1$ |
| $\eta_{util,heat,seci,m} = \frac{a}{a+1}$ | indien $\gamma_{heat,seci,m} = 1$ |
| waarbij de maandelijkse winst-verliesverhouding per energiesector, $\gamma_{heat,sec i,m}$, gedefinieerd is als: | |
| $\gamma_{heat,seci,m} = \frac{Q_{g,heat,seci,m}}{Q_{L,heat,seci,m}}$ | [-] |
| en waarbij de numerieke parameter a voor energiesector i gegeven wordt door: | |
| $a = a_{0,heat} + \frac{\tau_{heat,seci}}{\tau_{0,heat}}$ | [-] |
| met als tijdconstante voor verwarming van energiesector i , $\tau_{heat,seci}$ | |

| | | |
|---|--|-----|
| $\tau_{\text{heat,seci}} = \frac{C_{\text{seci}}}{3,6 \cdot (H_{\text{T,heat,seci}} + H_{\text{V,heat,seci}})}$ | | [h] |
| waarin: | | |
| $a_{0,\text{heat}}$ | een constante, ontleend aan Tabel 3 (-); | |
| $\tau_{0,\text{heat}}$ | een constante, ontleend aan Tabel 3 (h); | |
| C_{seci} | de effectieve thermische capaciteit van energiesector i, in kJ/K, bepaald volgens 5.8; | |
| $H_{\text{T,heat,seci}}$ | de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van energiesector i, in W/K, bepaald volgens 5.4; | |
| $H_{\text{V,heat,seci}}$ | de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie van energiesector i, in W/K, bepaald volgens 5.5.2 | |

5.3 Maandelijks netto energiebehoefte voor ruimtekoeling per energiesector

Bepaal de maandelijks netto energiebehoefte voor ruimtekoeling per energiesector met:

| | | |
|--|--|------|
| • indien $\lambda_{\text{cool,seci,m}}$ groter is dan of gelijk is aan 2,5, geldt: | | |
| $Q_{\text{cool,net,seci,m}} = 0$ | | [MJ] |
| • indien $\lambda_{\text{cool,seci,m}}$ kleiner is dan 2,5, geldt: | | |
| $Q_{\text{cool,net,seci,m}} = 1,1 \cdot p_{\text{cool,seci}} \cdot (Q_{\text{g,cool,seci,m}} - \eta_{\text{util,cool,seci,m}} \cdot Q_{\text{L,cool,seci,m}})$ | | [MJ] |
| Met: | | |
| $Q_{\text{g,cool,seci,m}} = Q_{\text{i,cool,seci,m}} + Q_{\text{s,cool,seci,m}}$ | | [MJ] |
| $Q_{\text{L,cool,seci,m}} = Q_{\text{T,cool,seci,m}} + Q_{\text{V,cool,seci,m}}$ | | [MJ] |
| waarin: | | |
| $\lambda_{\text{cool,seci,m}}$ | de maandelijks verlies-winstverhouding per energiesector i, zoals hieronder bepaald (-); | |

| | |
|---|--|
| $Q_{cool,net,seci,m}$ | de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i , in MJ; |
| $P_{cool,seci}$ | de conventionele waarschijnlijkheid op het plaatsen van actieve koeling, zoals hieronder bepaald. |
| $Q_{g,cool,seci,m}$ | de maandelijkse warmtewinst van energiesector i door bezonning en interne warmteproductie voor de koelberekeningen, in MJ; |
| $\eta_{util,cool,seci,m}$ | de maandelijkse benuttingsfactor voor warmteverliezen van energiesector i voor de koelberekeningen, zoals hieronder bepaald (-); |
| $Q_{L,cool,seci,m}$ | het maandelijks warmteverlies door transmissie en ventilatie van energiesector i voor de koelberekeningen, in MJ; |
| $Q_{T,cool,seci,m}$ | het maandelijks warmteverlies door transmissie van energiesector i voor de koelberekeningen, zoals hieronder bepaald, in MJ; |
| $Q_{V,cool,seci,m}$ | het maandelijks warmteverlies door ventilatie van energiesector i voor de koelberekeningen, zoals hieronder bepaald, in MJ; |
| $Q_{i,cool,seci,m}$ | de maandelijkse interne warmteproductie van energiesector i voor de koelberekeningen, bepaald volgens 5.6, in MJ; |
| $Q_{s,cool,seci,m}$ | de maandelijkse zonnewarmtewinst van energiesector i voor de koelberekeningen, bepaald volgens 5.7, in MJ. |
| en | |
| $Q_{T,cool,seci,m} = H_{T,cool,seci} \cdot (\theta_{i,cool} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) \cdot t_m$ | |
| | [MJ] |
| waarin: | |
| $H_{T,cool,seci}$ | de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van energiesector i voor de koelberekeningen, in W/K, bepaald volgens 5.4; |
| $\theta_{i,cool}$ | de bij conventie vastgelegde gemiddelde binnentemperatuur voor de bepaling van de energiebehoefte voor |

| | |
|----------------------|---|
| | ruimtekoeling, ontleend aan Tabel 2, 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 2°C; |
| t_m | de duur van de maand, ontleend aan Tabel 1, in Ms. |

En

$$Q_{V,cool,seci,m} = [H_{V,ext,cool,seci,m} \cdot (\theta_{i,cool} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) + H_{V,hyg,cool,seci,m} \cdot (\theta_{i,cool} - \theta_{e,V,cool,m})] \cdot t_m$$

met:

$H_{V,ext,cool,seci,m}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende ventilatie en in/exfiltratie van energiesector i voor de bepaling van de koelbehoefte, bepaald volgens 5.5.3.1, in W/K;

$H_{V,hyg,cool,seci,m}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt van energiesector i door hygiënische ventilatie voor de bepaling van de koelbehoefte, bepaald volgens 5.5.3.2, in W/K;

$\theta_{i,cool}$ de bij conventie vastgelegde gemiddelde binnentemperatuur voor de bepaling van de koelbehoefte, ontleend aan Tabel 2, 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 bepaling van de koelbehoefte, gelijk te nemen aan 2°C, in °C;

$\theta_{e,V,cool,m}$ de conventionele rekenwaarde voor de toevoertemperatuur van de ventilatielucht voor hygiënische ventilatie voor de bepaling van de koelbehoefte, ontleend aan Tabel 1, in °C;

t_m de duur van de maand, ontleend aan Tabel 1, in

Ms.

De waarde bij ontstentenis voor $p_{cool,seci}$ is 1. Gunstigere waarden zijn te bepalen volgens door de minister erkende regels.

OPMERKING

Niet-residentiële gebouwen worden enkel overdag gebruikt en geconditioneerd. De behoefte aan koeling doet zich doorgaans vooral voor op warmere ogenblikken van de dag. Om hiermee rekening te houden wordt bij de berekening van de koelbehoefte uitgegaan van een hogere temperatuur dan de maandgemiddelde waarde ($\Delta\theta_{e,m}$).

De benuttingsfactor voor de warmteverliezen wordt per maand bepaald aan de hand van de voor warmte toegankelijke massa en de verhouding tussen warmteverlies en warmtewinst.

Bereken de benuttingsfactor per energiesector per maand, $\eta_{util,cool,sec i,m}$ met:

| | | |
|---|---------------------------------------|-----|
| $\eta_{util,cool,seci,m} = \frac{1 - (\lambda_{cool,seci,m})^b}{1 - (\lambda_{cool,seci,m})^{b+1}}$ | indien $\lambda_{cool,seci,m} \neq 1$ | [-] |
| $\eta_{util,cool,seci,m} = \frac{b}{b+1}$ | indien $\lambda_{cool,seci,m} = 1$ | [-] |
| waarbij de maandelijkse verlies-winstverhouding per energiesector, $\lambda_{cool,seci,m}$, gedefinieerd is als: | | |
| $\lambda_{cool,seci,m} = \frac{Q_{L,cool,seci,m}}{Q_{g,cool,seci,m}}$ | | [-] |
| en waarbij de numerieke parameter b voor energiesector i gegeven wordt door: | | |
| $b = b_{0,cool} + \frac{\tau_{cool,seci,m}}{\tau_{0,cool}}$ | | [-] |
| met als maandelijkse tijdconstante voor koeling van energiesector i, $\tau_{cool,seci,m}$, in h: | | |
| $\tau_{cool,seci,m} = \frac{C_{seci}}{3,6 \cdot (H_{T,cool,seci} + H_{V,ext,cool,seci,m} + H_{V,hyg,cool,seci,m})}$ | | [h] |
| waarin: | | |

| | |
|-------------------------|---|
| $b_{0,cool}$ | een constante, ontleend aan Tabel 3 (-); |
| $\tau_{0,cool}$ | een constante, ontleend aan Tabel 3 (h); |
| C_{seci} | de effectieve thermische capaciteit van energiesector i , bepaald volgens 5.8, in kJ/K; |
| $H_{T,cool,seci}$ | de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van energiesector i , bepaald volgens 5.4, in W/K; |
| $H_{V,ext,cool,seci,m}$ | de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door aanvullende ventilatie en in/exfiltratie van energiesector i voor de koelberekeningen, bepaald volgens 5.5.3.1, in W/K. |
| $H_{V,hyg,cool,seci,m}$ | de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie van energiesector i voor de bepaling van de koelbehoefte, bepaald volgens 5.5.3.2, in W/K. |

5.4 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie per energiesector

Bepaal de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van energiesector i , $H_{T,heat,seci}$, $H_{T,cool,seci}$ en $H_{T,overh,sec i}$ volgens respectievelijk 7.7, 8.2 en 8.5 van bijlage V bij dit besluit.

Scheidingsconstructies met aangrenzende verwarmde ruimten (andere energiesectoren, andere delen van het beschermd volume buiten het 'EPU-volume', aangrenzende verwarmde gebouwen, enz.) blijven daarbij buiten beschouwing. Voor koelberekeningen geldt daarenboven het volgende: indien de invloed van de bouwknopen op forfaitaire manier ingerekend wordt (volgens 3.3 van bijlage VIII bij dit besluit), wordt die forfaitaire toeslag buiten beschouwing gelaten bij bepaling van $H_{T,cool,seci}$.

5.5 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie en in/exfiltratie per energiesector

5.5.1 Principe

De regelgeving (zie bijlage X bij dit besluit) legt minimale ontwerpventilatie-debiten per ruimte op. Grotere ontwerpventilatie-debiten zijn steeds toegelaten. Deze moeten door het bouwteam per ruimte eenduidig vastgelegd worden. Er wordt onderscheid gemaakt tussen 4 soorten ventilatiesystemen:

- natuurlijke ventilatie,

- mechanische toevoerventilatie,
- mechanische afvoerventilatie,
- mechanische toe- en afvoerventilatie.

Verder in deze tekst worden de laatste 3 categorieën samen omschreven als mechanische ventilatie.

Ingevolge de regels voor het afbakenen van de energiesectoren (zie 3.3), mag er in 1 enkele energiesector slechts 1 soort ventilatiesysteem voorkomen.

Vooreerst moet per energiesector het totale ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht, in de zin van de ventilatie-eisen, opgegeven worden. Desgevallend dienen de verschillende deelstromen opgegeven te worden volgens de van toepassing zijnde voorverwarming (zie 5.5.4) door middel van warmteterugwinning en de van toepassing zijnde voorcooling (zie 5.5.3.2). Het ontwerptoevoerdebiet bepaalt mede het referentie karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik (zie 4).

Tevens wordt per energiesector het aantal personen bepaald waarvoor het ventilatiesysteem ontworpen wordt. Op basis van het infiltratiedebiet, het ontwerpdebiet aan buitenlucht en eventuele warmteterugwinning en voorcooling wordt het ventilatieverlies bepaald.

5.5.2 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie en in/exfiltratie voor verwarming

Bepaal de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie en hygiënische ventilatie van energiesector i met:

| | | |
|---|---|-------|
| $H_{V,heat,seci} = H_{V,in/exfilt,heat,seci} + H_{V,hyg,heat,seci}$ | | [W/K] |
| Met: | | |
| $H_{V,heat,seci}$ | de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie en hygiënische ventilatie van energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, in W/K; | |
| $H_{V,in/exfilt,heat,seci}$ | de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie van energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens 5.5.2.1, in W/K; | |
| $H_{V,hyg,heat,seci}$ | de warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie van energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens 5.5.2.2, in W/K. | |

5.5.2.1 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor de verwarmingsberekeningen

Bepaal de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie van energiesector i voor de verwarmingsberekeningen met:

| | |
|--|---|
| $H_{V,in/exfilt,heat,sec i} = 0,34 \cdot \dot{V}_{in/exfilt,heat,sec i}$ | [W/K] |
| $\dot{V}_{in/exfilt,heat,sec i} = 0,04 \cdot \dot{v}_{50} \cdot A_{T,E,sec i}$ | [m ³ /h] |
| Met: | |
| $H_{V,in/exfilt,heat,sec i}$ | de warmteoverdrachtscoëfficiënt van energiesector i door in/exfiltratie voor de verwarmingsberekeningen, in W/K; |
| $\dot{V}_{in/exfilt,heat,sec i}$ | het gemiddeld in/exfiltratiedebiet doorheen de ondichte gebouwschil in energiesector i , voor de verwarmingsberekeningen, in m ³ /h; |
| \dot{v}_{50} | het lekdebiet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte, zoals hieronder bepaald, in m ³ /(h.m ²); |
| $A_{T,E,sec i}$ | de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die energiesector i omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie ³ (zie ook 3.2 en 5.4), in m ² . |

Indien een luchtdichtheidsmeting van het volledige 'EPU-volume' (of desgevallend van een groter deel van het beschermd volume) voorgelegd wordt, geldt voor het lekdebiet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte \dot{V}_{50} :

$$\dot{V}_{50} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_{test}} \quad [m^3 / (h \cdot m^2)]$$

³ Dus enkel constructies die de scheiding vormen tussen de energiesector en aangrenzende verwarmde ruimten, worden niet meegerekend bij de bepaling van $A_{T,E,sec i}$.

Zoniet is volgende ontstenteniswaarde van toepassing voor \dot{V}_{50} :

$$\dot{V}_{50} = 12 \quad [m^3 / (h \cdot m^2)]$$

met:

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

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

5.5.2.2 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor de verwarmingsberekeningen

Bepaal de warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie van energiesector i met:

| | | |
|--|---|-------|
| $H_{V,hygheat,seci} = 0,34 \cdot f_{reduc,vent,heat,seci} \cdot r_{preh,heat,seci} \cdot \sum_j f_{vent,heat,j} \cdot \dot{V}_{hygseci,j}$ | | [W/K] |
| Met: | | |
| $f_{reduc,vent,heat,seci}$ | een reductiefactor voor ventilatie in energiesector i voor de verwarmingsberekeningen; | |
| $r_{preh,heat,sec i}$ | een reductiefactor voor het effect van voorverwarming op de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming in energiesector i , bepaald volgens 5.5.4; | |
| $f_{vent,heat,j}$ | de conventionele tijdsfractie dat toevoer j in bedrijf is voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens 5.5.5; | |
| $\dot{V}_{hygseci,j}$ | de deelstroom j van het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht in energiesector i , in m^3/h . | |

Er dient gesommeerd te worden over alle deelstromen j waaruit het totale ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht van energiesector i is samengesteld.

Indien het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht in een ruimte kleiner is dan de minimale waarde zoals opgelegd door bijlage X bij dit besluit, dan wordt voor de bepaling van H_V gerekend met het minimaal geëist debiet. Deze regel geldt echter niet voor speciale ruimten zoals bedoeld in hoofdstuk 6.4 van bijlage X bij dit besluit.

De waarde bij ontstentenis voor $f_{\text{reduc,vent,heat,seci}}$ is 1. Gunstigere waarden kunnen in rekening worden gebracht als die bepaald zijn overeenkomstig vooraf door de minister vastgelegde regels.

5.5.3 Warmteoverdrachtscoëfficiënten door ventilatie voor de koelberekeningen

Voor de bepaling van de koelbehoefte wordt er een onderscheid gemaakt tussen in/exfiltratie en aanvullende ventilatie enerzijds en hygiënische ventilatie anderzijds.

5.5.3.1 Maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie en aanvullende ventilatie

Voor de koelberekeningen verstaat men onder in/exfiltratie en aanvullende ventilatie:

- in/exfiltratie
- nachtventilatie.

Bij de bepaling van de koelbehoefte is er geen term die expliciet het maandelijks warmteverlies door manueel openen van vensters in rekening brengt.

De maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie met aanvullende ventilatie en in/exfiltratie van energiesector i voor de bepaling van de koelbehoefte wordt gegeven door:

$$H_{V,\text{ext,cool,seci,m}} = H_{V,\text{in/exfilt,cool,seci}} + H_{V,\text{night,cool,seci,m}} \quad [\text{W/K}]$$

Met :

$H_{V,\text{ext,cool,seci,m}}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie met aanvullende ventilatie en in/exfiltratie van energiesector i voor de bepaling van de koelbehoefte, in W/K;

$H_{V,\text{in/exfilt,cool,seci}}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie van energiesector i voor de bepaling van de koelbehoefte, in W/K, bepaald volgens 5.5.3.1.1;

$H_{V,night,cool,seci,m}$ de maandelijkse warmteoverdrachtscoëfficiënt van energiesector i door nachtventilatie voor de bepaling van de koelbehoefte, in W/K, bepaald volgens vooraf door de minister erkende regels of bij gebrek daaraan, volgens het principe van gelijkwaardigheid.

5.5.3.1.1 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor de koelberekeningen

Bepaal de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie voor de koelberekeningen van energiesector i met:

$$H_{V,in/exfilt,cool,seci} = 0,34 \cdot \dot{V}_{in/exfilt,cool,seci} \quad [W/K]$$

$$\dot{V}_{in/exfilt,cool,seci} = 0,04 \cdot \dot{v}_{50} \cdot A_{T,E,seci} \quad [m^3/h]$$

Met:

$H_{V,in/exfilt,cool,seci}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door in/exfiltratie van energiesector i voor de bepaling van de koelbehoefte, in W/K;

$\dot{V}_{in/exfilt,cool,seci}$ het gemiddeld in/exfiltratiedebiet doorheen de ondichte gebouwschil in energiesector i , voor de koelberekeningen van energiesector i , in m^3/h ;

\dot{v}_{50} het lekdebiet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte, in $m^3/(h \cdot m^2)$, zoals hieronder bepaald;

$A_{T,E,seci}$ de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die energiesector i omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie⁴ (zie ook 3.3.2 en 5.4), in m^2 .

Indien een luchtdichtheidsmeting van het volledige 'EPU-volume' (of desgevallend van een groter deel van het beschermd volume) voorgelegd wordt, geldt voor het lekdebiet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte, \dot{v}_{50} :

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

$$\dot{V}_{50} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_{\text{test}}} \quad [\text{m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m}^2)]$$

Zoniet is volgende ontstenteniswaarde van toepassing voor \dot{V}_{50} :

$$\dot{V}_{50} = 0 \quad [\text{m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m}^2)]$$

met:

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

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

5.5.3.2 Maandelijks warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor de koelberekeningen

De maandelijks warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie van energiesector i voor de bepaling van de koelbehoefte wordt als volgt bepaald:

$$H_{V,\text{hygcool,seci,m}} = 0,34 \cdot f_{\text{reduc,vent,cool,seci}} \cdot r_{\text{preh,cool,seci}} \cdot r_{\text{precool,seci,m}} \cdot \sum_j f_{\text{vent,cool,j}} \cdot \dot{V}_{\text{hygseci,j}} \quad [\text{W/K}]$$

Met :

$H_{V,\text{hyg,cool,seci,m}}$ de maandelijks warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie van energiesector i voor de bepaling van de koelbehoefte, in W/K ;

$f_{\text{reduc,vent,cool,seci}}$ een reductiefactor voor ventilatie voor de bepaling van de koelbehoefte, in energiesector i ;

$r_{\text{preh,cool,seci}}$ een reductiefactor voor het effect van voorverwarming op de netto-energiebehoefte voor ruimtekoeling in energiesector i , bepaald volgens 5.5.4;

$r_{\text{precool,seci,m}}$ een maandelijks vermenigvuldigingsfactor voor het effect van voorkoeling van de ventilatielucht van deelstroom j voor de koelberekeningen, bepaald volgens

bijlage B;

$f_{vent,cool,j}$ de conventionele tijdsfractie dat toevoer j in bedrijf is voor de koelberekeningen, bepaald volgens 5.5.5;

$\dot{V}_{hyg,seci,j}$ de deelstroom j van het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht in energiesector i , in m^3/h .

Er dient gesommeerd te worden over alle deelstromen j waaruit het totale ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht van energiesector i is samengesteld.

De waarde bij ontstentenis van $f_{reduc,vent,cool,sec i}$ is 1. Gunstigere waarden kunnen in rekening worden gebracht als die bepaald zijn overeenkomstig vooraf door de minister vastgelegde regels.

5.5.4 Reductiefactor ingevolge voorverwarming

De reductiefactor voor voorverwarming van een energiesector i is gelijk aan de reductiefactor voor voorverwarming van de ventilatiezone z waarvan de energiesector deel uitmaakt:

$$\Gamma_{preh,heat,seci} = \Gamma_{preh,heat,zonez}$$

$$\Gamma_{preh,cool,seci} = \Gamma_{preh,cool,zonez}$$

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 aanvoer kanaal dient behandeld te worden door vooraf door de minister erkende 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 voor ruimteverwarming die als warmtebron de afgevoerde lucht gebruikt, wordt niet in deze bijlage behandeld, maar in 10.2.2.3 van bijlage V bij dit besluit.

Warmteterugwinapparaat in geval van mechanische toe- en afvoerventilatie

In een ventilatiezone z met mechanische toe- en afvoerventilatie is het mogelijk de toevoer van buitenlucht in min of meerdere mate voor te verwarmen m.b.v. een warmtewisselaar die warmte onttrekt aan de afvoerlucht naar buiten. Het is mogelijk dat de toevoer van buitenlucht in de ventilatiezone z op meerdere plaatsen gebeurt. In dat geval kan het voorkomen dat niet alle luchttoevoeren voorverwarmd worden. Omgekeerd is het mogelijk dat de mechanische afvoer naar buiten via meer

dan 1 luchtuitleet gebeurt en kan het voorkomen dat op sommige van deze luchtstromen geen warmterecuperatie plaatsvindt. Indien het totaal mechanisch toevoerdebiet verschilt van het totaal mechanisch afvoerdebiet in de ventilatiezone z, dan zal er noodzakelijkerwijs een extra (in- of uitwaartse) ongecontroleerde luchtstroom doorheen de schil optreden⁵.

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:

| | | |
|---|--|-----|
| $r_{\text{preh,heat,zonez}} = \frac{\sum_p \{ \dot{V}_{\text{in,p}} - e_{\text{heat,hr,p}} \cdot \min(\dot{V}_{\text{in,p}}; \dot{V}_{\text{out,p}}) \} + \max \left\{ 0; \sum_p (\dot{V}_{\text{out,p}} - \dot{V}_{\text{in,p}}) \right\}}{\max \left(\sum_p \dot{V}_{\text{in,p}}; \sum_p \dot{V}_{\text{out,p}} \right)}$ | | [-] |
| met: | | |
| $e_{\text{heat,hr,p}}$ | <p>een dimensieloze factor die de mate van warmteterugwinning op plaats p aangeeft, als volgt bepaald:</p> <ul style="list-style-type: none"> * indien de buitenlucht toevoerstream p niet voorverwarmd wordt, geldt $e_{\text{heat,hr,p}} = 0$ * indien de buitenlucht toevoerstream p wel voorverwarmd wordt m.b.v. een warmteterugwinapparaat, geldt $e_{\text{heat,hr,p}} = r_p \cdot \eta_{\text{test,p}}$ <p>De factor r_p wordt bepaald zoals hieronder beschreven. Het thermisch rendement $\eta_{\text{test,p}}$ van het warmteterugwinapparaat op plaats p wordt bepaald zoals beschreven in bijlage G van bijlage V bij dit besluit. Een waarde voor het thermisch rendement mag slechts gebruikt worden in zoverre zowel $\dot{V}_{\text{in,p}}$ als $\dot{V}_{\text{out,p}}$ niet groter zijn dan het volumedebiet tijdens de proef zoals gedefinieerd in dezelfde bijlage G van bijlage V bij dit besluit;</p> | |
| $\dot{V}_{\text{in,p}}$ | <p>het ingaand luchtdebiet op plaats p, in m³/h, bepaald zoals hieronder beschreven;</p> | |

⁵ Omwille van de eenvoud wordt net zoals in 5.5 bij conventie de mogelijke interactie tussen de in/exfiltratieterm en de term voor bewuste ventilatie buiten beschouwing gelaten.

| | |
|-------------------|---|
| $\dot{V}_{out,p}$ | 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:

$$\dot{V}_{in,p} = \dot{V}_{supply,setpointnomp}$$

waarbij de instelwaarde van het debiet op plaats p bij nominale ventilatorstand beschouwd wordt, in m³/h;

- in alle andere gevallen geldt:

$$\dot{V}_{in,p} = \dot{V}_{supply,designp}$$

waarbij het ontwerpdebiet van de binnenkomende verse lucht op plaats p beschouwd wordt, in m³/h.

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:

$$\dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{extr,setpointnomp}$$

waarbij de instelwaarde van het debiet bij nominale ventilatorstand beschouwd wordt, in m³/h;

- in alle andere gevallen geldt:

$$\dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{extr,designp}$$

waarbij het ontwerpdebiet van de naar buiten gaande lucht op plaats p beschouwd wordt, in m³/h.

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 te hanteren bij de koelberekeningen als volgt:

$$r_{preh,cool,zonez} = \frac{\sum_p \{ \dot{V}_{in,p} - e_{cool,hr,p} \cdot \min(\dot{V}_{in,p}; \dot{V}_{out,p}) \} + \max \left\{ 0; \sum_p (\dot{V}_{out,p} - \dot{V}_{in,p}) \right\}}{\max \left(\sum_p \dot{V}_{in,p}; \sum_p \dot{V}_{out,p} \right)}$$

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:

$$e_{cool,hr,p} = 0$$

- 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:

$$e_{cool,hr,p} = 0,5 \times e_{heat,hr,p}$$

- in alle andere gevallen geldt:

$$e_{cool,hr,p} = e_{heat,hr,p}$$

5.5.5 Tijdsfractie dat de ventilatie in bedrijf is

Ontleen de conventionele tijdsfracties dat een deelstroom j van de ventilatie ingerekend moet worden voor de verwarmings- en voor de koelberekeningen aan Tabel 4

Tabel 4 Fractie van de tijd dat er bij conventie geventileerd wordt

| Bestemming | $f_{vent,heat,j}$ | $f_{vent,cool,j}$ | |
|---------------------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|
| | | natuurlijke ventilatie | mechanische ventilatie |
| Kantoorbestemming Schoolbestemming | 0,3 | 1,0 | 0,3 |

5.6 Interne warmteproductie

De beschouwde interne warmtebronnen zijn: personen, verlichting, ventilatoren en overige apparatuur. Bepaal de maandelijkse interne warmteproductie van energiesector i voor de verwarmings- en koelberekeningen met:

| | |
|--|---|
| $Q_{i,heat,seci,m} = \Phi_{i,heat,seci,m} \cdot t_m$ | [MJ] |
| $Q_{i,cool,seci,m} = \Phi_{i,cool,seci,m} \cdot t_m$ | [MJ] |
| Met: | |
| $\Phi_{i,heat,seci,m} = 0,8 \cdot (f_{real,seci} \cdot f_{pres,seci} \cdot n_{design,seci} \cdot 100 + q_{i,app} \cdot A_{f,seci}$ | |
| $+ r_{light,seci} \cdot W_{light,seci,m} \cdot 3,6/t_m + r_{fans,heat,seci} \cdot W_{fans,seci,m} \cdot 3,6/t_m)$ | [W] |
| $\Phi_{i,cool,seci,m} = f_{real,seci} \cdot f_{pres,seci} \cdot n_{design,seci} \cdot 100 + q_{i,app} \cdot A_{f,seci}$ | |
| $+ r_{light,seci} \cdot W_{light,seci,m} \cdot 3,6/t_m + r_{fans,cool,seci} \cdot W_{fans,seci,m} \cdot 3,6/t_m$ | [W] |
| Waarin: | |
| $Q_{i,heat,seci,m}$ | de maandelijkse interne warmteproductie van energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, in MJ; |
| $Q_{i,cool,seci,m}$ | de maandelijkse interne warmteproductie van energiesector i voor de koelberekeningen, in MJ; |
| $\Phi_{i,heat,seci,m}$ | de gemiddelde warmtestroom door interne warmteproductie in energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, in W; |
| $\Phi_{i,cool,seci,m}$ | de gemiddelde warmtestroom door interne warmteproductie in energiesector i voor de koelberekeningen, in W; |
| $f_{real,seci}$ | de conventioneel vastgelegde verhouding van de gemiddelde reële bezetting tijdens de gebruiksuren t.o.v. de maximale ontwerpbezetting. Ze wordt bepaald als het naar gebruiksoppervlakte gewogen gemiddelde per energiesector van de waarden uit Tabel 5 (-); |
| $f_{pres,seci}$ | de conventionele tijdsfractie dat er mensen in het gebouw aanwezig zijn. Ze wordt bepaald als het naar gebruiksoppervlakte gewogen gemiddelde per energiesector |

| | |
|--|--|
| | van de waarden voor $f_{vent,heat,j}$ volgens Tabel 4 (-); |
| $n_{design,sec i}$ | het aantal personen in de energiesector overeenkomend met de maximale bezetting waarvoor de ventilatiesystemen ontworpen zijn (-); |
| $Q_{i,app}$ | de gemiddelde specifieke interne warmteproductie in de beschouwde energiesector ingevolge de apparatuur, ontleend aan Tabel 5, in W/m^2 ; |
| $A_{f,sec i}$ | de gebruiksoppervlakte van de beschouwde energiesector, in m^2 ; |
| $r_{light,sec i}$ | <p>een reductiefactor waarvan de waarde bedraagt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0,3 indien het energieverbruik voor verlichting is bepaald volgens 9.3 (forfaitaire methode); - 0,5 indien tenminste 70% van de verlichtingsarmaturen in de betreffende energiesector, gewogen naar het opgenomen vermogen, worden afgezogen; - 1,0 in de overige gevallen; |
| $W_{light,sec i,m}$ | de maandelijkse interne warmteproductie in de beschouwde energiesector door verlichting, bepaald volgens 9.3 of 9.4.3.1, in kWh; |
| $r_{fans,heat,sec i}$ $r_{fans,cool,sec i}$ | <p>een reductiefactor voor verwarming respectievelijk koeling, waarvan de waarde bedraagt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0 indien alleen mechanische afzuiging plaatsvindt; - 0,6 indien mechanische toe- en afvoer plaatsvindt; - 0,8 indien recirculatie of warmteterugwinning plaatsvindt; - 0,3 indien mechanisch lucht wordt toegevoerd en het vermogen van ventilatoren is bepaald volgens 8.1.3 (forfaitair); - 0,5 overige gevallen; |
| $W_{fans,sec i,m}$ | de interne warmteproductie in de beschouwde energiesector door ventilatoren, bepaald volgens 8.1, in kWh; |
| t_m | de duur van de maand, ontleend aan Tabel 1, in Ms. |

**Tabel 5 Interne warmtewinsten ingevolge apparatuur
en de reële bezettingsfractie in functie van de bestemming**

| Bestemming | Interne warmtelast van apparatuur $Q_{i,app}$ (W/m ²) | Reële bezettingsfractie f_{real} (-) |
|---------------------------------------|--|---|
| Kantoorbestemming Schoolbestemming | 3 | 0,30 |

5.7 Zonnewarmtewinsten

Bepaal de maandelijkse zonnewarmtewinst per energiesector voor verwarmingsberekeningen $Q_{s,heat,sec\ i,m}$ en voor koelberekeningen $Q_{s,cool,sec\ i,m}$ volgens 7.10 van bijlage V bij dit besluit. Daarbij wordt gesommeerd over alle transparante/doorschijnende scheidingsconstructies, niet geventileerde passieve zonne-energiesystemen en aangrenzende onverwarmde ruimten van de energiesector.

In afwijking van bijlage V bij dit besluit worden voor de bepaling van de maandelijkse gebruiksfactor $a_{c,m,j}$ van mobiele zonnewering voor kantoor- en schoolgebouwen verwezen naar Tabel 6. Deze tabel verwijst naar de tabellen C1 en C3 uit bijlage C van bijlage V bij dit besluit.

**Tabel 6 De maandelijkse gebruiksfactor $a_{c,m,j}$,
afhankelijk van het type berekening**

| bediening | ruimte- verwarming | ruimtekoeling |
|---------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| handbediend | Tabellen C1 | MAX(0;Tabellen C1-0,1) |
| automatisch | Tabellen C1 | MAX(0;Tabellen C3-0,1) |
| automatisch + weekend ¹ | Tabellen C1 | Tabellen C3 |

¹ Indien de zonnewering gedurende het weekend de ganse dag in werking blijft.

Als een venster met meerdere beweegbare zonneweringssystemen (bv. binnen- en buitenzonnewering) uitgerust is, moet voor de verwarmingsberekeningen het systeem met de hoogste F_c waarde beschouwd worden, en voor koelberekeningen het systeem met de laagste F_c waarde.

5.8 Effectieve thermische capaciteit

5.8.1 Principe

Voor de bepaling van de effectieve thermische capaciteit heeft men de keuze tussen 2 methoden:

- hetzij aan de hand van de specifieke thermische capaciteit per m² gebruiksoppervlakte van de energiesector volgens 5.8.2;
- hetzij aan de hand van een gedetailleerde berekening volgens 5.8.3.

5.8.2 Effectieve thermische capaciteit aan de hand van de vloermassa

Bepaal de effectieve thermische capaciteit van energiesector i , C_{seci} , in kJ/K, aan de hand van de vloermassa met:

| | | |
|--|---|--------|
| $C_{seci} = \sum_j D_j \cdot A_{f,seci,j}$ | | [kJ/K] |
| Waarin: | | |
| D_j | de specifieke effectieve thermische capaciteit, ontleend aan Tabel 7, in kJ/(m ² .K), de waarde bij ontstentenis bedraagt 55 kJ/(m ² .K); | |
| $A_{f,seci,j}$ | de gebruiksoppervlakte van deel j van de energiesector i , in m ² . | |

Er dient gesommeerd te worden over alle delen j die samen de gebruiksoppervlakte van energiesector i uitmaken.

Tabel 7 Specifieke effectieve thermische capaciteit D_j per eenheid gebruiksoppervlakte van de energiesector

| Minimum van de massa van de plafond- en vloerconstructie per eenheid gebruiksoppervlakte (kg/m ²) | D_j kJ/(m ² .K) | | |
|---|---|---|--|
| | Gesloten verlaagd plafond <u>en</u> verhoogde vloer | Gesloten verlaagd plafond <u>of</u> verhoogde vloer | Geen gesloten verlaagd plafond en geen verhoogde vloer |
| Minder dan 100 | 55 | 55 | 55 |
| 100 tot 400 | 55 | 110 | 180 |
| Meer dan 400 | 55 | 180 | 360 |

Een verlaagd plafond geldt als gesloten van zodra minder dan netto 15% van de plafondoppervlakte open is.

5.8.3 Effectieve thermische capaciteit aan de hand van een berekening

Bereken de effectieve thermische capaciteit van de energiesector i , C_{seci} , in kJ/K, als de som van de werkzame massa van alle

constructiedelen die in de energiesector i zijn gelegen of de energiesector i omhullen, met dien verstande dat niet dragende binnenwanden buiten beschouwing moeten blijven, volgens:

| | | |
|--|--|--------|
| $C_{seci} = \sum_k \rho_k \cdot c_k \cdot d_k \cdot A_k$ | | [kJ/K] |
| Waarin: | | |
| ρ_k | de volumieke massa van het materiaal k, in kg/m ³ ; | |
| c_k | de soortelijke warmte van het materiaal k, in kJ/kg.K; | |
| d_k | de werkzame dikte van het materiaal k, in m, bepaald als de dikte van het constructiedeel voorzover de warmteweerstand van het constructiedeel gerekend loodrecht vanaf het binnenoppervlak minder dan 0,25 m ² .K/W bedraagt, met dien verstande dat d_k niet meer dan 100 mm en niet meer dan de helft van de totale dikte van de constructie bedraagt en dat voor de bepaling van de warmteweerstand van het constructiedeel vanaf het binnenoppervlak, voor vrijhangende plafondconstructies waarvan een aandeel van ten minste netto 15 % van de plafondoppervlakte open is, buiten beschouwing mag blijven; | |
| A_k | de oppervlakte van constructiedeel k, in m ² . | |

Er dient gesommeerd te worden over alle constructiedelen k die in de energiesector zijn gelegen of die de energiesector omhullen, met uitzondering van niet dragende wanden.

5.9 Maandelijks netto energiebehoefte voor bevochtiging

Indien er in de gebouwinstallaties voorzieningen aanwezig zijn om de toegevoerde buitenlucht naar (een deel van) het 'EPU-volume' te bevochtigen, wordt de maandelijks netto energiebehoefte voor bevochtiging van een toestel j gegeven door:

| | | |
|--|--|------|
| $Q_{hum,net,j,m} = 2,5 \cdot r_{hum} \cdot X_{h,m} \cdot \dot{V}_{supplyj,design}$ | | [MJ] |
| waarin: | | |
| $Q_{hum,net,j,m}$ | de maandelijks netto energiebehoefte voor bevochtiging van een toestel j, in MJ; | |
| r_{hum} | een reductiefactor, met de volgende waarde: | |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - indien de bevochtigingsinstallatie speciaal geschikt is gemaakt voor het transporteren van vocht vanuit de afvoerlucht naar de toevoerlucht: $r_{\text{hum}} = 0,4$ - zoniet: $r_{\text{hum}} = 1,0$; |
| $X_{h,m}$ | de maandelijkse hoeveelheid toe te voeren vocht per eenheid toevoerluchtdebiet, in kg.h/m^3 , ontleend aan Tabel 8; |
| $\dot{V}_{\text{supply},j,\text{design}}$ | het ontwerpdebiet aan binnenkomende verse lucht doorheen bevochtigingstoestel j , in m^3/h . |

OPMERKING

- Een warmtewiel waarop een vochtabsorberende laag is aangebracht kan als een voorziening voor vochtterugwinning worden aangemerkt.
- Recirculatie wordt in het kader van deze paragraaf niet als vochtterugwinning gezien. Het effect van recirculatie is reeds bij het te hanteren luchtdebiet in rekening gebracht.

Tabel 8 Maandwaarden voor de toe te voeren hoeveelheid vocht per eenheid luchtdebiet $X_{h,m}$, in kg.h/m^3

| Maand | Kantoorbestemming Schoolbestemming |
|-----------|---------------------------------------|
| januari | 0,38 |
| februari | 0,37 |
| maart | 0,23 |
| april | 0,08 |
| mei | 0,03 |
| juni | 0,00 |
| juli | 0,00 |
| augustus | 0,00 |
| september | 0,00 |
| oktober | 0,02 |
| november | 0,25 |
| december | 0,36 |

6. Bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling

6.1 Principe

Installaties kunnen snel vrij complex worden. In dit hoofdstuk worden installaties op een schematische manier energetisch beoordeeld. Het systeemrendement is een maat voor de energieverpilling die optreedt door het tegelijk verwarmen en koelen in een energiesector en de

optredende energieverliezen door warmte- en koudetransport binnen een energiesector. Er wordt gerekend met constante, jaargemiddelde waarden.

6.2 Bepaling van de bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling

De bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling per maand en per energiesector wordt gegeven door:

| | | |
|--|---|------|
| $Q_{\text{heat,gross,sec } i, m} = \frac{Q_{\text{heat,net,sec } i, m}}{\eta_{\text{sys,heat}}}$ | | [MJ] |
| en: | | |
| $Q_{\text{cool,gross,sec } i, m} = \frac{Q_{\text{cool,net,sec } i, m}}{\eta_{\text{sys,cool}}}$ | | [MJ] |
| waarin: | | |
| $Q_{\text{heat,gross,sec } i, m}$ | de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i , in MJ; | |
| $Q_{\text{heat,net,sec } i, m}$ | de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i , bepaald volgens 5.2, in MJ; | |
| $\eta_{\text{sys,heat}}$ | het systeemrendement voor verwarming, bepaald volgens 6.3 (-); | |
| $Q_{\text{cool,gross,sec } i, m}$ | de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i , in MJ; | |
| $Q_{\text{cool,net,sec } i, m}$ | de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i , bepaald volgens 5.3, in MJ; | |
| $\eta_{\text{sys,cool}}$ | het systeemrendement voor koeling, bepaald volgens 6.3 (-). | |

6.3 Systeemrendementen voor verwarming en koeling

Bepaal voor alle systemen het systeemrendement voor verwarming en koeling, $\eta_{\text{sys,heat}}$ en $\eta_{\text{sys,cool}}$, aan de hand van een vernietigingsfactor en van de verhouding van de jaarlijkse netto energiebehoefte voor

respectievelijk verwarming en koeling t.o.v. de som van de netto energiebehoeften voor koeling en verwarming, met:

| | | |
|---|---|-----|
| $\eta_{\text{sys,heat}} = \frac{1,0}{1,0 + a_{\text{heat}} + f_{\text{annih}}/f_{\text{heat,net}}}$ | | [-] |
| en: | | |
| $\eta_{\text{sys,cool}} = \frac{1,0}{1,0 + a_{\text{cool}} + f_{\text{annih}}/f_{\text{cool,net}}}$ | | [-] |
| waarin : | | |
| a_{heat} | de term voor de leidingverliezen, de kanaalverliezen en de regeling van het distributiesysteem voor verwarming, zoals hieronder vastgelegd (-); | |
| f_{annih} | de factor voor vernietiging van energie ten gevolge van gelijktijdig koelen en verwarmen, zoals hieronder vastgelegd (-); | |
| $f_{\text{heat,net}}$ | de fractie van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming t.o.v. de totale netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling, bepaald volgens 6.4; | |
| a_{cool} | de term voor de leidingverliezen, de kanaalverliezen en de regeling van het distributiesysteem voor koeling, zoals in Tabel 9 en Tabel 10 vastgelegd (-); | |
| $f_{\text{cool,net}}$ | de fractie van de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling t.o.v. de totale netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling, bepaald volgens 6.4. | |

Tabel 9 Vernietigingsfactoren, f_{annih} , en distributieverliezen, a_{heat} en a_{cool} , voor verwarming respectievelijk koeling

| | | Verwarming | |
|---------|-------------|--|----------------------------|
| | | Plaatselijk | Centraal |
| Koeling | Plaatselijk | $f_{\text{annih}} = 0$ $a_{\text{heat}} = 0$ $a_{\text{cool}} = 0$ | Tabel 10: lijn 1 of 5 |
| | Centraal | $f_{\text{annih}} = 0$ $a_{\text{heat}} = 0$ $a_{\text{cool}} = 0$ | Tabel 10: lijn 2,3,4,6,7,8 |
| | Geen | $f_{\text{annih}} = 0$ $a_{\text{heat}} = 0$ $a_{\text{cool}} = 0$ | Tabel 10: lijn 1 of 5 |

Voor systemen waarbij de vereiste luchtinblaastemperatuur wordt verkregen door het mengen van een verwarmde en een gekoelde luchtstroom geldt:

$$f_{\text{annih}} = 0,4$$

$$a_{\text{heat}} = 0$$

$$a_{\text{cool}} = 0$$

Ontleen voor alle andere systemen de factoren f_{annih} , a_{heat} en a_{cool} aan Tabel 10.

Tabel 10 Vernietigingsfactoren, f_{annih} , en distributieverliezen, a_{heat} en a_{cool} , voor verwarming respectievelijk koeling bij centrale opwekking

| Systeemnummer | Warmte-transport door | Koel-transport door | Regeling verwarming en koeling per ruimte | Vernietigingsfactor f_{annih} | Weegfactor leiding- en kanaalverliezen | |
|---------------|-----------------------|---------------------|---|--|--|---------------------------|
| | | | | | Verwarming a_{heat} | Koeling a_{cool} |
| 1 | water | n.v.t.° | ja | 0,00 | 0,08 | 0,00 |
| | | | nee | 0,00 | 0,25 | 0,00 |
| 2 | of | water | ja | 0,04 | 0,13 | 0,06 |
| 3 | | lucht | ja | 0,00 | 0,13 | 0,06 |
| | nee | | 0,00 | 0,25 | 0,06 | |
| 4 | water en lucht | water en lucht | ja | 0,04 | 0,13 | 0,07 |
| 5 | lucht | n.v.t.° | ja | 0,00 | 0,04 | 0,00 |
| | | | nee | 0,00 | 0,34 | 0,00 |
| 6 | lucht | water | ja | 0,10 | 0,09 | 0,06 |
| 7 | | lucht | ja | 0,00 | 0,04 | 0,01 |
| | nee | | 0,00 | 0,39 | 0,01 | |
| 8 | water en lucht | water en lucht | ja | 0,10 | 0,09 | 0,07 |

° n.v.t.: niet van toepassing

Indien binnen de systemen van Tabel 10 in plaats van water als transportmedium koelmiddel als transportmedium wordt toegepast, moeten de getalswaarden uit Tabel 10 als volgt worden gecorrigeerd:

$$a_{\text{heat, koelmiddel}} = a_{\text{heat, tabel}} - 0,08$$

$$a_{\text{cool, koelmiddel}} = a_{\text{cool, tabel}} - 0,01$$

'Regeling verwarming en koeling per ruimte' wil zeggen dat op ruimteniveau het debiet en/of de temperatuur van het aangevoerde warmte/koude transportfluidum nageregeld wordt in functie van enerzijds de reële en anderzijds de gewenste temperatuur van de ruimte.

Bij systemen die in de zomersituatie tot een andere systeemconfiguratie behoren dan in de winter, moeten de vernietigingsfactoren behorende bij het systeemnummer in de wintersituatie worden gehanteerd.

Voor systemen die niet onder de in dit hoofdstuk beschreven categorieën vallen, dient het systeemrendement voor verwarming en koeling op basis van vooraf door de minister erkende regels of, bij gebrek daaraan, op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag bepaald te worden.

OPMERKINGEN

1. Met "warmtetransport door water" wordt bedoeld:

Op ruimteniveau vindt (na)verwarming plaats door radiatoren in de ruimte, verwarmers in circulerende lucht (ventilatorconvectoren, inductie-eenheden), een naverwarmer in het luchttoevoerkanaal, of anderszins.

2. Met "warmtetransport door lucht" wordt bedoeld:

In de centrale luchtbehandelingsinstallatie is een voorziening (verwarmingsbatterij en/of warmteterugwinningsvoorziening) aanwezig om de toevoerlucht te verwarmen (bij mechanische ventilatie is dit vrijwel altijd het geval).

3. Met "koeltransport door water" wordt bedoeld:

Op ruimteniveau vindt (na)koeling plaats door koelers in het luchttoevoerkanaal, koelers in circulerende lucht (ventilatorconvectoren of inductie-eenheden met koelbatterij), watervoerende koelplafonds of anderszins. Luchtvoerende koelplafonds behoren hier niet toe.

4. Met "koeltransport door lucht" wordt bedoeld:

In een centrale luchtbehandelingsinstallatie is een voorziening (koelbatterij) aanwezig om de toevoerlucht te koelen en/of te ontvochtigen.

6.4 Fracties van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling

6.4.1 Fractie netto energiebehoefte voor ruimtekoeling

Bepaal voor de energiesector de verhouding tussen de jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling en de som van de jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling met:

| | | |
|---|--|-----|
| $f_{\text{cool,net}} = 1 - f_{\text{heat,net}}$ | | [-] |
| waarin: | | |
| $f_{\text{cool,net}}$ | de fractie van de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling t.o.v. de totale netto energiebehoefte voor | |

| | |
|-----------------------|---|
| | ruimteverwarming en ruimtekoeling; |
| $f_{\text{heat,net}}$ | de fractie van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming t.o.v. de totale netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling, bepaald volgens 6.4.2. |

Ingeval $f_{\text{cool,net}} < 0,1$ volgens bovenstaande formule, dan geldt $f_{\text{cool,net}} = 0,1$ en $f_{\text{heat,net}} = 0,9$.

6.4.2 Fractie netto energiebehoefte voor ruimteverwarming

Bepaal voor de energiesector de verhouding tussen de jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en de som van de jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling als volgt:

| | |
|---|--|
| $f_{\text{heat,net}} = \frac{Q_{\text{heat,net,sec } i, a}}{Q_{\text{heat,net,sec } i, a} + Q_{\text{cool,net,sec } i, a}}$ | [-] |
| waarbij: | |
| $Q_{\text{heat,net,sec } i, a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{heat,net,sec } i, m}$ | [MJ] |
| en | |
| $Q_{\text{cool,net,sec } i, a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{cool,net,sec } i, m}$ | [MJ] |
| waarin: | |
| $f_{\text{heat,net}}$ | de fractie van de jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming t.o.v. de totale jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling (-); |
| $Q_{\text{heat,net,sec } i, a}$ | de jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i , in MJ; |
| $Q_{\text{cool,net,sec } i, a}$ | de jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i , in MJ; |
| $Q_{\text{heat,net,sec } i, m}$ | de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i , bepaald volgens 5.2, in MJ; |

| | |
|-----------------------|--|
| $Q_{cool,net,seci,m}$ | de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i , bepaald volgens 5.3, in MJ. |
|-----------------------|--|

Indien $f_{heat,net} < 0,1$ volgens bovenstaande formule, dan geldt $f_{heat,net} = 0,1$.

7. Eindenergieverbruik voor ruimteverwarming en ruimtekoeling en voor bevochtiging

7.1 Principe

Voor het opwekkingsrendement in een energiesector geldt het opwekkingsrendement van de toestellen die de energiesector van warmte of koude voorzien. Bij een combinatie van verschillende soorten warmte- of koudeopwekkingstoestellen wordt de bruto behoefte op een conventionele manier opgedeeld en toegewezen aan de preferente en de niet-preferente opwekker. Als er meer dan 1 type niet-preferente opwekker is, wordt bij de behandeling van het niet-preferente aandeel alleen de opwekker beschouwd met de laagste waarde voor de verhouding van de primaire energiefactor (f_p) tot het opwekkingsrendement.

Desgevallend wordt op analoge wijze ook het eindenergieverbruik voor bevochtiging bepaald.

Bij uitbreiding van een gebouw kunnen zich volgende gevallen voordoen:

- Indien er nieuwe warmte- en/of koudeopwekkingstoestellen geplaatst worden die onafhankelijk van de bestaande toestellen werken, wordt onderstaande procedure onverminderd toegepast.
- Indien er nieuwe warmte- en/of koudeopwekkingstoestellen geplaatst worden die in combinatie met de bestaande toestellen werken, dan dient onderstaande procedure toegepast te worden waarbij de bestaande toestellen buiten beschouwing blijven.
- Indien er geen bijkomende toestellen geplaatst worden, maar enkel gebruik gemaakt wordt van bestaande toestellen, dan mag naar keuze:
 - ofwel onderstaande procedure toegepast worden op de bestaande toestellen indien alle benodigde informatie eenduidig beschikbaar is
 - ofwel gerekend worden met volgende waarden bij ontstentenis:
 - $\eta_{gen,heat} = 0,77$ (t.o.v. de bovenste verbrandingswaarde), met gasolie als energiedrager
 - $\eta_{gen,cool} = 2,2$, met elektriciteit als energiedrager

7.2 Maandelijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming en ruimtekoeling en voor bevochtiging

7.2.1 Ruimteverwarming en bevochtiging

Indien meerdere warmteopwekkingstoestellen een energiesector van warmte voorzien en deze toestellen niet allemaal hetzelfde opwekkingsrendement hebben volgens 0 en/of niet allemaal van dezelfde energievectoren gebruik maken, dan wordt de bruto energiebehoefte voor verwarming op een conventionele manier verdeeld over de preferente en de niet-preferente warmteopwekkers zoals hieronder beschreven.

Dit formalisme wordt ook aangehouden indien er maar 1 warmteopwekkingstoestel is, of indien alle warmteopwekkingstoestellen volgens 0 hetzelfde rendement hebben (en van dezelfde energievectoren gebruik maken). Deze (groep van) warmteopwekker(s) vormt dan de preferente warmteopwekker en staat in voor 100% van de behoefte. De (niet-gedefinieerde) niet-preferente warmteopwekker krijgt 0% van de behoefte toegewezen.

Nota: verschillende elektrische weerstandsverwarmingstoestellen worden dus gezamenlijk als 1 afzonderlijke warmteopwekker beschouwd. Ook een groep van identieke ketels wordt gezamenlijk als 1 warmteopwekker behandeld.

Voor bevochtigingsinstallaties geldt een analoge werkwijze.

Het eindenergieverbruik voor ruimteverwarming wordt per maand en per energiesector gegeven door:

| | |
|---|------|
| $Q_{\text{heat,final,seci,m,pref}} = \frac{f_{\text{heat,m,pref}} \cdot (1 - f_{\text{as,heat,seci,m}}) \cdot Q_{\text{heat,gross,seci,m}}}{\eta_{\text{gen,heat,pref}}}$ | [MJ] |
| $Q_{\text{heat,final,seci,m,npref}} = \frac{(1 - f_{\text{heat,m,pref}}) \cdot (1 - f_{\text{as,heat,seci,m}}) \cdot Q_{\text{heat,gross,seci,m}}}{\eta_{\text{gen,heat,npref}}}$ | [MJ] |

Het eindenergieverbruik voor bevochtiging wordt per bevochtigingstoestel gegeven door:

| | |
|---|------|
| $Q_{\text{hum,final,j,m,pref}} = \frac{f_{\text{heat,m,pref}} \cdot (1 - f_{\text{as,hum,j,m}}) \cdot Q_{\text{hum,net,j,m}}}{\eta_{\text{gen,heat,pref}}}$ | [MJ] |
| $Q_{\text{hum,final,j,m,npref}} = \frac{(1 - f_{\text{heat,m,pref}}) \cdot (1 - f_{\text{as,hum,j,m}}) \cdot Q_{\text{hum,net,j,m}}}{\eta_{\text{gen,heat,npref}}}$ | [MJ] |
| waarin: | |

| | |
|--------------------------------------|---|
| $Q_{\text{heat,final,seci,m,pref}}$ | het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente warmteopwekker(s) voor ruimteverwarming van energiesector i , in MJ; |
| $f_{\text{heat,m,pref}}$ | de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd, zoals bepaald in 7.3.1 (-); |
| $f_{\text{as,m}}$ | het aandeel van de totale warmtebehoefte dat door een thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald zoals hieronder beschreven. Met indices 'heat,sec i ' en 'hum, j ' voor de warmtelevering aan respectievelijk energiesector i en bevochtigingstoestel j (-); |
| $Q_{\text{heat,gross,seci,m}}$ | de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i , bepaald volgens 6.2, in MJ; |
| $\eta_{\text{gen,heat,pref}}$ | het opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker(s), bepaald volgens 7.5.1 (-); |
| $Q_{\text{heat,final,seci,m,npref}}$ | het maandelijks eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwekker(s) voor ruimteverwarming van energiesector i , in MJ; |
| $\eta_{\text{gen,heat,npref}}$ | het opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwekker(s), bepaald volgens 7.5.1 (-); |
| $Q_{\text{hum,final,j,m,pref}}$ | het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente warmteopwekker(s) ten behoeve van bevochtigingstoestel j , in MJ; |
| $Q_{\text{hum,net,j,m}}$ | de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van een bevochtigingstoestel j , bepaald volgens 5.9, in MJ; |
| $Q_{\text{hum,final,j,m,npref}}$ | het maandelijks eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwekker(s) ten behoeve van bevochtigingstoestel j , in MJ. |

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.

De maandelijks nuttige energiebijdrage (zonne fractie) van een actief thermisch zonne-energiesysteem dient bepaald te worden 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 energiefactor (fp) voor elektriciteit en in mindering gebracht te worden bij de bepaling van de maandelijks nuttige energiebijdrage. Indien er geen thermisch zonne-energiesysteem is dat bijdraagt tot de warmtelevering van een energiesector i resp. een bevochtigingstoestel j , bedraagt de waarde van $f_{as,heat,sec\ i,m}$ resp. $f_{as,hum,j,m}$ 0.

7.2.2 Ruimtekoeling

Een koudeleverancier kan in free-chilling mode werken.

Free-chilling is een vorm van koeling waarbij het koelwater van een koelsysteem gekoeld wordt zonder gebruik te maken van een koelmachine. Er wordt onderscheid gemaakt tussen 3 vormen van free-chilling:

- free-chilling door lucht: maakt gebruik van lucht als koudebron, het koelwater wordt gekoeld door middel van een koeltoren of een droge koeler
- geo-cooling / gesloten systemen: gebruiken de bodem als koudebron, het koelwater wordt gekoeld door gebruik te maken van één of meerdere ingegraven warmtewisselaars
- geo-cooling / open systemen: gebruiken een grondwaterlaag als koudebron, het koelwater wordt gekoeld door gebruik te maken van grondwater dat opgepompt en teruggevoerd wordt

De eerste twee vormen van free-chilling worden slechts beschouwd in combinatie met een koelmachine.

Indien meerdere koudeleveranciers een energiesector van koude voorzien en deze leveranciers niet allemaal hetzelfde opwekkingsrendement hebben volgens 7.5.2 en/of niet allemaal van dezelfde energievectoren gebruik maken en/of ze verbonden zijn met een verschillende voorziening voor free-chilling, dan wordt de bruto energiebehoefte voor koeling op een conventionele manier verdeeld over de preferente en de niet-preferente koudeleveranciers zoals hieronder beschreven.

Dit formalisme wordt ook aangehouden indien er maar 1 koudeleverancier is, of indien alle koudeleveranciers volgens 7.5.2 hetzelfde rendement hebben (en van dezelfde energievectoren gebruik maken en ze niet verbonden zijn met een verschillende voorziening voor free-chilling). Deze (groep van) koudeleverancier(s) vormt dan de preferente koudeleverancier en

staat in voor 100% van de behoefte. De (niet-gedefinieerde) niet-preferente koudeleverancier krijgt 0% van de behoefte toegewezen. Het eindenergieverbruik voor ruimtekoeling wordt per maand en per energiesector gegeven door:

| | |
|---|---|
| $Q_{cool,final,sec,i,m,pref} = f_{cool,pref} \cdot (1 - f_{cool,m,free,pref}) \cdot \frac{Q_{cool,gross,sec,i,m}}{\eta_{gen,cool,m,pref}}$ | [MJ] |
| $Q_{cool,final,sec,i,m,npref} = (1 - f_{cool,pref}) \cdot (1 - f_{cool,m,free,npref}) \cdot \frac{Q_{cool,gross,sec,i,m}}{\eta_{gen,cool,m,npref}}$ | [MJ] |
| waarin: | |
| $Q_{cool,final,sec,i,m,pref}$ | het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente koudeleverancier(s) voor ruimtekoeling van energiesector i , in MJ; |
| $f_{cool,pref}$ | de jaargemiddelde fractie van de totale koudelevering welke door de preferent geschakelde koudeleverancier(s) wordt geleverd, zoals bepaald in 7.3.2 (-); |
| $f_{cool,m,free,pref}$ | de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, zoals bepaald in 7.4 (-); |
| $f_{cool,m,free,npref}$ | de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de niet-preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, zoals bepaald in 7.4 (-); |
| $Q_{cool,gross,sec,i,m}$ | de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i , bepaald volgens 6.2, in MJ; |
| $\eta_{gen,cool,m,pref}$ | het maandelijkse opwekkingsrendement van de preferente koudeleveranciers, bepaald volgens 7.5.2 (-); |
| $Q_{cool,final,sec,i,m,npref}$ | het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente koudeleverancier(s) voor ruimtekoeling van energiesector i , in MJ; |
| $\eta_{gen,cool,m,npref}$ | het maandelijkse opwekkingsrendement van de niet-preferente koudeleveranciers, bepaald volgens 7.5.2 (-). |

7.3 Verdeling van de bruto energiebehoefte over preferente en niet-preferente opwekkers

7.3.1 Verwarming

Indien er voor de beschouwde energiesector maar 1 warmteopwekkingstoestel is, of alle warmteopwekkingstoestellen volgens 0 hetzelfde opwekkingsrendement hebben (en van dezelfde energievectoren gebruik maken), dan geldt voor de maandelijkse preferente fractie voor verwarming:

$$f_{\text{heat,m,pref}} = 1,0$$

Indien het preferente toestel geen gebouwgebonden WKK-installatie is, ontleen dan de waarden voor $f_{\text{heat,m,pref}}$ aan Tabel 11. Indien het preferente toestel een gebouwgebonden WKK-installatie is, ontleen dan de waarden voor $f_{\text{heat,m,pref}}$ aan Tabel 12.

Bij toepassing van warmtekracht in combinatie met 1 of meerdere andere warmteopwekkingstoestellen geldt warmtekracht als preferent geschakeld warmteopwekkingstoestel.

Bij toepassing van een warmtepomp in combinatie met 1 of meerdere andere warmteopwekkingstoestellen, geen warmtekrachtkoppeling zijnde, geldt de warmtepomp als preferent geschakeld warmteopwekkingstoestel.

In alle andere gevallen geldt als preferent geschakeld warmteopwekkingstoestel het toestel met de laagste waarde voor de verhouding van de primaire energiefactor tot het rendement, bepaald volgens 7.5.1

Tabel 11 De maandelijkse fractie van de totale warmte die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd als functie van de vermogensverhouding $\beta_{\text{gen,heat}}$ - behalve gebouwgebonden WKK

| $\beta_{\text{gen,heat}}$ preferent systeem: | maandelijkse fractie | |
|---|----------------------|--------|
| | warmtepomp | overig |
| van 0,0 tot 0,1 | 0,00 | 0,00 |
| van 0,1 tot 0,2 | 0,48 | 0,00 |
| van 0,2 tot 0,3 | 0,79 | 0,50 |
| van 0,3 tot 0,4 | 0,93 | 0,80 |
| van 0,4 tot 0,6 | 0,97 | 1,00 |
| van 0,6 tot 0,8 | 0,98 | 1,00 |
| gelijk aan of groter dan 0,8 | 1,00 | 1,00 |

Bepaal de verhouding tussen het nominale vermogen van de preferente warmteopwekker(s) en het nominale vermogen van alle warmteopwekkers, $\beta_{\text{gen,heat}}$, met:

| | | |
|---|--|-----|
| $\beta_{\text{gen,heat}} = \frac{P_{\text{gen,heat,pref}}}{P_{\text{gen,heat,pref}} + P_{\text{gen,heat,npref}}}$ | | [-] |
| waarin: | | |
| $\beta_{\text{gen,heat}}$ | de verhouding van het nominale vermogen van de preferente warmteopwekker(s) tot het nominale vermogen van alle warmteopwekkers voor de energiesector of het luchtbevochtigingstoestel (-); | |
| $P_{\text{gen,heat,pref}}$ | het totale nominale vermogen van de preferente warmteopwekkers, in kW; | |
| $P_{\text{gen,heat,npref}}$ | het totale nominale vermogen van de niet-preferente warmteopwekkers, in kW. | |

OPMERKINGEN

1. Het nominale vermogen bij ketels is het nominale vermogen zoals bedoeld in de Europese ketelrichtlijn.
2. Het thermisch vermogen van warmtepompen wordt bepaald volgens NBN EN 14511, bij de testomstandigheden vastgelegd in 10.2.3.3 van bijlage V bij dit besluit.

**Tabel 12 Waarden van de maandelijkse fractie
- preferente opwekker is gebouwgebonden WKK**

| | Maandelijkse fractie |
|--|-----------------------------|
| Geval: $V_{\text{stor,cogen}} < V_{\text{stor,30 min}}$ | |
| $0 \leq x_m < 0,2$ | 0 |
| $0,2 \leq x_m < 0,6$ | $1,25 \cdot x_m - 0,25$ |
| $0,6 \leq x_m < 0,92$ | 0,5 |
| $0,92 \leq x_m$ | $\frac{0,77}{x_m + 0,62}$ |
| Geval: $V_{\text{stor,cogen}} \geq V_{\text{stor,30 min}}$ | |
| $0 \leq x_m < 0,05$ | 0 |
| $0,05 \leq x_m < 0,25$ | $2,9 \cdot x_m - 0,145$ |
| $0,25 \leq x_m < 0,42$ | $0,94 \cdot x_m + 0,345$ |

| | |
|-----------------|---------------------------|
| $0,42 \leq x_m$ | $\frac{0,77}{x_m + 0,62}$ |
|-----------------|---------------------------|

De symbolen in de tabel zijn als volgt gedefinieerd:

| | |
|-------------------|--|
| x_m | een hulpvariabele, zoals bepaald in bijlage A.5 van deze tekst (-); |
| $V_{stor,cogen}$ | de waterinhoud van het buffervat, dat dient voor opslag van de warmte die geleverd wordt door de WKK-installatie, in m^3 ; |
| $V_{stor,30 min}$ | de minimale waterinhoud van een buffervat om 30 minuten productie van de gebouwgebonden WKK-installatie op vol vermogen op te slaan, in m^3 , zoals bepaald in bijlage A.6 van deze tekst. |

7.3.2 Koeling

Indien er voor de beschouwde energiesector maar 1 koudeleverancier is, of alle koudeleveranciers volgens 0 hetzelfde rendement hebben en van dezelfde energievectoren gebruik maken en ze niet verbonden zijn met een verschillende voorziening voor free-chilling, dan geldt voor de jaargemiddelde preferente fractie voor koeling:

$$f_{cool,pref} = 1$$

Ontleen in alle andere gevallen de jaargemiddelde preferente fractie aan Tabel 13.

Bij toepassing van een thermisch aangedreven koelmachine in combinatie met één of meer andere koudeleveranciers geldt de thermisch aangedreven koelmachine als preferent geschakelde koudeleverancier.

Bij toepassing van een geo-cooling open systeem in combinatie met één of meer andere koudeleveranciers geldt het geo-cooling open systeem als preferent geschakelde koudeleverancier.

In alle andere gevallen geldt als preferent geschakelde koudeleverancier de leverancier met het hoogste rendement, bepaald volgens 7.5.2.

Tabel 13 De jaargemiddelde fractie van de totale koude geleverd door de preferent geschakelde koudeleverancier(s), $f_{cool,pref}$, als functie van de vermogensverhouding $\beta_{gen,cool}$

| $\beta_{gen,cool}$ | $f_{cool,pref}$ |
|--------------------|-----------------|
| van 0,0 tot 0,1 | 0,1 |
| van 0,1 tot 0,2 | 0,2 |
| van 0,2 tot 0,3 | 0,5 |

| | |
|-----------------|-----|
| van 0,3 tot 0,5 | 0,8 |
| van 0,5 tot 1,0 | 1,0 |

Bepaal de verhouding tussen het nominale vermogen van de preferente koudeleverancier(s) en het nominale vermogen van alle koudeleveranciers, $\beta_{\text{gen,cool}}$, met:

| | | |
|---|---|-----|
| $\beta_{\text{gen,cool}} = \frac{P_{\text{gen,cool,pref}}}{P_{\text{gen,cool,pref}} + P_{\text{gen,cool,npref}}}$ | | [-] |
| waarin: | | |
| $\beta_{\text{gen,cool}}$ | de verhouding van het nominale koelvermogen van de preferente koudeleverancier(s) tot het nominale koelvermogen van alle koudeleveranciers voor de energiesector (-); | |
| $P_{\text{gen,cool,pref}}$ | het totale nominale koelvermogen van de preferente koudeleverancier(s), in kW; | |
| $P_{\text{gen,cool,npref}}$ | het totale nominale koelvermogen van de niet-preferente koudeleverancier(s), in kW. | |

Het te hanteren koelvermogen voor de bepaling van $\beta_{\text{gen,cool}}$ van de verschillende types koudeleveranciers is als volgt:

- compressiekoelmachines:
het koelvermogen zoals gemeten volgens NBN EN 14511 bij standard rating conditions
- thermisch aangedreven koelmachines:
het koelvermogen zoals gemeten volgens hetzij NBN-EN 12309-2, hetzij ARI Standard 560:2000.
- geo-cooling / open systeem:

| | | |
|--|---|------|
| $P_{\text{gen,cool,free}} = 4187 \cdot \Delta T_{\text{max}} \cdot \phi_{\text{well}}$ | | [kW] |
| met: | | |
| ϕ_{well} | het debiet van de putboring zoals opgegeven in de milieuvergunning (het onttrokken debiet). Als er meerdere boringen zijn is dit de som van het debiet van alle putten, in m ³ /s; | |
| ΔT_{max} | het temperatuurverschil tussen het onttrokken en het afgevoerde water, gelijk aan 6°C. | |

7.4 De maandgemiddelde fractie van de energie voorzien door free-chilling

De parameter $f_{cool,m,free}$ laat toe te valoriseren dat een gedeelte van de bruto energiebehoeften voor koeling gedekt wordt door een koudeleverancier die werkt in free-chilling mode.

Het eindenergieverbruik van koudeleveranciers die werken in free-chilling mode wordt in het algemeen op nul gesteld. Het werkelijke energieverbruik van koudeleveranciers die werken in free-chilling mode wordt opgenomen in het hulpenergieverbruik (zie ook 8).

Indien de koudeleverancier(s) niet in free-chilling mode werk(t)(en), dan geldt voor de maandgemiddelde fractie free-chilling:

$$f_{cool,m,free} = 0$$

Een geo-cooling open systeem wordt beschouwd als een koudeleverancier die altijd werkt in free-chilling mode, hiervoor geldt:

$$f_{cool,m,free} = 1$$

Een (watergekoelde) koelmachine kan werken in free-chilling mode, hierbij wordt het koelvermogen van de koeltoren (free-chilling door lucht) of de bodemwarmtewisselaar (geo-cooling / gesloten systeem) rechtstreeks benut zonder gebruik te maken van de koelmachine (by pass).

De maandgemiddelde fractie free-chilling wordt gegeven door:

| | | |
|--|---|-----|
| $f_{cool,m,free} = f_{cool,free,sizing} \cdot f_{cool,m,free,operation}$ | | [-] |
| Met: | | |
| $f_{cool,free,sizing}$ | de jaargemiddelde fractie van de totale koudebehoefte geleverd door de koudeleverancier(s) werkend in free-chilling mode, als er geen beperkingen op de werkingscondities worden opgelegd, zoals hieronder bepaald (-); | |
| $f_{cool,m,free,operation}$ | de maandgemiddelde fractie van de totale koudebehoefte geleverd door koudeleverancier(s) die werken in free-chilling mode, rekening houdend met de beperkingen op de werkingscondities, zoals hieronder bepaald (-). | |

| | | |
|---|--|-----|
| $f_{cool,free,sizing} = \frac{P_{gen,cool,free}}{P_{gen,cool,nfree} + P_{gen,cool,free}}$ | | [-] |
| Met : | | |
| $P_{gen,cool,free}$ | het totale nominale koelvermogen van de koudeleverancier(s) die ontworpen zijn om in free-chilling mode te werken, in kW; | |
| $P_{gen,cool,nfree}$ | het totale nominale koelvermogen van de koudeleverancier(s) die niet ontworpen zijn om in free-chilling mode te werken, in kW; | |

Het te hanteren koelvermogen voor de bepaling van $f_{cool,free,sizing}$ van de verschillende types koudeleveranciers is als volgt:

- compressiekoelmachines:
het koelvermogen zoals gemeten volgens NBN EN 14511 bij standard rating conditions
- thermisch aangedreven koelmachines:
het koelvermogen zoals gemeten volgens hetzij NBN EN 12309-2, hetzij ARI Standard 560:2000.

Ontleen de waarde voor $f_{cool,m,free,operation}$ aan Tabel 14

Tabel 14 Maandgemiddelde fractie $f_{cool,m,free,operation}$ van de totale koudebehoefte geleverd door koudeleverancier(s) die werken in free-chilling mode, rekening houdend met de beperkingen op de werkingscondities

| maand | $f_{cool,m,free,operation}$ | | Geo-cooling / gesloten systeem |
|----------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| | $\theta_{ev} < 16^{\circ}\text{C}$ | $\theta_{ev} \geq 16^{\circ}\text{C}$ | |
| Januari | 0,966 | 1 | 0 |
| Februari | 0,909 | 0,969 | 0 |
| Maart | 0,763 | 0,876 | 0 |
| April | 0,404 | 0,834 | 0,25 |

| | | | |
|-----------|-------|-------|------|
| Mei | 0,134 | 0,482 | 0,50 |
| Juni | 0,027 | 0,339 | 0,75 |
| Juli | 0,014 | 0,229 | 0,85 |
| Augustus | 0,010 | 0,176 | 0,85 |
| September | 0,030 | 0,507 | 0,75 |
| Oktober | 0,218 | 0,772 | 0,40 |
| November | 0,730 | 0,886 | 0 |
| December | 0,878 | 0,970 | 0 |

met:

θ_{ev} Werkingstemperatuur van de verdamper, zoals bepaald in 7.5.2.3.3, in °C;

7.5 Opwekkingsrendementen voor verwarming en koeling

7.5.1 Opwekkingsrendement voor verwarming

Het opwekkingsrendement van een verwarmingstoestel $\eta_{gen,heat}$ wordt op dezelfde manier bepaald als in geval van woongebouwen: zie 10.2.3 van bijlage V bij dit besluit.

De waarde bij ontstentenis voor de ontwerpretourtemperatuur van bevochtigingstoestellen en luchtbehandelingskasten bedraagt 70°C.

Voor warmtepompen op watercircuit kan de minister de berekeningsmethode vastleggen.

Er is een bepalingmethode voor het opwekkingsrendement voor systemen met variabel koelmiddeldebiet (VRF).

Opwekkingsrendement voor een multisplit-systeem met variabel koelmiddeldebiet (VRF)

Een multisplit-systeem met variabel koelmiddel debiet (VRF : Variable Refrigerant Flow) bestaat uit verschillende binnentoestellen die ofwel werken in verdampingsmode (koeling) of condensormode (verwarming) en een enkel buitentoestel. De binnentoestellen zijn verbonden met het buitentoestel door middel van een koelmiddelcircuit. Dit systeem laat toe warmteoverdracht te realiseren tussen de ruimten in het gebouw die dienen te worden gekoeld en deze die dienen te worden verwarmd.

| | | |
|--|--|-----|
| $\eta_{\text{gen,heat,seci,m}} = \frac{\text{SPF}}{f_{\text{rec,m,vrf}}}$ | | [-] |
| Met: | | |
| SPF | De gemiddelde seizoensprestatiefactor, bepaald volgens 10.2.3.3 van bijlage V bij dit besluit (-); | |
| $f_{\text{rec,m,vrf}}$ | de maandelijkse recuperatiefactor voor warmte zoals hieronder bepaald (-). | |
| $f_{\text{rec,m,vrf}} = 0,85 \cdot \left[\left(\frac{Q_{\text{heat,gross,seci,m}}}{Q_{\text{heat,gross,seci,m}} + Q_{\text{cool,gross,seci,m}}} \right)^{1,2} + \left(\frac{Q_{\text{cool,gross,seci,m}}}{Q_{\text{heat,gross,seci,m}} + Q_{\text{cool,gross,seci,m}}} \right)^{1,2} \right]$ | | |
| Met: | | |
| $Q_{\text{cool,gross,seci,m}}$ | De maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, bepaald volgens 6.2, in MJ; | |
| $Q_{\text{heat,gross,seci,m}}$ | de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens 6.2, in MJ. | |

7.5.2 Opwekkingsrendement voor koeling

Stel, indien er geen actieve koeling toegepast wordt, het opwekkingsrendement gelijk aan 5, met elektriciteit als energiedrager

Indien er wel actieve koeling toegepast wordt, en dit gebeurt met behulp van compressiekoelmachines en/of thermisch aangedreven koelmachines dient het maandelijks opwekkingrendement voor koeling $\eta_{\text{gen,cool,m}}$ bepaald te worden volgens Tabel 15.

Voor warmtepompen op watercircuit kan de minister de berekeningsmethode vastleggen.

Voor andere types koelmachines dient $\eta_{\text{gen,cool,m}}$ bepaald te worden op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

Tabel 15 Formules en parameterwaarden voor de bepaling van het opwekkingsrendement voor actieve koeling

| N° | Fluidum in | Fluidum in de | Benaming koelmachine | $\eta_{\text{gen,cool,m}}$ |
|----|------------|---------------|----------------------|----------------------------|
|----|------------|---------------|----------------------|----------------------------|

| | de condensor | verdamp(er) | | |
|----|----------------------------|-------------|--|--|
| 1a | Lucht | Lucht | Luchtgekoelde klimaatregelaar, of Luchtgekoeld multi-split systeem | $\frac{EER_{nom}}{f_{PL} \cdot f_{\theta,m}}$ |
| 1b | | | Multisplit-systeem met variabel koelmiddeldebiet (VRF) | $\frac{EER_{nom}}{f_{PL} \cdot f_{\theta,m} \cdot f_{rec,m,vrf}}$ |
| 2 | Water / geglycoleerd water | Lucht | Watergekoelde klimaatregelaar, of Watergekoeld multisplit systeem | $\frac{EER_{nom}}{f_{PL} \cdot f_{\theta,m}}$ |
| 3 | Lucht | Water | Warmtepomp lucht/water, of luchtgekoelde koelgroep voor koelwater met of zonder aparte condensor | $\frac{EER_{nom}}{f_{PL} \cdot f_{\theta,m}}$ |
| 4 | Water / geglycoleerd water | Water | Warmtepomp (geglycoleerd)water/water, of watergekoelde koelgroep voor koelwater met of zonder aparte condensor | $\frac{EER_{nom}}{f_{PL} \cdot f_{\theta,m}}$ |
| 5 | Lucht / Water | Water | Thermisch aangedreven koelmachine | $EER_{nom} \cdot \left(\frac{f_{heat,m,pref}}{\eta_{gen,heat,pref}} + \frac{1-f_{heat,m,pref}}{\eta_{gen,heat,npref}} \right)^{-1}$ |

| | |
|----------------|---|
| waarin: | |
| EER_{nom} | De prestatiecoëfficiënt, bepaald volgens 7.5.2.1 (-); |
| f_{PL} | deellastfactor die rekening houdt met het gedrag van een koelmachine bij deellast bepaald volgens 7.5.2.2 (-); |
| $f_{\theta,m}$ | maandelijkse temperatuurfactor die rekening houdt met de prestatiewijziging van de machine door een afwijkende temperatuur van het fluidum bij het verlaten van de verdamp(er) (ontwerpkeuze) en van de ingangstemperatuur van de condensor ten opzichte van de |

| | |
|-------------------------|--|
| | testcondities gespecificeerd volgens NBN EN 14511, onder standard rating conditions, bepaald volgens 7.5.2.3 (-); |
| $f_{rec,m,vrf}$ | maandelijkse recuperatiefactor voor koeling, bepaald volgens 7.5.1 (-); |
| $f_{heat,m,pref}$ | de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd - voor direct gestookte thermisch aangedreven koelmachines gelijk aan 1; - voor indirect gestookte thermisch aangedreven koelmachines bepaald volgens 7.5.1 (-); |
| $\eta_{gen,heat,pref}$ | het opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker - voor direct gestookte thermisch aangedreven koelmachines gelijk aan 1; - voor indirect gestookte thermisch aangedreven koelmachines bepaald volgens 7.5.1 (-); |
| $\eta_{gen,heat,npref}$ | het opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwekker - voor direct gestookte thermisch aangedreven koelmachines gelijk aan 1; - voor indirect gestookte thermisch aangedreven koelmachines bepaald volgens 7.5.1 (-). |

7.5.2.1 De prestatiecoëfficiënt EER_{nom}

Waarde bij ontstentenis

Ontleen de waarde bij ontstentenis aan Tabel 16.

Tabel 16 Waarden bij ontstentenis voor de bepaling van het opwekkingsrendement voor actieve koeling

| N° | Fluïdum in de condensor | Fluïdum in de verdamper | Benaming koelmachine | EER_{nom} | f_{PL} | $\theta_{co,nom}$ | $\theta_{ev,nom}$ |
|----|-------------------------|-------------------------|--|-------------|----------|-------------------|-------------------|
| 1a | Lucht | Lucht | Luchtgekoelde klimaatregelaar, of Luchtgekoeld multi-split | 2,1 | 1,25 | 35 | 27 |

| | | | | | | | |
|----|----------------------------|-------|---|------|------|----|----|
| | | | systeem | | | | |
| 1b | | | Multisplit-systeem met variabel koelmiddeldebiet (VRF) | | | | |
| 2 | Water / geglycoleerd water | Lucht | Watergekoelde klimaatregelaar, of Watergekoeld multisplit systeem | 3,05 | 1,25 | 30 | 27 |
| 3 | Lucht | Water | Warmtepomp lucht/water, of luchtgekoelde koelgroep voor koelwater met of zonder aparte condensor | 2,1 | 1,25 | 35 | 7 |
| 4 | Water / geglycoleerd water | Water | Warmtepomp (geglycoleerd) water/water, of watergekoelde koelgroep voor koelwater met of zonder aparte condensor | 3,05 | 1,25 | 30 | 7 |
| 5 | Lucht / Water | Water | Thermisch aangedreven koelmachine | 0,7 | - | - | - |

met:

EER_{nom} De prestatiecoëfficiënt van de koelmachine;

f_{PL} De deellastfactor;

$\theta_{co,nom}$ Werkingstemperatuur van de condensor in nominaal werkingpunt, in °C;

$\theta_{ev,nom}$ Werkingstemperatuur van de verdamper in nominaal werkingpunt, in °C.

Gedetailleerde methode

Voor compressiekoelmachines is EER_{nom} gelijk aan de EER_{test} volgens NBN EN 14511 te bepalen bij standard rating conditions, zoals vastgelegd in deel 2 van de norm.

Voor thermisch aangedreven koelmachines is EER_{nom} gelijk aan de EER_{test} volgens ARI Standard 560-2000 te bepalen bij standard rating conditions.

7.5.2.2 Deellastfactor f_{PL}

Waarde bij ontstentenis

Ontleen de waarde bij ontstentenis aan Tabel 16.

Gedetailleerde methode

De vergelijking voor de deellastfactor wordt gegeven door:

| | | |
|--|--|-----|
| $f_{PL} = 2,64 - 1,19 \cdot \left(\frac{SEER}{EER_{nom}} \right)$ | | [-] |
| Met: | | |
| SEER | Seizoenprestatiecoëfficiënt voor compressiekoelmachines bepaald volgens prEN14825 (-); | |
| EER_{nom} | De prestatiecoëfficiënt, zoals bepaald in 7.5.2.1. | |

7.5.2.3 Maandelijks temperatuurfactor $f_{\theta,m}$

De maandelijks temperatuurfactor wordt bepaald met:

| | | |
|--|---|-----|
| $f_{\theta,m} = 1 + C_{\theta,1} \cdot \Delta\theta_m + C_{\theta,2} \cdot \Delta\theta_m^2$ | | [-] |
| Met: | | |
| $C_{\theta,1}$ | Factor ter bepaling van de maandelijks temperatuurfactor, zoals bepaald in 7.5.2.3.1 (-); | |
| $C_{\theta,2}$ | factor ter bepaling van de maandelijks temperatuurfactor, zoals bepaald in 7.5.2.3.1 (-); | |
| $\Delta\theta_m$ | Het verschil van de temperatuursverhoudingen tussen condensor en verdamper in het werkingspunt en het nominaal werkingspunt, zoals hieronder bepaald (-). | |
| Waar: | | |

| | | |
|--|---|-----|
| $\Delta\theta_m = \frac{\theta_{co,m} + 273,15}{\theta_{ev} + 273,15} - \frac{\theta_{co,nom} + 273,15}{\theta_{ev,nom} + 273,15}$ | | [-] |
| Met: | | |
| $\theta_{co,m}$ | Maandelijkse werkingstemperatuur van de condensor, zoals bepaald in 7.5.2.3.2, in °C; | |
| θ_{ev} | Werkingsstemperatuur van de verdamper, zoals bepaald in 7.5.2.3.3, in °C; | |
| $\theta_{co,nom}$ | Werkingsstemperatuur van de condensor in nominaal werkingpunt, zoals bepaald in 7.5.2.3.4, in °C; | |
| $\theta_{ev,nom}$ | Werkingsstemperatuur van de verdamper in nominaal werkingpunt, zoals bepaald in 7.5.2.3.4, in °C. | |

7.5.2.3.1 Constanten ter bepaling van de maandelijkse temperatuurfactor

Waarde bij ontstentenis

Ontleen de waarde bij ontstentenis aan Tabel 17

Tabel 17 Waarde bij ontstentenis voor de constanten ter bepaling van de maandelijkse temperatuurfactor

| Koelmachinenummer volgens Tabel 15 | $C_{\theta,1}$ | $C_{\theta,2}$ |
|------------------------------------|----------------|----------------|
| 1a, 1b, 3 | 5,24 | 7,78 |
| 2, 4 | 8,81 | 30,9 |

Gedetailleerde methode

Ontleen de waarde aan Tabel 18

Tabel 18 Constanten ter bepaling van de maandelijkse temperatuurfactor

| Koelmachinenummer volgens Tabel 15 | Type compressor | $C_{\theta,1}$ | $C_{\theta,2}$ |
|------------------------------------|-------------------|----------------|----------------|
| 1a, 1b, 3 | Zuigercompressor | 5,24 | 7,78 |
| | Scrollcompressor | 7,33 | 18,6 |
| | Schroefcompressor | 6,41 | 17,0 |
| 2, 4 | Scrollcompressor | 8,81 | 30,9 |
| | Schroefcompressor | 9,14 | 42,8 |
| | Turbocompressor | 9,98 | 40,1 |

7.5.2.3.2 Maandelijkse werkingstemperatuur van de condensor $\theta_{co,m}$

Waarde bij ontstentenis

Ontleen de waarde bij ontstentenis aan Tabel 19.

Gedetailleerde methode

- Ontleen voor direct luchtgekoelde machines de waarde voor $\theta_{co,m}$ aan Tabel 19;
- voor watergekoelde machines die gebruik maken van een koeltoren is $\theta_{co,m}$ gelijk aan de ingaande koelwatertemperatuur in de condensor die bij ontwerp van de koelmachine werd bepaald;
- voor andere watergekoelde machines is $\theta_{co,m}$ gelijk aan de ingaande koelwatertemperatuur in de condensor die bij ontwerp van de koelmachine werd bepaald, te bepalen volgens regels vastgelegd door de minister of, bij gebrek daaraan op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

Tabel 19 Maandelijks werkingstemperatuur van de condensor $\theta_{co,m}$

| Koelmachine- nummer volgens Tabel 15 | jan | feb | maa | apr | mei | jun | jul | aug | sep | okt | nov | dec |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1a,1b,3 | 4,1 | 5,1 | 8,3 | 11,3 | 15,5 | 18,2 | 19,7 | 20,5 | 16,4 | 12,5 | 7,3 | 4,4 |
| 2,4 met koeltoren | 30,0 | 30,0 | 30,0 | 30,0 | 30,0 | 30,0 | 30,0 | 30,0 | 30,0 | 30,0 | 30,0 | 30,0 |
| 2,4 met geo cooling | 9,2 | 9,9 | 10,3 | 10,9 | 11,7 | 12,3 | 12,5 | 12,7 | 12,0 | 11,2 | 10,4 | 9,9 |

7.5.2.3.3 Werkingstemperatuur van de verdamper θ_{ev}

Waarde bij ontstentenis

Ontleen de waarde bij ontstentenis aan Tabel 20.

Tabel 20 Werkingstemperatuur van de verdamper θ_{ev}

| Koelmachinenummer volgens Tabel 15 | type afgiftesysteem | θ_{ev} |
|---------------------------------------|---|---------------|
| 1a,1b,2 | | 26 |
| 3,4,5 | koelplafonds en/of koudebalken | 16 |
| | batterijen in luchtgroepen en ventiloconvectoren en andere | 6 |

Indien de koelmachine naast koelplafonds en/of koudebalken gebruik maakt van een ander afgiftesysteem dient 6°C als werkingstemperatuur van de verdamper genomen te worden.

Gedetailleerde methode

De werkingstemperatuur van de verdamper θ_{ev} wordt bepaald door het ontwerp van het afgiftesysteem en is te bepalen volgens regels vastgelegd door de minister of, bij gebrek daaraan op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

7.5.2.3.4 Werkingstemperaturen van de condensor en verdamper in nominaal werkingpunt $\theta_{co,nom}$ en $\theta_{ev,nom}$

Waarden bij ontstentenis

Ontleen, indien voor de prestatiecoëfficiënt EER_{nom} van de compressiekoelmachine een waarde bij ontstentenis genomen wordt, de waarden bij ontstentenis voor $\theta_{co,nom}$ en $\theta_{ev,nom}$ aan Tabel 16.

Gedetailleerde methode

Indien voor de prestatiecoëfficiënt EER_{nom} van de compressiekoelmachine geen waarde bij ontstentenis genomen wordt, neem de werkingstemperaturen van de condensor en verdamper in nominaal werkingpunt $\theta_{co,nom}$ en $\theta_{ev,nom}$ waarbij EER_{test} bepaald werd, volgens NBN EN 14511, bij standard rating conditions, zoals vastgelegd in deel 2 van de norm.

Nota:

Voor luchtgekoelde machines (koelmachinenummers 1a,1b en 3) is $\theta_{co,nom}$ de drogeboltemperatuur aan de ingang van de condensor.

Voor watergekoelde machines (koelmachinenummers 2 en 4) is $\theta_{co,nom}$ de temperatuur aan de ingang van de condensor.

Voor machines die warmte afgeven aan lucht (koelmachinenummers 1a, 1b en 2) is $\theta_{ev,nom}$ de drogeboltemperatuur aan de ingang van de verdamper.

Voor machines die warmte afgeven aan water (koelmachinenummers 3,4) is $\theta_{ev,nom}$ de temperatuur aan de uitgang van de verdamper.

8. Hulpenergieverbruik van ventilatoren, pompen en waakvlammen

In dit hoofdstuk wordt het conventioneel eindenergieverbruik voor ventilatoren, pompen, en waakvlammen bepaald. De omzetting naar primair energieverbruik gebeurt in 10.4.

8.1 Elektriciteitsverbruik van ventilatoren voor ventilatie en circulatie

8.1.1 Principe

Het elektriciteitsverbruik van ventilatoren voor ventilatie en circulatie van lucht in het 'EPU-volume' wordt bepaald als het product van het hieronder opgelegd aantal gebruiksuren en het effectieve vermogen waarin een weging voor de regeling opgenomen kan zijn. Het effectieve vermogen wordt bepaald aan de hand van het luchtdebiet \dot{V}_{hyg} als gebruikt in 5.5, tenzij aan de hand van het werkelijk opgestelde vermogen van ventilatoren wordt aangetoond dat een lagere waarde voor het effectieve vermogen van toepassing is.

Bereken het jaarlijks elektriciteitsverbruik van de ventilatoren volgens 8.1.2. Indien de ventilatie volledig natuurlijk verloopt en er geen

ventilatoren aanwezig zijn, is het verbruik vanzelfsprekend gelijk aan nul.

8.1.2 Elektriciteitsverbruik van de ventilatoren

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik van de ventilatoren met:

| | | |
|--|--|-------|
| $W_{\text{fans},m} = \sum_i W_{\text{fans,sec},i,m}$ | | [kWh] |
| waarin: | | |
| $W_{\text{fans},m}$ | het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de ventilatoren in het 'EPU-volume', in kWh; | |
| $W_{\text{fans,sec},i,m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik van alle ventilatoren ten dienste van energiesector i , in kWh. De bepaling gebeurt hetzij aan de hand van forfaitaire waarden, 8.1.3, hetzij aan de hand van de werkelijk geïnstalleerde elektromotorvermogens, 8.1.4. | |

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i .

8.1.3 Elektriciteitsverbruik voor ventilatoren per energiesector aan de hand van waarden bij ontstentenis

Bepaal in dit geval het maandelijks elektriciteitsverbruik voor ventilatoren in een energiesector met:

| | | |
|--|--|-------|
| $W_{\text{fans,sec},i,m} = P_{\text{def,sec},i} \cdot f_{\text{fans,sec},i,m} \cdot \frac{t_m}{3,6}$ | | [kWh] |
| waarin: | | |
| $W_{\text{fans,sec},i,m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik voor ventilatoren in energiesector i , in kWh; | |
| $P_{\text{def,sec},i}$ | het forfaitaire effectieve vermogen van de toevoer- en/of afvoerventilatoren zoals hieronder bepaald, in W; | |
| $f_{\text{fans,sec},i,m}$ | de tijdsfractie dat de ventilatoren tijdens de betreffende maand in bedrijf zijn, bepaald volgens 8.1.5 (-); | |
| t_m | de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel 1, in Ms. | |

Het forfaitaire effectieve vermogen van de ventilatoren, $P_{def,seci}$, wordt gegeven door:

| | | |
|--|---|-------|
| $P_{def,seci} = c_{sys} \cdot \dot{V}_{hygseci}$ | | [kWh] |
| waarin: | | |
| c_{sys} | een constante afhankelijk van het ventilatiesysteem in de energiesector zoals hieronder bepaald, in Wh/m ³ ; | |
| $\dot{V}_{hygseci}$ | het ontwerpvoerdebiet aan buitenlucht in energiesector i zoals ook gehanteerd in 5.5, in m ³ /h. | |

Voor een systeem waarbij alleen de afvoer mechanisch is, geldt:

| | |
|------------------|----------------------|
| $c_{sys} = 0,33$ | [Wh/m ³] |
|------------------|----------------------|

Voor een systeem waarbij de toevoer mechanisch is, eventueel in combinatie met mechanische afvoer, zonder voorcoeling van de ventilatielucht, geldt:

| | |
|------------------|----------------------|
| $c_{sys} = 0,55$ | [Wh/m ³] |
|------------------|----------------------|

In alle andere gevallen geldt:

| | |
|------------------|----------------------|
| $c_{sys} = 0,85$ | [Wh/m ³] |
|------------------|----------------------|

8.1.4 Elektriciteitsverbruik voor ventilatoren per energiesector aan de hand van de werkelijk opgestelde vermogens

Bepaal in dit geval het maandelijks elektriciteitsverbruik voor ventilatoren in een energiesector met:

| | | |
|---|---|-------|
| $W_{fans,seci,m} = \sum_j 0,8 \cdot f_{ctrl,j} \cdot P_{instal,j} \cdot \frac{\dot{V}_{seci,j}}{\dot{V}_j} \cdot f_{fans,seci,m} \cdot \frac{t_m}{3,6}$ | | [kWh] |
| waarin: | | |
| $W_{fans,sec i,m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik voor ventilatoren in energiesector i, in kWh; | |
| $f_{ctrl,j}$ | een reductiefactor voor de regeling van ventilator j, ontleend aan Tabel 21(-); | |
| $P_{instal,j}$ | de rekenwaarde voor het geïnstalleerd elektrisch vermogen van ventilator j zoals hieronder bepaald, in W; | |

| | |
|----------------------------|--|
| $\dot{V}_{\text{seci},j}$ | het deel van het ontwerpdebiet doorheen ventilator j ten behoeve van energiesector i, in m ³ /h; |
| \dot{V}_j | het totaal ontwerpdebiet doorheen ventilator j, in m ³ /h; |
| $f_{\text{fans,sec } i,m}$ | de tijdsfractie dat de ventilatoren tijdens de betreffende maand in bedrijf zijn, bepaald volgens 8.1.5 (-); |
| t_m | de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel 1, in Ms. |

Er dient gesommeerd te worden over alle ventilatoren j die energiesector i bedienen.

Tabel 21 Reductiefactor $f_{\text{ctrl},j}$ voor de regeling van ventilatoren

| Systeemnummer volgens Tabel 10 | Soort regeling | | |
|--------------------------------|--------------------------------|--|----------------|
| | Geen regeling of smoorregeling | Inlaatklep-verstelling of waaierschoep-verstelling | Toerenregeling |
| 1, 2, 4, 5, 6, 8 | 1,00 | 0,75 | 0,65 |
| 3, 7 | 1,00 | 0,65 | 0,50 |

OPMERKING: een regeling voor de luchtvolumestroom mag alleen als zodanig worden beschouwd als, bij het in bedrijf zijn van de regeling, de door de regelgeving minimaal vereiste luchtvolumestroom voor luchtverversing tijdens de gewone bedrijfstijd is gewaarborgd.

Bepaal de rekenwaarde voor het geïnstalleerd elektrisch vermogen op 1 van de volgende 2 manieren:

- het maximaal elektrisch vermogen van de elektromotor, in W;
- het maximaal elektrisch vermogen van de elektromotor-ventilator combinatie, in W.

Voor de definitie van het maximaal elektrisch vermogen wordt verwezen naar hoofdstuk 2 van bijlage V bij dit besluit.

8.1.5 Tijdsfractie dat de ventilatoren in bedrijf zijn

| | | |
|---|---|-----|
| $f_{\text{fans,seci},m} = f_{\text{vent,heat}}$ | | [-] |
| waarin: | | |
| $f_{\text{fans,sec } i,m}$ | de tijdsfractie dat de ventilatoren tijdens een bepaalde maand in bedrijf zijn (-); | |
| $f_{\text{vent,heat}}$ | de tijdsfractie dat de ventilatie in bedrijf is zoals beschouwd voor de verwarmingsberekeningen. Ze wordt | |

| | |
|--|--|
| | bepaald als het naar gebruiksoppervlakte gewogen gemiddelde per energiesector van de waarden voor $f_{vent,heat,j}$ volgens Tabel 4 (-). |
|--|--|

8.2 Elektriciteitsverbruik van circulatiepompen

8.2.1 Principe

Het elektriciteitsverbruik van circulatiepompen in warmwatercircuits en gekoeldwatercircuits voor klimatisering wordt bepaald aan de hand van opgelegde waarden voor het elektriciteitsverbruik per m², met de mogelijkheid de toepassing van energiebesparende pompregelingen te waarderen met een reductiefactor.

8.2.2 Rekenregel

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepompen door het elektriciteitsverbruik voor pompen per tijds- en per oppervlakte-eenheid (waarde 0,07) te vermenigvuldigen met de duur van de betreffende maand, met de som van de gebruiksoppervlakten van de energiesectoren die met water verwarmd worden en met de som van de gebruiksoppervlakten van de energiesectoren die met water gekoeld worden. Zonodig gebeurt er een correctie voor de regeling.

| | | |
|---|---|-------|
| $W_{pumps,m} = 0,07 \cdot t_m \cdot \left(f_{ctrl,heat} \cdot \sum_i A_{f,seci} + f_{ctrl,cool} \cdot \sum_j A_{f,secj} \right)$ | | [kWh] |
| waarin: | | |
| $W_{pumps,m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik van de pompen, in kWh; | |
| t_m | de duur van de betreffende maand, in Ms, ontleend aan Tabel 1; | |
| $A_{f,sec i}$ | de gebruiksoppervlakte van energiesector i, in m ² ; | |
| $A_{f,sec j}$ | de gebruiksoppervlakte van energiesector j, in m ² ; | |
| $f_{ctrl,heat}$ | de reductiefactor voor het type regeling van de verwarmingspompen, bepaald volgens 8.2.3; | |
| $f_{ctrl,cool}$ | de reductiefactor voor het type regeling van de koelpompen, bepaald volgens 8.2.3. | |

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i die met behulp van water verwarmd worden en alle energiesectoren j die met behulp van water gekoeld worden.

8.2.3 Reductiefactoren voor de toegepaste pompregeling

8.2.3.1 Principe

Een reductiefactor voor de waardering van de toepassing van pompregelingen mag voor de onder 8.2.3.2 aangewezen circulatiepompen worden gehanteerd, indien meer dan 75% van het opgestelde elektrisch vermogen van de circulatiepompen voor ruimteverwarming en/of opwarming van ventilatielucht, of circulatiepompen in gekoeldwatercircuits voor afkoeling en/of ontvochtiging van ventilatielucht en/of ruimtelucht, is voorzien van een regeling als bedoeld in 8.2.3.2.

8.2.3.2 Voorwaarden

Bij de beoordeling van de opgestelde elektrische vermogens aan pompmotoren mogen alleen worden meegeteld:

- pompen in warmwatercircuits voor ruimteverwarming en/of opwarming/bevochtiging van ventilatielucht;
- pompen in gekoeldwatercircuits voor afkoeling en/of ontvochtiging van ventilatielucht en/of ruimtelucht.

Bij pompen die voor reservestelling dubbel zijn uitgevoerd, moet het elektrisch vermogen van de grootste elektromotor in beschouwing worden genomen.

8.2.3.3 Rekenwaarden

8.2.3.3.1 Reductiefactor voor type regeling in warmwatercircuits

Indien meer dan 75% van het opgestelde elektrische vermogen aan pompmotoren in warmwatercircuits is voorzien van een automatisch werkende toerenregeling of automatisch werkende aan/uit regeling geldt:

$$f_{\text{ctrl,heat}} = 0,5$$

In alle andere gevallen geldt:

$$f_{\text{ctrl,heat}} = 1,0$$

8.2.3.3.1 Reductiefactor voor type regeling in gekoeldwatercircuits

Indien meer dan 75% van het opgestelde elektrische vermogen aan pompmotoren in gekoeldwatercircuits is voorzien van een automatisch werkende toerenregeling geldt:

$$f_{\text{ctrl,cool}} = 0,5$$

In alle andere gevallen geldt:

$$f_{\text{ctrl,cool}} = 1,0$$

8.3 Extra elektriciteitsverbruik voor koelmachines

8.3.1 Principe

Bij watergekoelde koelmachines is er een extra elektriciteitsverbruik voor circulatiepomp(en) langs de condensorzijde. Ingeval de machine is aangesloten op een koeltoren is er een bijkomend elektriciteitsverbruik voor de pulverisatiepomp en de ventilator van de koeltoren. Ingeval thermisch aangedreven koelmachines is er een bijkomend elektriciteitsverbruik voor de circulatiepomp van de sorptievloeistof.

De rekenwaarde voor het extra elektriciteitsverbruik voor koelmachines wordt naar keuze bepaald volgens 1 van de volgende 2 methoden:

- Vereenvoudigde methode (8.3.2);
- Gedetailleerde methode (8.3.3).

8.3.2 Vereenvoudigde methode

8.3.2.1 Rekenregel

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik voor koelmachines door het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) en ventilator(en) aan de condensorzijde op te tellen bij het maandelijks elektriciteitsvebruik van de circulatiepomp van de sorptievloeistof.

| | | |
|---|--|---------|
| $W_{\text{aux,m}} = W_{\text{aux,pumps,fans,m}} + W_{\text{aux,int,m}}$ | | [kWh] |
| $W_{\text{aux,pumps,fans,m}}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) en ventilator(en) aan de condensorzijde, bepaald volgens 8.3.2.2, in kWh; | |
| $W_{\text{aux,int,m}}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp van de sorptievloeistof, bepaald volgens 8.3.2.3, in kWh. | |

8.3.2.2 Het elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) en ventilatoren aan de condensorzijde

| | |
|---|---------|
| $W_{\text{aux,pumps,fans,m}} = \sum_i W_{\text{aux,pumps,fans,seci,m}}$ | [kWh] |
|---|---------|

| | |
|---|--|
| $W_{\text{aux,pumps,fans,seci,m}} = \frac{0,08}{3,6} \cdot Q_{\text{cool,gross,seci,m}} \cdot \left(W_{\text{pumps,fans,pref}} \cdot f_{\text{cool,pref}} \cdot (1 - f_{\text{cool,m,free,pref}}) \cdot \left(\frac{\eta_{\text{gen,cool,m,pref}} + 1}{\eta_{\text{gen,cool,m,pref}}} \right) + W_{\text{pumps,fans,npref}} \cdot (1 - f_{\text{cool,pref}}) \cdot (1 - f_{\text{cool,m,free,npref}}) \cdot \left(\frac{\eta_{\text{gen,cool,m,npref}} + 1}{\eta_{\text{gen,cool,m,npref}}} \right) \right)$ | |
| Met: | |
| $W_{\text{aux,pumps,fans,seci,m}}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) en ventilator(en) aan de condensorzijde van koelmachines ten behoeve van energiesector i , in kWh; |
| $Q_{\text{cool,gross,seci,m}}$ | de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i , bepaald volgens 6.2, in MJ; |
| $W_{\text{pumps,fans,pref}}$ | een factor die inreket of de preferente koelmachine is aangesloten op een koeltoren of een bodemwarmtewisselaar: zo ja: stel $W_{\text{pumps,fans,pref}} = 1$; zo nee: stel $W_{\text{pumps,fans,pref}} = 0$; |
| $W_{\text{pumps,fans,npref}}$ | een factor die inreket of de niet-preferente koelmachine is aangesloten op een koeltoren of een bodemwarmtewisselaar: zo ja: stel $W_{\text{pumps,fans,npref}} = 1$; zo nee: stel $W_{\text{pumps,fans,npref}} = 0$; |
| $f_{\text{cool,pref}}$ | de jaargemiddelde fractie van de totale koudelevering welke door de preferent geschakelde koudeleverancier(s) wordt geleverd, bepaald volgens 7.3.2 (-); |
| $f_{\text{cool,m,free,pref}}$ | de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens 7.4 (-); |
| $f_{\text{cool,m,free,npref}}$ | de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de niet-preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens 7.4 (-); |
| $\eta_{\text{gen,cool,m,pref}}$ | het maandelijks opwekkingsrendement van de preferente |

| | |
|----------------------------------|--|
| | koelmachine, bepaald volgens 7.5.2 (-); |
| $\eta_{\text{gen,cool,m,npref}}$ | het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente koelmachine, bepaald volgens 7.5.2 (-). |

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van het 'EPU-volume'.

8.3.2.3 Het elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp van de sorptievloeistof

| | |
|---|---|
| $W_{\text{aux,int,m}} = \sum_i W_{\text{aux,int,seci,m}}$ | [kWh] |
| $W_{\text{aux,int,seci,m}} = \frac{0,014}{3,6} \cdot Q_{\text{cool,gross,seci,m}} \cdot \left(W_{\text{int,pref}} \cdot f_{\text{cool,pref}} \cdot (1 - f_{\text{cool,m,free,pref}}) + W_{\text{int,npref}} \cdot (1 - f_{\text{cool,pref}}) \cdot (1 - f_{\text{cool,m,free,npref}}) \right)$ | [kWh] |
| Met: | |
| $W_{\text{aux,int,seci,m}}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp van de sorptievloeistof van de thermisch aangedreven koelmachines ten behoeve van energiesector i , in kWh; |
| $Q_{\text{cool,gross,seci,m}}$ | de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteteoeling van energiesector i , bepaald volgens 6.2, in MJ; |
| $W_{\text{int,pref}}$ | een factor die inrekent of de preferente koelmachine een thermisch aangedreven koelmachine is zo ja: stel $W_{\text{int,pref}} = 1$; zo nee: stel $W_{\text{int,pref}} = 0$; |
| $W_{\text{int,npref}}$ | een factor die inrekent of de niet-preferente koelmachine een thermisch aangedreven koelmachine is zo ja: stel $W_{\text{int,npref}} = 1$; zo nee: stel $W_{\text{int,npref}} = 0$; |
| $f_{\text{cool,pref}}$ | de jaargemiddelde fractie van de totale koudelevering welke door de preferent geschakelde koudeleverancier(s) wordt geleverd, bepaald volgens 7.3.2 (-); |

| | |
|-------------------------|--|
| $f_{cool,m,free,pref}$ | de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens 7.4 (-); |
| $f_{cool,m,free,npref}$ | de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de niet-preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens 7.4 (-). |

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van het 'EPU-volume'.

8.3.3 Gedetailleerde methode

8.3.3.1 Rekenregel

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik voor koelmachines.

| | | |
|--|--|-------|
| $W_{aux,m} = W_{aux,pumps,m} + W_{aux,ct,m} + W_{aux,int,m}$ | | [kWh] |
| $W_{aux,pumps,m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) aan de condensorzijde, bepaald volgens 8.3.3.2, in kWh; | |
| $W_{aux,ct,m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik van de koeltoren, bepaald volgens 8.3.3.3, in kWh; | |
| $W_{aux,int,m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp van de sorptievloeistof, bepaald volgens 8.3.3.4, in kWh. | |

8.3.3.2 Het elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) aan de condensorzijde

| | | |
|---|--|-------|
| $W_{aux,pumps,m} = \sum_i W_{aux,pumps,seci,m}$ | | [kWh] |
| $W_{aux,pumps,seci,m} = \frac{0,016}{3,6} \cdot Q_{cool,gross,seci,m} \cdot \left(W_{pumps,pref} \cdot f_{cool,pref} \cdot (1 - f_{cool,m,free,pref}) \cdot \left(\frac{\eta_{gen,cool,m,pref} + 1}{\eta_{gen,cool,m,pref}} \right) + W_{pumps,npref} \cdot (1 - f_{cool,pref}) \cdot (1 - f_{cool,m,free,npref}) \cdot \left(\frac{\eta_{gen,cool,m,npref} + 1}{\eta_{gen,cool,m,npref}} \right) \right)$ | | |
| Met: | | |
| $W_{aux,pumps,seci,m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik voor energiesector i van de circulatiepomp(en) aan de | |

| | |
|------------------------------|--|
| | condensorzijde, in kWh; |
| $Q_{cool, gross, seci, m}$ | de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i , bepaald volgens 6.2, in MJ; |
| $f_{cool, pref}$ | de jaargemiddelde fractie van de totale koudelevering welke door de preferent geschakelde koudeleverancier(s) wordt geleverd, bepaald volgens 7.3.2 (-); |
| $f_{cool, m, free, pref}$ | de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens 7.4 (-); |
| $f_{cool, m, free, npref}$ | de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de niet-preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens 7.4 (-); |
| $\eta_{gen, cool, m, pref}$ | het maandelijks opwekkingsrendement van de preferente koelmachine, bepaald volgens 7.5.2 (-); |
| $\eta_{gen, cool, m, npref}$ | het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente koelmachine, bepaald volgens 7.5.2 (-); |
| $w_{pumps, pref}$ | <p>een factor die inreken of de preferente koelmachine is aangesloten op een koeltoren of een bodemwarmtewisselaar:</p> <p>als aangesloten op een koeltoren en gekoeld met water: stel $w_{pumps, pref} = 1$;</p> <p>als aangesloten op een bodemwarmtewisselaar (geo-cooling gesloten systeem) en gekoeld met water: stel $w_{pumps, pref} = 5$;</p> <p>in alle andere gevallen: stel $w_{pumps, pref} = 0$;</p> |
| $w_{pumps, npref}$ | <p>een factor die inreken of de niet-preferente koelmachine is aangesloten op een koeltoren of een bodemwarmtewisselaar:</p> <p>als aangesloten op een koeltoren en gekoeld met water: stel $w_{pumps, npref} = 1$;</p> <p>als aangesloten op een bodemwarmtewisselaar (geo-cooling gesloten systeem) en gekoeld met water: stel $w_{pumps, npref} = 5$;</p> <p>in alle andere gevallen: stel $w_{pumps, npref} = 0$.</p> |

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van het 'EPU-volume'.

8.3.3.3 Het elektriciteitsverbruik van de koeltoren(s)

| | | |
|--|--|-------|
| $W_{aux,ct,m} = \sum_i W_{aux,ct,seci,m}$ | | [kWh] |
| $W_{aux,ct,seci,m} = \frac{Q_{cool,gross,seci,m}}{3,6} \cdot \left(W_{ct,pref} \cdot f_{ct,m,pref} \cdot f_{cool,pref} \cdot (1 - f_{cool,m,free,pref}) \cdot \left(\frac{\eta_{gen,cool,m,pref} + 1}{\eta_{gen,cool,m,pref}} \right) + W_{ct,npref} \cdot f_{ct,m,npref} \cdot (1 - f_{cool,npref}) \cdot (1 - f_{cool,m,free,npref}) \cdot \left(\frac{\eta_{gen,cool,m,npref} + 1}{\eta_{gen,cool,m,npref}} \right) \right)$ | | |
| Met: | | |
| $W_{aux,ct,seci,m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik van de koeltoren(s) ten behoeve van energiesector i , in kWh; | |
| $Q_{cool,gross,seci,m}$ | de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i , bepaald volgens 6.2, in MJ; | |
| $f_{ct,m,pref}$ | de maandelijkse correctiefactor voor koeltorens aangesloten op de preferente koelmachine, zoals hieronder bepaald; | |
| $f_{ct,m,npref}$ | de maandelijkse correctiefactor voor koeltorens aangesloten op de niet-preferente koelmachine, zoals hieronder bepaald; | |
| $f_{cool,pref}$ | de jaargemiddelde fractie van de totale koudelevering welke door de preferent geschakelde koudeleverancier(s) wordt geleverd, bepaald volgens 7.3.2 (-); | |
| $f_{cool,m,free,pref}$ | de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens 7.4 (-); | |
| $f_{cool,m,free,npref}$ | de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de niet-preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens 7.4 (-); | |
| $\eta_{gen,cool,m,pref}$ | het maandelijks opwekkingsrendement van de preferente koelmachine, bepaald volgens 7.5.2 (-); | |
| $\eta_{gen,cool,m,npref}$ | het maandelijks opwekkingsrendement van de niet- | |

| | |
|----------------|---|
| | preferente koelmachine, bepaald volgens 7.5.2 (-); |
| $w_{ct,pref}$ | <p>een factor die inreket of de preferente koelmachine is aangesloten op een koeltoren:</p> <p>als aangesloten op een koeltoren: stel $w_{ct,pref} = 1$;</p> <p>in alle andere gevallen: stel $w_{ct,pref} = 0$;</p> |
| $w_{ct,npref}$ | <p>een factor die inreket of de niet-preferente koelmachine is aangesloten op een koeltoren:</p> <p>als aangesloten op een koeltoren: stel $w_{ct,npref} = 1$;</p> <p>in alle andere gevallen: stel $w_{ct,npref} = 0$.</p> |

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van het 'EPU-volume'.

De maandelijkse correctiefactor voor koeltorens aangesloten op de koelmachine wordt bepaald met:

| | | |
|---|--|-----|
| $f_{ct,m} = C_{ct,1} - C_{ct,2} \cdot \min(\theta_{co,m}, \theta_{co,MAX})$ | | [-] |
| Met: | | |
| $C_{ct,1}$ $C_{ct,2}$ | Factoren ter bepaling van de maandelijkse hulpenergie voor koeltorens, volgens Tabel 22 (-); | |
| $\theta_{co,m}$ | maandelijkse werkingstemperatuur van de condensor, bepaald volgens 7.5.2.3.2, in °C; | |
| $\theta_{co,MAX}$ | maximale werkingstemperatuur van de condensor, volgens Tabel 22, in °C. | |

Tabel 22 Constanten gebruikt voor de berekening van het energieverbruik van een koeltoren

| Luchtkoeler (=dry-cooler) | | | |
|-----------------------------------|-------------------|------------|------------|
| | $\theta_{co,MAX}$ | $C_{ct,1}$ | $C_{ct,2}$ |
| Ventilator met constante snelheid | 32 | 0,10 | 0,0027 |
| Ventilator met twee snelheden | 32 | 0,083 | 0,0025 |
| Ventilator met variabele snelheid | 32 | 0,078 | 0,0024 |

| Natte koeltoren | | | |
|-----------------------------------|-------------------|------------|------------|
| | $\theta_{co,MAX}$ | $C_{ct,1}$ | $C_{ct,2}$ |
| Ventilator met constante snelheid | 26 | 0,13 | 0,0041 |
| Ventilator met twee snelheden | 26 | 0,13 | 0,0047 |
| Ventilator met variabele snelheid | 26 | 0,13 | 0,0046 |

8.3.3.4 Het elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp van de sorptievloeistof

Het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp van de sorptievloeistof wordt als volgt bepaald:

| | |
|---|---|
| $W_{aux,int,m} = \sum_i W_{aux,int,seci,m}$ | [kWh] |
| $W_{aux,int,seci,m} = \frac{0,46}{3,6} \cdot Q_{cool,gross,seci,m} \cdot \left[w_{int,pref} \cdot f_{cool,pref} \cdot (1 - f_{cool,m,free,pref}) \cdot (\max(320; P_{gen,pref}))^{-0,606} + w_{int,npref} \cdot (1 - f_{cool,pref}) \cdot (1 - f_{cool,m,free,npref}) \cdot (\max(320; P_{gen,npref}))^{-0,606} \right]$ | |
| Met: | |
| $W_{aux,int,seci,m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik voor energiesector i van de circulatiepomp van de sorptievloeistof, in kWh; |
| $Q_{cool,gross,seci,m}$ | de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, bepaald volgens 6.2, in MJ; |
| $w_{int,pref}$ | een factor die inreken of de preferente koudeleverancier een thermisch aangedreven koelmachine is zo ja: stel $w_{int,pref} = 1$; zo nee: stel $w_{int,pref} = 0$; |
| $w_{int,npref}$ | een factor die inreken of de niet-preferente koudeleverancier een thermisch aangedreven koelmachine is zo ja: stel $w_{int,npref} = 1$; zo nee: stel $w_{int,npref} = 0$. |
| $f_{cool,pref}$ | de jaargemiddelde fractie van de totale koudelevering welke door de preferent geschakelde koudeleverancier(s) wordt geleverd, |

| | |
|-------------------------|--|
| | bepaald volgens 7.3.2 (-); |
| $f_{cool,m,free,pref}$ | de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens 7.4 (-); |
| $f_{cool,m,free,npref}$ | de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de niet-preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens 7.4 (-); |
| $P_{gen,pref}$ | Het nominale vermogen van de preferente thermisch aangedreven koelmachine, bepaald volgens paragraaf "Rated Full Load Performance" van de norm ARI 560-2000, in kW; |
| $P_{gen,npref}$ | Het nominale vermogen van de niet-preferente thermisch aangedreven koelmachine, bepaald volgens paragraaf "Rated Full Load Performance" van de norm ARI 560-2000, in kW; |

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van het 'EPU-volume'.

8.4 Extra elektriciteitsverbruik voor free-chilling

Een koudeleverancier die in free-chilling mode werkt verbruikt enkel energie voor pompen en/of koeltorens. Bepaal het elektriciteitsverbruik voor free-chilling met:

| | | |
|---|--|-------|
| $W_{aux,free,m} = W_{aux,pumps,free,m} + W_{aux,ct,free,m}$ | | [kWh] |
| Met: | | |
| $W_{aux,pumps,free,m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) aan de condensorzijde van de koudeleverancier die in free-chilling mode werkt, zoals hieronder bepaald, in kWh; | |
| $W_{aux,ct,free,m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik van de koeltoren die in free-chilling mode werkt, zoals hieronder bepaald, in kWh. | |

Bepaal het elektriciteitsverbruik van de circulatiepomp(en) aan de condensorzijde met:

| | |
|---|-------|
| $W_{aux,pumps,free,m} = \sum_i W_{aux,pumps,free,seci,m}$ | [kWh] |
|---|-------|

| | |
|--|--|
| $W_{\text{aux,pumps,free,seci,m}} = \frac{0,052}{3,6} \cdot Q_{\text{cool,gross,seci,m}} \cdot \left(W_{\text{pumps,free,pref}} \cdot f_{\text{cool,pref}} \cdot f_{\text{cool,m,free,pref}} + W_{\text{pumps,free,npref}} \cdot (1 - f_{\text{cool,pref}}) \cdot f_{\text{cool,m,free,npref}} \right)$ | |
| Met: | |
| $W_{\text{aux,pumps,free,seci,m}}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepompen van energiesector i aan de condensorzijde van de koudeleverancier die in free-chilling mode werkt, in kWh; |
| $Q_{\text{cool,gross,seci,m}}$ | de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, bepaald volgens 6.2, in MJ; |
| $f_{\text{cool,pref}}$ | de jaargemiddelde fractie van de totale koudelevering welke door de preferent geschakelde koudeleverancier(s) wordt geleverd, bepaald volgens 7.3.2 (-); |
| $f_{\text{cool,m,free,pref}}$ | de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens 7.4 (-); |
| $f_{\text{cool,m,free,npref}}$ | de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de niet-preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens 7.4 (-); |
| $W_{\text{pumps,free,pref}}$ | <p>een factor die inrekent of de preferente koudeleverancier in free-chilling mode werkt:</p> <p>zo ja:</p> <ul style="list-style-type: none"> - als free-chilling door lucht: stel $W_{\text{pumps,free,pref}} = 1$; - als geo cooling/gesloten systeem of geo cooling/open systeem: stel $W_{\text{pumps,free,pref}} = 1,54$; <p>zo nee: stel $W_{\text{pumps,free,pref}} = 0$;</p> |
| $W_{\text{pumps,free,npref}}$ | <p>een factor die inrekent of de niet-preferente koudeleverancier in free-chilling mode werkt:</p> <p>zo ja:</p> <ul style="list-style-type: none"> - als free-chilling door lucht: |

| | |
|--|---|
| | <pre> stel $W_{pumps, free, npref} = 1;$ - als geo cooling/gesloten systeem of geo cooling/open systeem: stel $W_{pumps, free, npref} = 1,54;$ zo nee: stel $W_{pumps, free, npref} = 0.$ </pre> |
|--|---|

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van het 'EPU-volume'.

Bepaal het elektriciteitsverbruik van de koeltoren met:

| | |
|--|--|
| $W_{aux,ct,free,m} = \sum_i W_{aux,ct,free,seci,m}$ | [kWh] |
| $W_{aux,ct,free,seci,m} = \frac{(0,10 + 0,003 \cdot \theta_{ev})}{3,6} \cdot Q_{cool,gross,seci,m} \cdot \left(W_{ct,pref} \cdot f_{cool,pref} \cdot f_{cool,m,free,pref} + W_{ct,npref} \cdot (1 - f_{cool,pref}) \cdot f_{cool,m,free,npref} \right)$ | |
| Met: | |
| $W_{aux,ct,free,seci,m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik van de koeltoren van energiesector i die in free-chilling mode werkt, in kWh; |
| $Q_{cool,gross,seci,m}$ | de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i , bepaald volgens 6.2, in MJ; |
| θ_{ev} | de werkingstemperatuur van de verdamper, bepaald volgens 7.5.2.3.3, in °C; |
| $f_{cool,pref}$ | de jaargemiddelde fractie van de totale koudelevering welke door de preferent geschakelde koudeleverancier(s) wordt geleverd, bepaald volgens 7.3.2 (-); |
| $f_{cool,m,free,pref}$ | de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens 7.4 (-); |
| $f_{cool,m,free,npref}$ | de maandgemiddelde fractie van de totaal opgewekte energie door de niet-preferente koudeleverancier(s) in free-chilling mode, bepaald volgens 7.4 (-); |
| $W_{ct,pref}$ | een factor die inreken of de preferente koelmachine is aangesloten op een koeltoren: |

| | |
|----------------|--|
| | zo ja, stel $w_{ct,pref} = 1$; zo nee, stel $w_{ct,pref} = 0$; |
| $w_{ct,npref}$ | een factor die inrekenet of de niet-preferente koelmachine is aangesloten op een koeltoren: zo ja, stel $w_{ct,npref} = 1$; zo nee, stel $w_{ct,npref} = 0$. |

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van het 'EPU-volume'.

8.5 Energieverbruik van waakvlammen

Het maandelijks hulpenergieverbruik van de waakvlammen, in MJ, wordt bekomen als het product van de duur van de maand met de som van de vermogens van alle waakvlammen:

| | | |
|--|---|------|
| $Q_{pilot,m} = t_m \cdot \sum_j P_{pilot,j}$ | | [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 die bijdragen tot de verwarming en/of tot de bevochtiging van het 'EPU-volume' en die voorzien zijn van een waakvlam. Enige uitzondering: toestellen voor plaatselijke verwarming. Bij deze toestellen is het verbruik van de waakvlam reeds in het opwekkingsrendement in beschouwing genomen.

8.6 Energieverbruik voorkoeling ventilatielucht

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

| | | |
|---|--|-------|
| $W_{precool,m} = W_{soil/water,m} + W_{evap,m}$ | | [kWh] |
| met: | | |

| | |
|---------------------------|--|
| $W_{\text{soil/water,m}}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik van de aarde-water warmtewisselaar, zoals bepaald in 8.6.1, in kWh; |
| $W_{\text{evap,m}}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verdampingskoeling, zoals bepaald in 8.6.2, in kWh. |

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

8.6.1 Elektriciteitsverbruik van de aarde-water warmtewisselaar

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

| | | |
|--|---|-------|
| $W_{\text{soil/water,m}} = 0,278 \cdot t_m \cdot W_{\text{soil/water,m}}$ | | |
| $\left(f_{\text{vent,cool,max}} \cdot \frac{\dot{V}_W}{3600} \cdot f \cdot \frac{L_{\text{tube}}}{D_{\text{tube}}} \cdot 500 \left(\frac{\dot{V}_W}{3600 \cdot n_{\text{tube}} \cdot \frac{\pi}{4} D_{\text{tube}}^2} \right)^2 + 150 \cdot \frac{\sum f_{\text{vent,cool,k}} \cdot \dot{V}_{\text{hygseci,k}}}{3600} \right)$ | | [kWh] |
| Met: | | |
| t_m | de lengte van de betreffende maand, in Ms, ontleend aan Tabel 1; | |
| $f_{\text{vent,cool,k}}$ | de conventionele tijdsfractie dat toevoer k in bedrijf is voor de koelberekeningen, bepaald volgens 5.5.5 (-); | |
| $f_{\text{vent,cool,max}}$ | de conventionele tijdsfractie dat de aarde-water warmtewisselaar in bedrijf is, gelijk aan het maximum van de respectievelijke waarden voor $f_{\text{vent,cool,k}}$, zoals hierboven bepaald; | |
| $W_{\text{soil/water,m}}$ | Een maandelijks factor die de werkingstijd van de aarde-water warmtewisselaar inreken, bepaald volgens bijlage B.2 (-); | |
| \dot{V}_W | het waterdebiet doorheen de aarde-water warmtewisselaar, in m ³ /h; | |
| f | een frictiefactor: | |

| | |
|-----------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - als $Re < 2300$: $f = \frac{64}{Re}$ - in alle andere gevallen: $f = (1,58 \cdot \ln Re - 3,28)^{-2}$ <p>met Re het Reynolds getal bepaald volgens bijlage B.2;</p> |
| D_{tube} | binnendiameter van de grondbuis, in m; |
| L_{tube} | lengte van de grondbuis, in m; |
| n_{tube} | het aantal buizen in parallel; |
| $\dot{V}_{hygseci,k}$ | de deelstroom k van het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht dat door de aarde-lucht warmtewisselaar voorgekoeld wordt in energiesector i , in m^3/h . |

Er dient gesommeerd te worden over alle deelstromen k en alle energiesectoren i van ventilatiezone z .

8.6.2 Elektriciteitsverbruik voor verdampingskoeling

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verdampingskoeling met :

| | | |
|---|--|-------|
| $W_{evap,m} = 0,278 \cdot t_m \cdot W_{evap,m} \cdot 250 \cdot \frac{\sum f_{vent,cool,k} \cdot \dot{V}_{hygseci,k}}{3600}$ | | [kWh] |
| met: | | |
| t_m | de lengte van de betreffende maand, in Ms, ontleend aan Tabel 1; | |
| $W_{evap,m}$ | een maandelijks factor die de werkingstijd van de verdampingskoeling inreken, bepaald volgens bijlage B.3 (-); | |
| $f_{vent,cool,k}$ | de conventionele tijdsfractie dat toevoer k in bedrijf is voor de koelberekeningen, bepaald volgens 5.5.5 (-); | |
| $\dot{V}_{hygseci,k}$ | de deelstroom k van het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht dat door de aarde-lucht warmtewisselaar voorgekoeld wordt in energiesector i , in m^3/h . | |

Er dient gesommeerd te worden over alle deelstromen k en alle energiesectoren i van ventilatiezone z .

9. Energieverbruik voor verlichting

9.1 Principe

In dit hoofdstuk wordt het conventioneel elektriciteitsverbruik voor verlichting bepaald. De omzetting van elektriciteitsverbruik naar primair energieverbruik gebeurt in 10.5.

Enkel de vaste verlichting binnenin het 'EPU-volume', wordt ingerekend. De manier van opdelen van het gebouw en de bepaling van het 'EPU-volume' met zijn eventuele onderverdeling in energiesectoren, wordt voorgeschreven in 3.

Mogelijke voorbeelden van verlichting buiten het 'EPU-volume' kunnen zijn (afhankelijk van het gebouw in kwestie):

- buitenverlichting
- binnenverlichting in ruimten buiten het beschermd volume
- verlichting in woongedeelten van het gebouw
- verlichting in andere ruimten binnen het beschermd volume waarvoor geen EPU berekening dient uitgevoerd te worden.

Binnen het 'EPU-volume' worden volgende vormen van verlichting niet beschouwd:

- 'losse' verlichting: hieronder worden losse toestellen verstaan die door de gebruiker met een stekker via een stopcontact op het elektriciteitsnet worden aangesloten, bv. bureaulampen, bepaalde lampen die aan het kader van schilderijen worden vastgehecht, enz.
- lampen die richtingsaanwijzers van nooduitgangen oplichten (en vaak permanent aangeschakeld blijven)
- noodverlichting (inzoverre ze enkel in geval van nood aanschakelen)
- verlichting in liftkooien en liftschachten

Het verbruik van batterijen in verlichtingssystemen (bv. in draadloze schakelaars) wordt buiten beschouwing gelaten bij de bepaling van het E-peil.

Volgens 3.3.2 is het 'EPU-volume' opgedeeld in 1 of meerdere energiesectoren. Het elektriciteitsverbruik voor verlichting is de som van het verbruik van elk van de sectoren, zie 9.2. Per energiesector

wordt het elektriciteitsverbruik voor verlichting bepaald op 1 van de volgende twee manieren:

- op forfaitaire manier (9.3);
- aan de hand van het werkelijk geïnstalleerd vermogen waarbij volgende factoren in beschouwing genomen worden (9.4):
 - het type regeling
 - het bij conventie vastgelegd aantal gebruiksuren
 - het vermogen van de geïnstalleerde lampen met inbegrip van voorschakelapparaten, en het vermogen van eventuele sensoren en regelingen
 - de eventuele aanwezigheid van een daglichtzone met aangepaste regeling.

Indien in een ruimte geen vaste verlichting geplaatst wordt, dan wordt in deze ruimte bij conventie met vast voorgeschreven waarden gerekend. (Deze worden gelijk genomen aan de waarden gebruikt voor de berekening aan de hand van de forfaitaire waarden, ingeval er wel verlichting is).

9.2 Elektriciteitsverbruik voor verlichting

Het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van het 'EPU-volume', is de som van het elektriciteitsverbruik voor verlichting van elk van de energiesectoren, plus het eventuele elektriciteitsverbruik van alle regelingen en dergelijke meer die zich buiten het 'EPU-volume' bevinden maar (mede) ten dienste staan van de verlichting binnen het 'EPU-volume' :

| | | |
|--|--|-------|
| $W_{\text{light},m} = \sum_i W_{\text{light,sec},i,m} + \sum_r W_{\text{light,mr,ctrl},m}$ | | [kWh] |
| waarin: | | |
| $W_{\text{light},m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting, in kWh; | |
| $W_{\text{light,sec } i,m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van energiesector i , in kWh, bepaald volgens 9.3 of 9.4; | |
| $W_{\text{light,rm } r,ctrl,m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik voor regelingen en dergelijke meer die in ruimten r buiten het 'EPU-volume' opgesteld staan maar wel (mede) ten dienste staan van de verlichting binnen het 'EPU-volume' , in kWh, bepaald volgens 9.4.3.3.3. | |

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van het 'EPU-volume' en over alle ruimten r buiten het 'EPU-volume'.

9.3 Elektriciteitsverbruik voor verlichting aan de hand van waarden bij ontstentenis

Neem voor de hulpvariabele $L_{x m r}$ die nodig is voor de bepaling van de referentiewaarde voor het jaarlijks primair energieverbruik (4) de waarde:

$$L_{x m r} = 500$$

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting, met inbegrip van het eventuele verbruik van regelsystemen, van de energiesector met:

| | | |
|--|--|-------|
| $W_{\text{light,seci,m}} = \sum_r A_{f,mr} \cdot p_{\text{light,def}} \cdot (t_{\text{day,m}} + t_{\text{night,m}})$ | | [kWh] |
| waarin: | | |
| $W_{\text{light,sec i,m}}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting in energiesector i , in kWh; | |
| $A_{f,rm r}$ | de gebruiksoppervlakte in ruimte r , in m^2 ; | |
| $p_{\text{light,def}}$ | een vaste waarde van het specifiek vermogen voor verlichting. Neem: $p_{\text{light,def}} = 0,020 \text{ kW/m}^2$; | |
| $t_{\text{day,m}}$ | het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per maand gedurende de dagperiode, ontleend aan Tabel 25, in h; | |
| $t_{\text{night,m}}$ | het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per maand gedurende de nachtperiode, ontleend aan Tabel 25, in h. | |

Er dient gesommeerd te worden over alle ruimten r van energiesector i . Neem de waarde nul voor het maandelijks elektriciteitsverbruik voor regelingen die buiten het 'EPU-volume' opgesteld staan en die enkel ten dienste staan van armaturen in ruimten van de beschouwde energiesector i :

| | | |
|---|--|-------|
| $\sum_r W_{\text{light,mr,ctrl,m}} = 0$ | | [kWh] |
| met: | | |
| $W_{\text{light,rm r,ctrl,m}}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik voor regelingen en dergelijke meer die in ruimten buiten het 'EPU-volume' opgesteld staan en enkel ten dienste staan van de verlichting binnen de | |

| |
|--|
| beschouwde energiesector i , in kWh. |
|--|

Indien de regelingen ook ten dienste staan van armaturen in andere energiesectoren en indien voor die energiesectoren het elektriciteitsverbruik voor verlichting aan de hand van het werkelijk geïnstalleerd vermogen bepaald wordt, dient hun verbruik wel ingerekend te worden in 9.4.3.3.3.

9.4 Elektriciteitsverbruik voor verlichting aan de hand van het werkelijk geïnstalleerde vermogen

9.4.1 Principe

Bepaal voor elke ruimte vooreerst een hulpvariabele $L_{r,m,r}$ (9.4.2). Deze is een benaderende maat voor het gemiddelde verlichtingsniveau. Ze bepaalt, samen met andere parameters, de referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik (4). Tevens wordt ze gebruikt om de verlaagde rekenwaarde van het geïnstalleerde vermogen te bepalen ingeval van een aanpasbare verlichtingssterkte (9.4.4). De hulpvariabele $L_{r,m,r}$ kan op 2 manieren bepaald worden:

- hetzij door middel van een eenvoudige, conventionele methode (9.4.2.2);
- hetzij door middel van gedetailleerde berekeningen (9.4.2.3).

Voor de meeste toepassingen kan de eerste methode volstaan. Bepaalde types armaturen (zie 9.4.2.2) dragen in de conventionele methode niet bij tot de hulpvariabele $L_{r,m,r}$ (maar hun elektrisch verbruik wordt wel steeds verplicht ingerekend! zie 9.4.3). Desgewenst kan men in deze gevallen op de tweede methode terugvallen om de bijdrage aan $L_{r,m,r}$ alsnog te berekenen.

Bepaal voor elke ruimte vervolgens het elektriciteitsverbruik voor verlichting als het product van de geïnstalleerde verlichtingsvermogens, met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten en regelingen, en de tijd dat de verlichting per jaar is ingeschakeld, rekening houdend met de aanwezige schakelingen en/of regelingen. Voeg hierbij het elektriciteitsverbruik van de regelingen in zoverre het nog niet in de vorige term is ingerekend. De toetreding van daglicht kan, indien het deel bij de gevel apart dimbaar is, worden gewaardeerd, afhankelijk van de glasoppervlakte in de gevel en de visuele transmissie van de beglazing. Verdeel daartoe de ruimte op een conventionele manier in een kunstlichtdeel en een daglichtdeel volgens 9.4.5.

9.4.2 Bepaling van de hulpvariabele $L_{r\ m\ r}$

9.4.2.1 Bepaling van de hulpvariabele $L_{r\ m\ r}$ in ruimten zonder vast geïnstalleerde verlichtingsinstallatie

Neem in de ruimten waar geen vaste verlichting geplaatst wordt, bij conventie de waarde:

$$L_{r\ m\ r} = 500$$

9.4.2.2 Bepaling van de hulpvariabele $L_{r\ m\ r}$ op conventionele manier

Bepaal de hulpvariabele $L_{r\ m\ r}$ voor de ruimte r met:

| | | |
|--|---|-----|
| $L_{m\ r} = \frac{\sum_k n_k \cdot [.N2_k \cdot .N4_k + 0,5 \cdot (1 - .N4_k)] \cdot .N5_k \cdot 0,85 \cdot PHIS_k}{A_{f,m\ r}}$ | | [-] |
| waarin: | | |
| $L_{r\ m\ r}$ | een dimensieloze hulpvariabele voor ruimte r ; | |
| n_k | het aantal armaturen van type k in de ruimte (-); | |
| $.N2_k$ | de verhouding van de lichtflux die het armatuur k verlaat in een ruimtehoek van π t.o.v. de hoofdas (d.w.z. in een kegel met openingshoek van 120°) tot de lichtflux die het armatuur k verlaat in een ruimtehoek van 2π t.o.v. de hoofdas (-), bepaald volgens CIE 52; | |
| $.N4_k$ | de verhouding van de lichtflux die het armatuur k verlaat in een ruimtehoek van 2π t.o.v. de hoofdas (d.w.z. in een kegel met openingshoek van 180°) tot de totale uitgaande flux van het armatuur (-), bepaald volgens CIE 52; | |
| $.N5_k$ | de verhouding van de totale lichtflux die het armatuur k verlaat tot de lichtflux ($PHIS_k$) uitgestraald door alle lampen samen in het armatuur (-), bepaald volgens CIE 52; | |
| $PHIS_k$ | de som van de lichtstroom van elk van de lampen in het armatuur van type k , in lumen: $PHIS_k = \sum_m PHI_m$ met: PHI_m de lichtstroom van lamp m , bepaald volgens CIE 84, in lumen; | |

| | |
|----------------|---|
| | waarbij gesommeerd wordt over alle lampen m die zich in het armatuur van type k bevinden; |
| $A_{f, r_m r}$ | de gebruiksoppervlakte van de ruimte r , in m^2 . |

Indien voor een bepaalde armatuur/lampcombinatie de nodige gegevens niet beschikbaar zijn, worden ze buiten beschouwing gelaten bij de bepaling van de hulpvariabele $L_{r_m r}$. (Maar hun verbruik dient wel verplicht ingerekend te worden in 9.4.3!)

Er wordt enkel gesommeerd over alle types plafondarmatuur k (inbouw-, opbouw- of pendelarmaturen) die in de ruimte aanwezig zijn. Wandarmaturen en verlichting die in de vloer of in trappen is ingewerkt worden wel verplicht ingerekend bij het geïnstalleerd vermogen, zie 9.4.3 (en dus uiteindelijk in het karakteristiek jaarlijks primair verbruik), maar niet bij de bepaling van de hulpvariabele $L_{r_m r}$ volgens de conventionele methode. Indien men andere dan plafondarmaturen wel wil inrekenen bij de bepaling van de hulpvariabele $L_{r_m r}$, dan dient men gebruik te maken van de gedetailleerde berekeningsmethode, zie volgende paragraaf (9.4.2.3).

Plafondarmaturen die zodanig geplaatst zijn dat de hoofdas niet verticaal naar beneden gericht is (bv. tegen een hellend dak) of die oriënteerbaar zijn (bv. roteerbare spots), worden in de conventionele methode voor de bepaling van de hulpvariabele $L_{r_m r}$ slechts ingerekend in zoverre de hoofdas niet meer dan 45° van de verticale afwijkt of, in geval van draaibare armaturen, nooit meer dan 45° van de verticale kan afwijken (in zijn meest ongunstige stand). De hoofdas is dezelfde als diegene die voor de bepaling van de fluxcode gebruikt is. Indien niet aan deze beperking qua plaatsing voldaan is, worden dergelijke armaturen niet meegerekend bij de bepaling van de hulpvariabele $L_{r_m r}$ volgens de conventionele methode, maar wel verplicht bij de bepaling van het energieverbruik. Indien men deze armaturen wel wil inrekenen bij de bepaling van de hulpvariabele $L_{r_m r}$, dan dient men gebruik te maken van de gedetailleerde berekeningsmethode, zie volgende paragraaf (9.4.2.3).

9.4.2.3 Bepaling van de hulpvariabele $L_{r_m r}$ door middel van gedetailleerde berekeningen

In afwijking van de conventionele rekenmethode is het toegelaten om voor een ruimte met een rekenprogramma de verlichtingssterkte op een fictief vlak op een hoogte van 0,8m te berekenen.

Het programma dat voor de berekening gebruikt wordt dient vooraf erkend te worden door de minister.

Voor gebruik als hulpvariabele $L_{r_m r}$ moet bij conventie het gemiddelde van deze verlichtingssterkte genomen worden. Daarbij wordt gemiddeld

over de volledige oppervlakte van de ruimte, dus zonder enige aftrek van rand- of andere zones. Er moet gerekend worden met de reële geometrie van de (lege) ruimte (zonder meubilair). De te hanteren reflectiefactoren zijn: 0,7 voor het plafond, 0,5 voor de muren (met inbegrip van daglichtopeningen) en 0,2 voor de vloer. Bij de berekeningen dient voor de armaturen dezelfde positie genomen te worden als de effectieve plaatsing. Ingeval van oriënteerbare armaturen dient bij de berekeningen het armatuur zo gericht te worden dat de hoek tussen de hoofdas en de verticale zo groot mogelijk is (dus maximaal naar boven gericht). Indien dan nog verschillende oriëntaties mogelijk zijn, dient het armatuur loodrecht op de dichtstbijzijnde wand gericht te worden. Voor de lichtstroom van de lampen dient een onveranderbare verminderingsfactor van 0,85 aangehouden te worden t.o.v. de CIE84 waarde.

De minister kan bijkomende of gewijzigde specificaties voor de berekeningen vastleggen.

9.4.3 Bepaling van het elektriciteitsverbruik per energiesector

9.4.3.1 Elektriciteitsverbruik voor verlichting per energiesector

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van een energiesector als de som van het elektriciteitsverbruik voor verlichting van elk van de ruimten in die energiesector:

| | | |
|--|---|-------|
| $W_{\text{light,seci,m}} = \sum_r W_{\text{light,mr,m}}$ | | [kWh] |
| waarin: | | |
| $W_{\text{light,sec i,m}}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van energiesector i, in kWh; | |
| $W_{\text{light,rm r,m}}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van ruimte r in energiesector i in kWh, bepaald volgens 9.4.3.2 of 9.4.3.3. | |

Er dient gesommeerd te worden over alle ruimten r van energiesector i.

9.4.3.2 Elektriciteitsverbruik voor verlichting in een ruimte zonder vast geïnstalleerde verlichtingsinstallatie

In ruimten zonder vaste verlichtingsinstallatie bedraagt de rekenwaarde voor maandelijks elektriciteitsverbruik bij conventie:

| | |
|--|-------|
| $W_{\text{light,mr,m}} = A_{f,mr} \cdot p_{\text{lightabs}} \cdot (t_{\text{day,m}} + t_{\text{night,m}})$ | [kWh] |
|--|-------|

| | |
|---------------------|--|
| waarin: | |
| $W_{light,rm\ r,m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van ruimte r , in kWh; |
| $A_{f,rm\ r}$ | de gebruiksoppervlakte van de ruimte r waar geen vaste verlichting geplaatst wordt, in m^2 ; |
| $P_{light,abs}$ | een vaste waarde voor het specifiek vermogen voor verlichting. Neem: $p_{light,abs} = 0,020\text{ kW/m}^2$; |
| $t_{day,m}$ | het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per maand gedurende de dagperiode, ontleend aan Tabel 25, in h; |
| $t_{night,m}$ | het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per maand gedurende de nachtperiode, ontleend aan Tabel 25, in h. |

9.4.3.3 Elektriciteitsverbruik voor verlichting in een ruimte met een vast geïnstalleerde verlichtingsinstallatie

Bepaal, ingeval er een verlichtingsinstallatie aanwezig is, het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting per ruimte door sommatie van het totale elektriciteitsverbruik voor het daglicht- en het kunstlichtdeel en voor de eventuele regeling, in zoverre dit laatste verbruik nog niet in het verbruik van de armaturen gedurende de gebruiksuren is inbegrepen, met:

| | | |
|---|--|-------|
| $W_{light,mr,m} = W_{light,mr,artif\ area,m} + W_{light,mr,dayl\ area,m} + W_{light,mr,ctrl,m}$ | | [kWh] |
| waarin: | | |
| $W_{light,rm\ r,m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van ruimte r , in kWh; | |
| $W_{light,rm\ r,artif\ area,m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik in het kunstlichtdeel van ruimte r , bepaald volgens 9.4.3.3.1, in kWh; | |
| $W_{light,rm\ r,dayl\ area,m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik in het daglichtdeel van ruimte r , bepaald volgens 9.4.3.3.2, in kWh; | |
| $W_{light,rm\ r,ctrl,m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik van de regeling dat nog niet in beide vorige termen ingerekend is, bepaald volgens 9.4.3.3.3, in kWh. | |

9.4.3.3.1 Elektriciteitsverbruik van een kunstlichtdeel

Bepaal voor het kunstlichtdeel van een ruimte het maandelijks elektriciteitsverbruik met:

| | | |
|--|--|-------|
| $W_{\text{light,mr,artif area,m}} = P_{\text{light,mr}} \cdot \frac{A_{\text{f,mr,artif area}}}{A_{\text{f,mr}}} \cdot f_{\text{switch}} \cdot f_{\text{mod,artif}} \cdot (t_{\text{day,m}} + t_{\text{night,m}})$ | | [kWh] |
| waarin: | | |
| $W_{\text{light,rm r,artif area,m}}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik in het kunstlichtdeel van ruimte r, in kWh; | |
| $P_{\text{light,rm r}}$ | de rekenwaarde voor het vermogen voor verlichting in de ganse ruimte r, bepaald volgens 9.4.4, in kW; | |
| $A_{\text{f,rm r,artif area}}$ | de gebruiksoppervlakte van het kunstlichtdeel in ruimte r, bepaald volgens 9.4.5, in m ² ; | |
| $A_{\text{f,rm r}}$ | de gebruiksoppervlakte van de ruimte r, in m ² ; | |
| f_{switch} | de factor voor het schakelend regelsysteem, ontleend aan Tabel 23 (-); | |
| $f_{\text{mod,artif}}$ | de factor voor het modulerend regelsysteem in het kunstlichtdeel, ontleend aan Tabel 24 (-); | |
| $t_{\text{day,m}}$ | het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per maand gedurende de dagperiode, ontleend aan Tabel 25, in h; | |
| $t_{\text{night,m}}$ | het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per maand gedurende de nachtperiode, ontleend aan Tabel 25, in h. | |

Indien in een ruimte verschillende types schakelingen en/of in het kunstlichtdeel ervan verschillende types modulerende systemen voorkomen, dan moet gerekend worden met de hoogste waarde van de factoren f die van toepassing zijn.

Tabel 23 Factor voor schakelende regelsystemen (aan- en uitschakelen)

| Omschrijving schakeling | f_{switch} |
|--|---|
| Centraal aan/uit ⁶ en alle andere systemen die hieronder niet vermeld worden | 1,00 |
| Manuele schakeling ⁷ | $\max [0,90; \min(1,00; 0,90+0,10*(A_s-8)/22)]$ |
| Aanwezigheidsdetectie: schakelt zowel automatisch aan als automatisch uit of naar dimstand (auto aan; auto uit/dim) <ul style="list-style-type: none"> grootste geregelde oppervlakte $A_s < 30 \text{ m}^2$ <ul style="list-style-type: none"> indien volledige uitschakeling bij afwezigheid: 0,80 indien terugschakeling naar dimstand bij afwezigheid: 0,90 grootste geregelde oppervlakte $A_s \geq 30 \text{ m}^2$: 1,00 | |
| Manuele aanschakeling; afwezigheidsdetectie schakelt automatisch uit of naar dimstand (manueel aan; auto uit/dim) <ul style="list-style-type: none"> grootste geregelde oppervlakte $A_s < 30 \text{ m}^2$ <ul style="list-style-type: none"> indien volledige uitschakeling bij afwezigheid: 0,70 indien terugschakeling naar dimstand bij afwezigheid: 0,85 grootste geregelde oppervlakte $A_s \geq 30 \text{ m}^2$: 1,00 | |

waarin:

A_s de grootste geregelde oppervlakte die door 1 schakelaar of sensor geschakeld wordt in de ruimte, zoals hieronder verder omschreven, in m^2 .

Men is niet verplicht de waarde voor A_s op te geven. In dat geval is 1,00 de waarde bij ontstentenis voor f_{switch} .

De oppervlakte die geschakeld wordt m.b.v. een manuele schakelaar en/of door een sensor voor aan- en/of afwezigheidsdetectie is de totale

⁶ Van zodra 1 schakelaar de verlichting in meer dan 1 ruimte schakelt, wordt de schakeling als 'centraal' beschouwd.

⁷ Deze uitdrukking geeft de waarde 0,9 voor A_s kleiner dan 8m^2 en de waarde 1,0 voor A_s groter dan 30m^2 . Tussenin varieert de waarde lineair.

gebruiksoppervlakte die verlicht wordt door alle armaturen die samen door die schakelaar of sensor geschakeld worden. De afbakening van de oppervlakte tussen armaturen die apart geschakeld worden, wordt bij conventie gevormd door de middellijnen tussen 2 armaturen. Per ruimte moet de grootste schakeloppervlakte A_s (uitgedrukt in m^2) beschouwd worden om de schakelreductiefactor te bepalen. De te gebruiken rekenwaarde van A_s is de afronding naar boven tot een geheel aantal m^2 . De schakeloppervlakten kunnen verschillen van de door daglichtdimming geregelde oppervlakten (zie hieronder).

Tabel 24 Factor voor modulerende regelsystemen

| Omschrijving modulerende regeling | $f_{mod,dayl}$ | $f_{mod,artif}$ |
|-----------------------------------|--|--|
| Geen dimming | 1,0 | 1,0 |
| Daglichtdimming ⁸ | $\max[0,6; \min(1,0; 0,6+0,4*(A_m - 8)/22)]$ | $\max[0,8; \min(1,0; 0,8+0,2*(A_m - 8)/22)]$ |

waarin:

A_m de grootste geregelde oppervlakte die door 1 sensor gedimd wordt in de ruimte zoals hieronder verder omschreven, in m^2 .

Men is niet verplicht de waarde voor A_m op te geven. In dat geval is 1,00 de waarde bij ontstentenis voor $f_{mod,dayl/artif}$.

Onder daglichtdimming worden hier systemen verstaan met lichtsensoren die de lichtstroom van de lamp(en) op een volautomatische manier en op continu variabele wijze verminderen naarmate er meer daglicht beschikbaar is.

De oppervlakte die gedimd wordt door een sensor is de totale gebruiksoppervlakte die verlicht wordt door alle armaturen die aangestuurd worden door die sensor. De afbakening van de oppervlakte tussen armaturen met verschillende sensoren wordt bij conventie gevormd door de middellijnen tussen 2 armaturen. Per ruimte moet de grootste oppervlakte A_m (uitgedrukt in m^2) beschouwd worden om de modulerende reductiefactor te bepalen. De te gebruiken rekenwaarde van A_m is de afronding naar boven tot een geheel aantal m^2 . De oppervlakte van de dimming hoeft niet samen te vallen met deze van de schakelingen (zie hierboven).

⁸ Deze uitdrukking geeft de minimale waarde (0,6 of 0,8) voor A_m kleiner dan $8m^2$ en de maximale waarde 1,0 voor A_m groter dan $30m^2$. Tussenin varieert de waarde lineair.

Tabel 25 Conventioneel vastgelegde rekenwaarde voor de gebruiksduur per maand overdag $t_{\text{day,m}}$ en 's nachts $t_{\text{night,m}}$

| Bestemming | Gebruiksduur overdag $t_{\text{day,m}}$ (h) | Gebruiksduur 's nachts $t_{\text{night,m}}$ (h) |
|---------------------------------------|--|--|
| Kantoorbestemming Schoolbestemming | 69,76. t_m | 4,76. t_m |

| | |
|---------|--|
| waarin: | |
| t_m | de lengte van de betreffende maand, in Ms, ontleend aan Tabel 1. |

9.4.3.3.2 Elektriciteitsverbruik van een daglichtdeel

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik van het daglichtdeel van een ruimte, zo dit uitgerust is met een daglichtafhankelijke regeling of schakeling, met:

| | | |
|--|---|-------|
| $W_{\text{light,mr,daykrea,m}} = P_{\text{light,mr}} \cdot \frac{A_{\text{f,mr,daykrea}}}{A_{\text{f,mr}}} \cdot f_{\text{switch}} \cdot (f_{\text{mod,dayl}} \cdot t_{\text{day,m}} + f_{\text{mod,artif}} \cdot t_{\text{night,m}})$ | | [kWh] |
| waarin: | | |
| $W_{\text{light,rm r,dayl area,m}}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik in het daglichtdeel van ruimte r, in kWh; | |
| $P_{\text{light,rm r}}$ | de rekenwaarde voor vermogen voor verlichting in de ganse ruimte r, bepaald volgens 9.4.4, in kW; | |
| $A_{\text{f,rm r,dayl area}}$ | de vloeroppervlakte van de daglichtsector in ruimte r, bepaald volgens 9.4.5, in m ² ; | |
| $A_{\text{f,rm r}}$ | de gebruiksoppervlakte van de ruimte r, in m ² ; | |
| $t_{\text{day,m}}$ | het aantal gebruiksuren per maand gedurende de dagperiode, ontleend aan Tabel 25, in h; | |
| $t_{\text{night,m}}$ | het aantal gebruiksuren per maand gedurende de nachtperiode, ontleend aan Tabel 25, in h; | |
| f_{switch} | de factor voor het schakelend regelsysteem, ontleend | |

| | |
|------------------------|--|
| | aan Tabel 23; |
| $f_{\text{mod,dayl}}$ | de factor voor het modulerend regelsysteem in het daglichtdeel, ontleend aan Tabel 24; |
| $f_{\text{mod,artif}}$ | de factor voor het modulerend regelsysteem in het kunstlichtdeel, ontleend aan Tabel 24. |

Indien in een ruimte verschillende types schakelingen en/of in het daglichtdeel ervan verschillende types modulerende systemen voorkomen, dan moet gerekend worden met de hoogste waarde van de factoren f die van toepassing zijn.

9.4.3.3.3 Elektriciteitsverbruik voor de regelapparatuur dat nog niet in het verbruik van de armaturen inbegrepen is⁹

Bepaal per ruimte het maandelijks elektriciteitsverbruik voor de regelapparatuur en dergelijke meer (met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten, sensoren en/of schakelaars), in zoverre nog niet inbegrepen in het verbruik van de armaturen gedurende de gebruiksuren, als de som van het verbruik van alle individuele apparaten k met:

| | | |
|--|---|-------|
| $W_{\text{light,rm r,ctrl,m}} = \sum_k \left[P_{\text{light,rm r,ctrl,on,k}} \cdot f_{\text{switch}} \cdot (t_{\text{day,m}} + t_{\text{night,m}}) \right.$ | | |
| $\left. + P_{\text{light,rm r,ctrl,off,k}} \cdot \left(\frac{1000 \cdot t_m}{3,6} - f_{\text{switch}} \cdot (t_{\text{day,m}} + t_{\text{night,m}}) \right) \right] / 1000$ | | [kWh] |
| waarin: | | |
| $P_{\text{light,rm r,ctrl,on,k}}$ | het vermogen van voeding k van de (groepen van) regelingen (met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten, sensoren en/of schakelaars) tijdens de gebruiksuren, dat nog niet in het vermogen van de armaturen is inbegrepen, in W. Als waarde bij ontstentenis geldt voor elke voeding van regelingen, schakelingen, sensoren (al dan niet geïntegreerd in de armatuur), enz. 3 W per armatuur | |

⁹ Het parasitair verbruik van verlichtingsinstallaties wordt bij het van kracht worden van dit besluit nog niet onmiddellijk ingerekend. Deze paragraaf treedt pas in werking vanaf een nader door de minister te bepalen datum. In de tussentijd wordt gerekend met $W_{\text{light,rm r,ctrl}} = 0$ kWh.

| | |
|------------------------------|---|
| | die door het toestel bediend wordt; |
| $P_{light,rm\ r,ctrl,off,k}$ | het vermogen van voeding k van elk van de (groepen van) regelingen (met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten, sensoren en/of schakelaars) buiten de gebruiksuren, in W. Als waarde bij ontstentenis geldt voor elke voeding van regelingen, schakelingen, sensoren (al dan niet geïntegreerd in de armatuur), enz. 3 W per armatuur die door het toestel bediend wordt; |
| f_{switch} | de schakelfactor van de ruimte die door het toestel bediend wordt, ontleend aan Tabel 23; |
| $t_{day,m}$ | het aantal gebruiksuren per maand in de dagperiode, ontleend aan Tabel 25, in h; |
| $t_{night,m}$ | het aantal gebruiksuren per maand in de nachtperiode, ontleend aan Tabel 25, in h. |

Indien een regeling voor meerdere ruimten instaat, dient voor f_{switch} de maximale waarde van elk van die ruimten genomen te worden.

Er dient gesommeerd te worden over alle voedingen k die in de ruimte r opgesteld staan.

9.4.4 Rekenwaarde voor het vermogen per ruimte

Bepaal vooreerst per ruimte de rekenwaarde voor het nominaal vermogen door sommatie van de vermogens van alle verlichtingsarmaturen (lampen met inbegrip van ev. voorschakelapparaten, sensoren en regelingen), met:

| | |
|---|--|
| $P_{nom,rm\ r} = \frac{\sum_k P_{fitting,k}}{1000}$ | [kW] |
| waarin: | |
| $P_{nom,rm\ r}$ | de rekenwaarde voor het nominaal vermogen van alle lampen met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten, sensoren, regelingen en/of schakelaars in ruimte r, in kW; |
| $P_{fitting,k}$ | de rekenwaarde voor het vermogen van (alle) lamp(en) met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten, sensoren, regelingen en/of schakelaars van verlichtingsarmatuur k, in W. |

Er dient gesommeerd te worden over alle armaturen k in de ruimte r.

1. Neem als rekenwaarde voor het verlichtingsvermogen indien de gewenste verlichtingssterkte niet instelbaar is:

| | | |
|---|---|------|
| $P_{\text{light,mr}} = P_{\text{nom,mr}}$ | | [kW] |
| waarin: | | |
| $P_{\text{light,rm r}}$ | de rekenwaarde voor het vermogen, in kW; | |
| $P_{\text{nom,rm r}}$ | de rekenwaarde voor het nominaal vermogen zoals hierboven bepaald, in kW. | |

2. Indien de gewenste verlichtingssterkte wel vrij instelbaar is (hetzij armatuur per armatuur, hetzij per groep van armaturen), en dit voor alle armaturen in de ruimte, hanteer dan bij conventie de volgende rekenwaarde voor het verlichtingsvermogen¹⁰:

| | | |
|---|---|------|
| $P_{\text{light,mr}} = P_{\text{nom,mr}} \cdot \min \left(1, \frac{L_{\text{thresh}} + f_{\text{reduc}} \cdot (L_{\text{mr}} - L_{\text{thresh}})}{L_{\text{mr}}} \right)$ | | [kW] |
| waarin: | | |
| $P_{\text{light,rm r}}$ | de rekenwaarde voor het vermogen, in kW; | |
| $P_{\text{nom,rm r}}$ | de rekenwaarde voor het nominaal vermogen zoals hierboven bepaald, in kW; | |
| $L_{\text{rm r}}$ | een dimensieloze hulpvariabele, bepaald volgens 9.4.2; | |
| f_{reduc} | reductiefactor met als waarde: $f_{\text{reduc}} = 0,5$; | |
| L_{thresh} | drempelwaarde voor L, met als waarde: $L_{\text{thresh}} = 250$. | |

9.4.5 Verdeling in daglicht- en kunstlichtdeel

Indien het daglichtdeel apart dimbaar is, kan een lager elektriciteitsverbruik ingerekend worden (zie 9.4.3.3.2 en Tabel 24).

¹⁰ Indien $L_{\text{rm r}}$ gelijk is aan nul (bv. omdat geen gegevens over de geïnstalleerde armaturen verschaft werden), geldt $P_{\text{light,rm r}} = P_{\text{nom,rm r}}$

Men is niet verplicht dit effect in te rekenen. In dit geval neemt men $A_{f,rm r,dayl area} = 0$.

In het andere geval dient men aan de hand van de daglichtopeningen de oppervlakte van het daglichtdeel te bepalen. Bij conventie wordt het daglichtdeel gedefinieerd als de zone waar de daglichtfactor op het (fictief) werkoppervlak (op 0.8m boven de afgewerkte vloer) 3% bedraagt. Dit kan naar keuze op een gedetailleerde manier bepaald worden (9.4.5.1), of op een conventionele manier (9.4.5.2).

9.4.5.1 Gedetailleerde methode

Indien gebruik gemaakt wordt van een gedetailleerde methode dienen volgende conventies aangehouden te worden:

- Voor de beglazing dienen de reële karakteristieken gebruikt te worden (visuele transmissie, geometrie, met inbegrip van de geometrie van het raamprofiel, ...).
- Voor de ruimte dient de reële geometrie in lege toestand (zonder meubilair) gebruikt te worden. De te hanteren reflectiefactoren zijn: 0,7 voor het plafond, 0,5 voor alle opake wanddelen (met inbegrip van de raamprofielen) en 0,2 voor de vloer. Voor de beglazing dienen de reële waarden voor transmissie gebruikt te worden.
- De minister kan bijkomende of gewijzigde specificaties vastleggen.

De gedetailleerde methode (rekenprogramma) dient vooraf erkend te worden door de minister.

9.4.5.2 Conventionele, vereenvoudigde methode

Een eerste bijdrage aan het daglichtdeel wordt gevormd door de verticale projectie op de gebruiksoppervlakte van naar binnen hellende en horizontale (bv. daklichten) daglichtopeningen. Een tweede bijdrage wordt geleverd door verticale daglichtopeningen en door de equivalente verticale openingen van hellende vensters. Daartoe wordt elk hellend venster geprojecteerd op een verticaal vlak dat door de bovenste rand van het venster gaat (zie Figuur 2). De precieze bepaling van beide bijdragen gebeurt volgens 9.4.5.2.1 en 9.4.5.2.2.

Overlappende gedeelten worden afgetrokken om de totale oppervlakte van het daglichtdeel te bepalen:

| | | |
|--|--|-------------------|
| $A_{f,rm r,dayl area} = A_{f,rm r,dayl area,vert} + A_{f,rm r,dayl area,depth} - A_{f,rm r,overlap}$ | | [m ²] |
| waarin: | | |
| $A_{f,rm r,dayl area}$ | de totale gebruiksoppervlakte van het daglichtdeel van ruimte r, in m ² ; | |

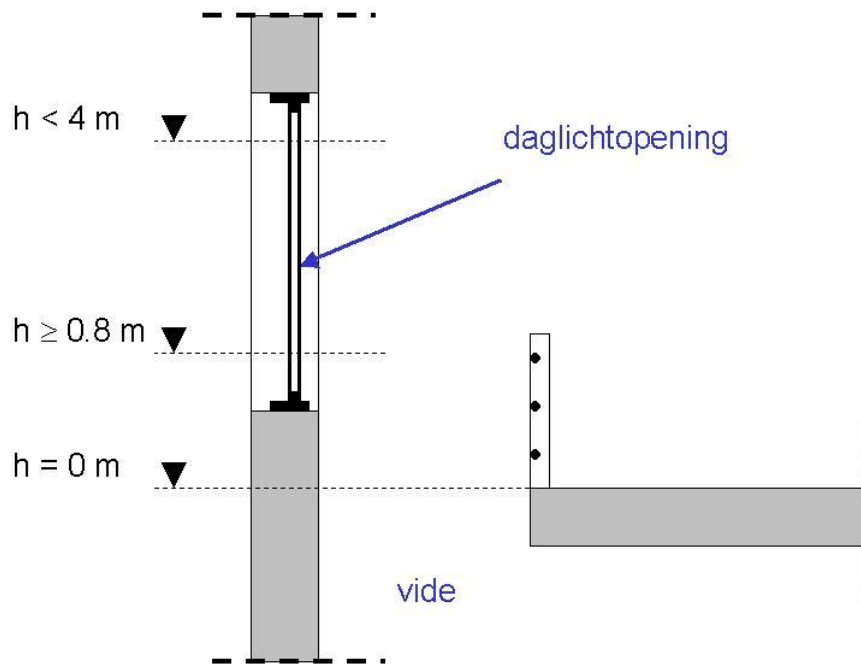
| | |
|--------------------------------|---|
| $A_{f,rm\ r,dayl\ area,vert}$ | de gebruiksoppervlakte overeenkomend met de verticale projectie van daglichtopeningen, bepaald volgens 9.4.5.2.1, in m ² ; |
| $A_{f,rm\ r,dayl\ area,depth}$ | de gebruiksoppervlakte van de bijdrage van de (equivalente) verticale daglichtopeningen, bepaald volgens 9.4.5.2.2, in m ² ; |
| $A_{f,rm\ r,overlap}$ | de gebruiksoppervlakte die zowel aan de voorwaarden van 9.4.5.2.1 als die van 9.4.5.2.2 voldoet, in m ² . |

De oppervlakte van het kunstlichtdeel is de resterende oppervlakte van de ruimte r:

| | | |
|---|---|-------------------|
| $A_{f,mr,artif\ area} = A_{f,mr} - A_{f,mr,daylarea}$ | | [m ²] |
| waarin: | | |
| $A_{f,rm\ r,artif\ area}$ | de oppervlakte van het kunstlichtdeel van ruimte r, in m ² ; | |
| $A_{f,rm\ r}$ | de totale gebruiksoppervlakte van ruimte r, in m ² ; | |
| $A_{f,rm\ r,dayl\ area}$ | de oppervlakte van het daglichtdeel van ruimte r zoals hierboven bepaald, in m ² . | |

Voorwaarden:

Bij de bepaling van de bovenkant van de doorlaat en de onderkant van de doorlaat van verticale daglichtopeningen moet voldaan zijn aan de in Figuur 1 aangegeven voorwaarden. Dit wil zeggen dat de hoogte van de onderkant van de daglichtopening (transparant deel van het venster) waarmee gerekend moet worden minimaal 0,8m bedraagt, ook al is de reële waarde kleiner. Analoog bedraagt de hoogte van de bovenkant maximaal 4m. De hoogten worden bepaald vanaf de afgewerkte vloer.



Figuur 1 Projectie van de bovenkant van de vloer op de gevel (bv. bij vides) en begrenzing van de te beschouwen minimale en maximale hoogte van de (equivalente) verticale daglichtopening

9.4.5.2.1 Oppervlaktebijdrage van de verticale projectie van daglichtopeningen

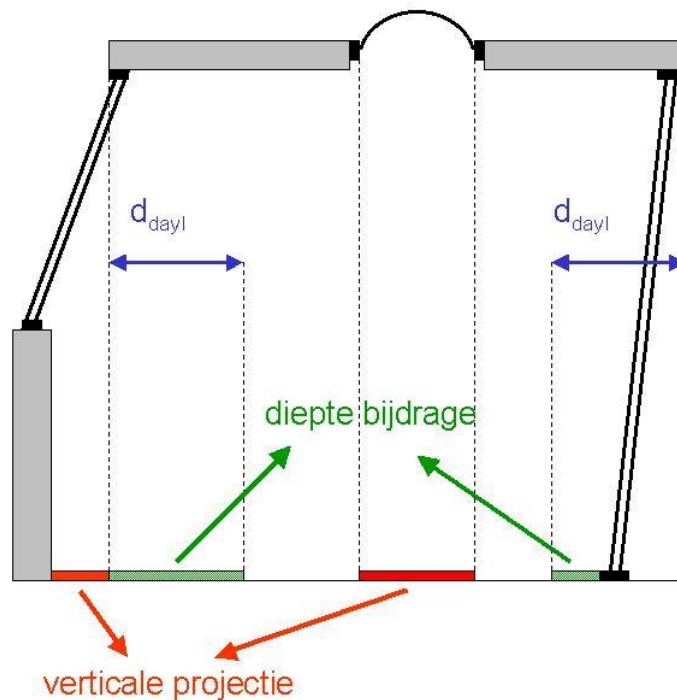
De bijdrage van horizontale en naar binnen hellende daglichtopeningen¹¹ aan de oppervlakte van het daglichtdeel bestaat uit de som van de oppervlakten van de verticale projecties van deze daglichtopeningen op de onderliggende vloer, voor zover gelegen binnen de gebruiksoppervlakte van de ruimte, zie Figuur 2.

¹¹ De visuele transmissiefactor $\tau_{vis,dir,h}$ (loodrechte inval, hemisferische transmissie) van de transparante delen dient minstens 60% te bedragen. Zoniet wordt de daglichtopening niet in beschouwing genomen bij de bepaling van de daglichtoppervlakte.

Bepaal deze oppervlakte per ruimte met:

| | | |
|--|--|-------------------|
| $A_{f,rmr,daylarea,vert} = \sum_k A_{f,rmr,daylarea,vert,k}$ | | [m ²] |
| waarin: | | |
| $A_{f,rmr,daylarea,vert}$ | de totale oppervlakte binnen een ruimte van de verticale projecties van horizontale en naar binnen hellende daglichtopeningen op onderliggende vloergedeelten, in m ² ; | |
| $A_{f,rmr,daylarea,vert,k}$ | de oppervlakte van de verticale projectie van daglichtopening k voorzover vallend binnen de gebruiksoppervlakte, in m ² . | |

Er dient gesommeerd te worden over alle daglichtbijdragen k.



Figuur 2 Bijdragen van de verticale projectie en van de diepte projectie

9.4.5.2.2 Oppervlaktebijdrage van de (equivalente) verticale daglichtopeningen

Bepaal de oppervlaktebijdrage van (equivalente) verticale daglichtopeningen als de som van de door vermenigvuldiging van de lengte en de diepte van het daglichtdeel verkregen oppervlakten, voor zover gelegen binnen de gebruiksoppervlakte van de ruimte, die voldoen aan de voorwaarden voor een bijdrage van de (equivalente) verticale daglichtopeningen met:

| | | |
|--|--|-------------------|
| $A_{f, mr, dayl, area, depth} = \sum_k l_{dayl, k} \cdot d_{dayl, int, k}$ | | [m ²] |
| waarin: | | |
| $A_{f, rm, r, dayl, area, depth}$ | de oppervlakte van de bijdragen van de (equivalente) verticale daglichtopeningen, in m ² ; | |
| $l_{dayl, k}$ | de gevellengte van het gedeelte van het daglichtdeel behorende bij daglichtopening k bepaald volgens 0, in m; | |
| $d_{dayl, int, k}$ | de diepte van het gedeelte van het daglichtdeel behorende bij daglichtopening k dat binnen de gebruiksoppervlakte ligt, bepaald volgens 0, in m. | |

Er dient gesommeerd te worden over alle daglichtbijdragen k.

Daglichtlengte l_{dayl}

Neem als gevellengte van het daglichtdeel horende bij een bepaalde daglichtopening de breedte van de doorlaat (dit wil zeggen het transparante deel) van de daglichtopening aan beide zijden vermeerderd met maximaal 0,5m (maar niet verder dan een aangrenzende dragende binnenmuur). Overlappingsen mogen niet dubbel geteld worden, zie Figuur 3.

Daglichtdiepte

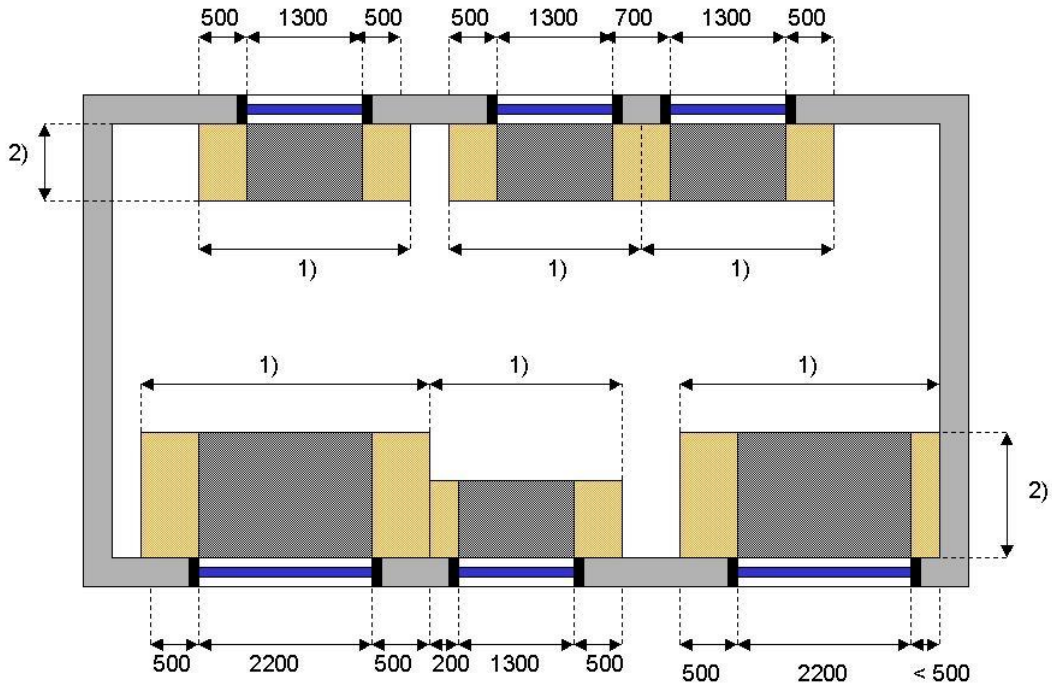
Bepaal de daglichtdiepte per (equivalente) verticale daglichtopening als volgt.

Neem voor hellende daglichtopeningen het verticale vlak dat gaat door de hoogst gelegen uiterste (buitenwerkse) zijkanten van de doorlaat, echter niet hoger dan 4 m boven de bovenkant van de afgewerkte vloer. Zet de daglichtdiepte ter plaatse van de daglichtopening, d_{dayl} , zoals hieronder bepaald, naar binnen uit loodrecht op het aldus bepaalde verticale vlak, of t.o.v. de rand van de gebruiksoppervlakte ingeval van een verticale daglichtopening.

Indien de zo bekomen daglichtoppervlakte volledig binnen de gebruiksoppervlakte ligt, geldt:

$$d_{\text{daylint}} = d_{\text{dayl}}$$

Zoniet moet de totale daglichtdiepte verminderd worden met het deel dat buiten ligt om $d_{\text{dayl,int}}$ te bekomen (zie vide in Figuur 1 of rechter venster in Figuur 2).



Figuur 3 Deel van de gebruiksoppervlakte achter transparante en niet-transparante geveldelen dat behoort tot het daglichtdeel
(In de figuur zijn verschillende daglichtdiepten aangenomen)

1) l_{dayl} : daglichtlengte

2) d_{dayl} : daglichtdiepte

De daglichtdiepte, d_{dayl} , wordt gegeven door:

1. Indien de getalwaarde van $(h_o \cdot \tau_v)$ kleiner is dan 0,50, dan geldt:

| | |
|-----------------------|-----|
| $d_{\text{dayl}} = 0$ | [m] |
|-----------------------|-----|

2. Indien de getalwaarde van $(h_o \cdot \tau_v)$ groter is dan of gelijk is aan 0,50, dan geldt:

| | | |
|--|--|-----|
| $d_{\text{dayl}} = 0,5 + 3 \cdot (h_o \cdot \tau_v)$ | | [m] |
| waarin: | | |
| d_{dayl} | de diepte van het daglichtdeel horende bij de daglichtopening, in m; | |
| h_o | de hoogte van de doorlaat van de daglichtopening, in m; | |
| τ_v | de visuele transmissiefactor $\tau_{\text{vis,dir,h}}$ (loodrechte inval, hemisferische transmissie) van de beglazing, bepaald volgens NBN EN 410 (-). | |

De hoogte van de doorlaat, h_o , wordt gegeven door:

| | | |
|-------------------|--|-----|
| $h_o = u_o - l_o$ | | [m] |
| waarin: | | |
| h_o | de hoogte van de doorlaat van de daglichtopening, in m; | |
| u_o | de hoogte van de bovenkant van de doorlaat boven de afgewerkte vloeroppervlakte, met een maximum van 4m, in m; | |
| l_o | de hoogte van de onderkant van de doorlaat boven de afgewerkte vloeroppervlakte, met een minimum van 0,8m, in m. | |

De daglichtdiepte kan echter nooit meer bedragen dan de diepte van de ruimte.

10. Primair energieverbruik

10.1 Principe

Elk van de deeltermen van het eindenergieverbruik zoals bepaald in de vorige hoofdstukken wordt vermenigvuldigd met de primaire energiefactor, afhankelijk van de betreffende energiedrager. Alle termen worden vervolgens opgeteld om het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik te bekomen. Voor elektriciteit geproduceerd door perceelsgebonden fotonvoltaïsche installaties en gebouwgebonden warmtekrachtkoppeling wordt een bonus ingerekend overeenkomend met de besparing aan brandstof in elektrische centrales.

10.2 Het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik

Bepaal het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van het 'EPU-volume' met:

| | |
|---|--|
| $E_{\text{char ann prim en cons}} = \sum_{m=1}^{12} (E_{p,\text{heat},m} + E_{p,\text{cool},m} + E_{p,\text{aux},m} + E_{p,\text{light},m} - E_{p,\text{pv},m} - E_{p,\text{cogen},m})$ | |
| waarin: | |
| $E_{\text{char ann prim en cons}}$ | het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik, in MJ; |
| $E_{p,\text{heat},m}$ | het maandelijks primair energieverbruik voor verwarming, berekend volgens 10.3, in MJ; |
| $E_{p,\text{cool},m}$ | het maandelijks primair energieverbruik voor koeling, berekend volgens 10.3, in MJ; |
| $E_{p,\text{aux},m}$ | het maandelijks primair elektriciteitsverbruik van de ventilatoren en pompen, berekend volgens 10.4, in MJ; |
| $E_{p,\text{light},m}$ | het maandelijks primair energieverbruik voor verlichting, berekend volgens 10.5, in MJ; |
| $E_{p,\text{pv},m}$ | de maandelijkse besparing aan primaire energie ingevolge elektriciteitsproductie met een fotovoltaïsche installatie, berekend volgens 13.7 van bijlage V bij dit besluit, in MJ; |
| $E_{p,\text{cogen},m}$ | de maandelijkse besparing aan primaire energie ingevolge elektriciteitsproductie van gebouwgebonden warmtekrachtkoppeling, berekend volgens 10.6, in MJ. |

10.3 Het primair energieverbruik voor verwarming en koeling

Bepaal het maandelijks primair energieverbruik van het 'EPU-volume' voor verwarming en koeling met:

| | |
|---|--|
| $E_{p,\text{heat},m} = \sum_i (f_p \cdot Q_{\text{heat,final,seci},m,\text{pref}} + f_p \cdot Q_{\text{heat,final,seci},m,\text{npref}})$ | |
| $+ \sum_j (f_p \cdot Q_{\text{hum,final,j},m,\text{pref}} + f_p \cdot Q_{\text{hum,final,j},m,\text{npref}})$ | |
| en: | |

| | |
|--|--|
| $E_{p,cool,m} = \sum_i (f_p \cdot Q_{cool,final,seci,m,pref} + f_p \cdot Q_{cool,final,seci,m,npref})$ | |
| waarin: | |
| f_p | de conventionele omrekenfactor naar primaire energie (primaire energiefactor) bepaald volgens 13.3 van bijlage V bij dit besluit (-); |
| $E_{p,heat,m}$ | het maandelijks primair verbruik voor verwarming van het 'EPU-volume', in MJ; |
| $Q_{heat,final,seci,m,pref}$ | het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente warmte-opwekker(s) van energiesector i, zoals bepaald in 7.2.1, in MJ; |
| $Q_{heat,final,seci,m,npref}$ | het maandelijks eindenergieverbruik van de niet-preferente warmte-opwekker(s) van energiesector i, zoals bepaald in 7.2.1, in MJ; |
| $Q_{hum,final,j,m,pref}$ | het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente warmte-opwekker(s) van bevochtigingstoestel j, zoals bepaald in 7.2.1, in MJ; |
| $Q_{hum,final,j,m,npref}$ | het maandelijks eindenergieverbruik van de niet-preferente warmte-opwekker(s) van bevochtigingstoestel j, zoals bepaald in 7.2.1, in MJ; |
| $E_{p,cool,m}$ | het maandelijks primair verbruik voor koeling van het 'EPU-volume', in MJ; |
| $Q_{cool,final,seci,m,pref}$ | het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente koudeleveranciers van energiesector i, zoals bepaald in 7.2.2, in MJ; |
| $Q_{cool,final,seci,m,npref}$ | het maandelijks eindenergieverbruik van de niet-preferente koudeleveranciers van energiesector i, zoals bepaald in 7.2.2, in MJ. |

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i en alle bevochtigingstoestellen j van het 'EPU-volume'.

10.4 Het primair hulpenergieverbruik

Bepaal het maandelijks primair energieverbruik voor ventilatoren, pompen en waakvlammen met:

| | |
|---|--|
| $E_{p,aux,m} = f_p \cdot 3,6 \cdot (W_{fans,m} + W_{pumps,m} + W_{aux,m} + W_{aux,free,m} + W_{precool,m}) + f_p \cdot Q_{pilot}$ | |
| waarin: | |
| $E_{p,aux,m}$ | het maandelijks primair hulpenergieverbruik van de ventilatoren en pompen en waakvlammen, in MJ; |
| f_p | de conventionele omrekenfactor naar primaire energie (primaire energiefactor) van de betreffende energiedrager, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit (-); |
| $W_{fans,m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik voor ventilatoren in het 'EPU-volume', bepaald volgens 8.1.2, in kWh; |
| $W_{pumps,m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik voor pompen in het 'EPU-volume', bepaald volgens 8.2.2, in kWh; |
| $W_{aux,m}$ | het maandelijks extra elektriciteitsverbruik voor koemachines in het 'EPU-volume', bepaald volgens 8.3, in kWh; |
| $W_{aux,free,m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik voor free-chilling in het 'EPU-volume', bepaald volgens 8.4, in kWh; |
| $W_{precool,m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verkoeling van ventilatielucht in het 'EPU-volume', bepaald volgens 8.6, in kWh; |
| $Q_{pilot,m}$ | het maandelijks energieverbruik van de waakvlammen van de opwekkingstoestellen die bijdragen tot de verwarming van het 'EPU-volume', bepaald volgens 8.5, in MJ. |

10.5 Het primair energieverbruik voor verlichting

Bepaal het maandelijks primair energieverbruik voor verlichting met:

| | |
|---|--|
| $E_{p,light,m} = f_p \cdot 3,6 \cdot W_{light,m}$ | |
| waarin: | |
| $E_{p,light,m}$ | het maandelijks primair energieverbruik voor |

| | |
|---------------|--|
| | verlichting, in MJ; |
| f_p | de conventionele omrekenfactor naar primaire energie (primaire energiefactor) voor elektriciteit, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit (-); |
| $W_{light,m}$ | het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting in het 'EPU-volume', bepaald volgens 9.2, in kWh. |

10.6 De primaire energiebesparing ingevolge de elektriciteitsproductie van gebouwgebonden warmtekrachtkoppeling

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

| | |
|--|---|
| $E_{p,cogen,m} = \sum_i f_p \cdot 3,6 \cdot W_{cogen,i,m}$ | |
| waarin: | |
| $E_{p,cogen,m}$ | de maandelijks vermindering van het primaire energieverbruik overeenkomend met de maandelijks hoeveelheid elektriciteit geproduceerd door gebouwgebonden WKK, in MJ; |
| f_p | de conventionele omrekenfactor naar primaire energie (primaire energiefactor) voor zelfgeproduceerde elektriciteit d.m.v. WKK, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit (-); |
| $W_{cogen,i,m}$ | de maandelijks hoeveelheid elektriciteit die door de gebouwgebonden WKK-installatie i geproduceerd wordt, bepaald volgens bijlage A.4 van deze tekst, in kWh. |

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

11. Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte en/of gebruikte hernieuwbare energie per m² bruikbare vloeroppervlakte in het 'EPU-volume'

11.1 Inleiding

Hieronder wordt de rekenmethode uiteengezet om de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte en/of gebruikte hernieuwbare energie in het 'EPU-volume', 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 en koeling);
- thermische zonne-energie (verwarming);
- externe warmtelevering of koudelevering die voor minstens 45% uit hernieuwbare energiebronnen wordt geproduceerd.

11.2 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte en/of gebruikte hernieuwbare energie per m² bruikbare vloeroppervlakte

De jaarlijkse hoeveelheid opgewekte en/of gebruikte hernieuwbare energie van het 'EPU-volume' wordt als volgt bepaald:

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

Waarin:

| | |
|--------------|--|
| $Q_{RE,HP}$ | de jaarlijkse hoeveelheid gebruikte hernieuwbare energie door warmtepompen, bepaald volgens 11.3, in kWh; |
| $E_{RE,PV}$ | de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door perceelsgebonden fotovoltaïsche zonne-energiesystemen, bepaald volgens 11.4, in kWh; |
| $Q_{RE,bio}$ | de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door biomassa, bepaald volgens 11.5, in kWh; |
| $Q_{RE,as}$ | de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door thermische zonne-energiesystemen, bepaald volgens 11.6, in kWh; |

| | |
|--------------|---|
| $Q_{RE,dh}$ | de jaarlijkse hoeveelheid energie die in het 'EPU-volume' gebruikt wordt via externe warmtelevering of koudelevering (de externe warmtelevering of koudelevering moet daarbij voor minstens 45% uit hernieuwbare energiebronnen worden geproduceerd), bepaald volgens 11.7, in kWh; |
| A_{usable} | de bruikbare vloeroppervlakte van het 'EPU-volume', gedefinieerd in de hoofdtekst van dit besluit, in m ² . |

11.3 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid gebruikte hernieuwbare energie door warmtepompen

De jaarlijkse hoeveelheid gebruikte hernieuwbare energie in het 'EPU-volume' door warmtepompen wordt als volgt bepaald:

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

Waarin:

| | |
|-------------------|---|
| W_{HP} | een weegfactor die bepaalt of een warmtepomp, vermeld in artikel 9.1.12/2,4°, instaat voor de warmtelevering aan energiesector i of aan bevochtigingstoestel j van het 'EPU-volume' (indices respectievelijk 'heat,sec i' en 'hum,j'), al dan niet via preferente en niet-preferente warmtelevering (indices 'pref' en 'npref'): indien ja: $w_{HP} = 1$; indien nee: $w_{HP} = 0$; |
| $f_{as,m}$ | het aandeel van de totale warmtebehoefte dat door een thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald in 7.2.1. Met indices 'heat,sec i' en 'hum,j' voor de warmtelevering aan respectievelijk energiesector i en bevochtigingstoestel j; |
| $f_{heat,m,pref}$ | de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd, zoals bepaald in 7.3.1(-); |

| | |
|----------------------------------|--|
| $Q_{\text{heat,gross,sec } i,m}$ | de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i , bepaald volgens 6.2, in MJ; |
| $Q_{\text{hum,net,j,m}}$ | de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van een bevochtigingstoestel j , bepaald volgens 5.9, in MJ; |
| SPF | de gemiddelde seizoensprestatiefactor van de warmtepomp, bepaald volgens 10.2.3.3 van bijlage V bij dit besluit voor elektrische warmtepompen of via gelijkwaardigheid voor andere types warmtepompen. |

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i en alle bevochtigingstoestellen j van het 'EPU-volume'.

11.4 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door perceelsgebonden fotovoltaïsche zonne-energiesystemen

De jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie in het 'EPU-volume' door perceelsgebonden fotovoltaïsche zonne-energiesystemen wordt als volgt bepaald:

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

Waarin:

$E_{\text{p,pv,m}}$ de maandelijkse elektriciteitsproductie van perceelsgebonden fotovoltaïsche zonne-energiesystemen op het gebouw, berekend volgens 13.7 van bijlage V bij dit besluit, in MJ.

11.5 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door biomassa

De jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie in het 'EPU-volume' door biomassa wordt als volgt bepaald:

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

$$+ \sum_i f_p \cdot W_{\text{bio,cool,seci,npref}} \cdot \frac{Q_{\text{cool,final,seci,m,npref}}}{3,6} + \sum_j f_p \cdot W_{\text{bio,hum,j,npref}} \cdot \frac{Q_{\text{hum,final,j,m,npref}}}{3,6} \Big) \text{ (kWh)}$$

Waarin:

| | |
|---|--|
| W_{bio} | 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 de warmtelevering voor verwarming of koeling van energiesector i of warmtelevering aan bevochtigingstoestel j van het 'EPU-volume' (indices respectievelijk 'heat,sec i ', 'cool,sec i ', en 'hum, j '), al dan niet via preferente en niet-preferente warmtelevering (indices 'pref' en 'npref'): indien ja: $w_{\text{bio}} = 1$; indien nee: $w_{\text{bio}} = 0$; |
| $Q_{\text{heat,final,sec } i,m,\text{pref}}$ | het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente warmte-opwekker(s) voor ruimteverwarming van energiesector i , zoals bepaald in 7.2.1, in MJ; |
| $Q_{\text{cool,final,seci,m,pref}}$ | het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente koudeleverancier(s) voor ruimtekoeling van energiesector i , zoals bepaald in 7.2.2, in MJ; |
| $Q_{\text{hum,final,j,m,pref}}$ | het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente warmte-opwekker(s) ten behoeve van bevochtigingstoestel j , zoals bepaald in 7.2.1, in MJ; |
| $Q_{\text{heat,final,sec } i,m,\text{npref}}$ | het maandelijks eindenergieverbruik van de niet-preferente warmte-opwekker(s) voor ruimteverwarming van energiesector i , zoals bepaald in 7.2.1, in MJ; |
| $Q_{\text{cool,final,seci,m,npref}}$ | het maandelijks eindenergieverbruik van de niet-preferente koudeleverancier(s) voor ruimtekoeling van energiesector i , zoals bepaald in 7.2.2, in MJ; |
| $Q_{\text{hum,final,j,m,npref}}$ | het maandelijks eindenergieverbruik van de niet-preferente warmte-opwekker(s) ten behoeve van bevochtigingstoestel j , zoals bepaald in 7.2.1, in MJ; |
| f_p | de conventionele omrekenfactor naar primaire energie (primaire energiefactor) van de energiedrager van het |

beschouwde opwekkingstoestel, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i en alle bevochtigingstoestellen j van het 'EPU-volume'.

11.6 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie door thermische zonne-energiesystemen

De jaarlijkse hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie in het 'EPU-volume' door een thermisch zonne-energiesysteem wordt als volgt bepaald:

$$Q_{RE,as} = \sum_{m=1}^{12} \left(\sum_i \frac{f_{heat,m,pref} \cdot f_{as,heat,seci,m} \cdot Q_{heat,gross,seci,m}}{3,6 \cdot \eta_{gen,heat,pref}} + \sum_i \frac{(1-f_{heat,m,pref}) \cdot f_{as,heat,seci,m} \cdot Q_{heat,gross,seci,m}}{3,6 \cdot \eta_{gen,heat,npref}} \right. \\ \left. + \sum_j \frac{f_{heat,m,pref} \cdot f_{as,hum,j,m} \cdot Q_{hum,net,j,m}}{3,6 \cdot \eta_{gen,heat,pref}} + \sum_j \frac{(1-f_{heat,m,pref}) \cdot f_{as,hum,j,m} \cdot Q_{hum,net,j,m}}{3,6 \cdot \eta_{gen,heat,npref}} \right)$$

(kWh)

Waarin:

| | |
|--------------------------|---|
| $f_{heat,m,pref}$ | de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd, zoals bepaald in 7.3.1(-); |
| $Q_{heat,gross,sec i,m}$ | de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i , bepaald volgens 6.2, in MJ; |
| $Q_{hum,net,j,m}$ | de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van een bevochtigingstoestel j , bepaald volgens 5.9, in MJ; |
| $f_{as,m}$ | het aandeel van de totale warmtebehoefte dat door een thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald zoals beschreven in 7.2.1. Met indices 'heat,sec i ' en 'hum, j ' voor de warmtelevering aan respectievelijk energiesector i en bevochtigingstoestel j ; |
| $\eta_{gen,heat,pref}$ | het opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker(s), bepaald volgens 7.5.1(-); |
| $\eta_{gen,heat,npref}$ | het opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwekker(s), bepaald volgens 7.5.1(-). |

Er moet gesommeerd worden over alle energiesectoren i en alle bevochtigingstoestellen j van het 'EPU-volume'.

11.7 Berekening van de jaarlijkse hoeveelheid hernieuwbare energie via externe warmtelevering

De jaarlijkse hoeveelheid hernieuwbare energie die in het 'EPU-volume' gebruikt wordt via externe warmtelevering of koudelevering, wordt bepaald als:

$$Q_{RE,dh} = \sum_{m=1}^{12} \left(\sum_i f_{p,dh} \cdot w_{dh,heat,seci,pref} \cdot \frac{Q_{heat,final,seci,m,pref}}{3,6} + \sum_i f_{p,dh} \cdot w_{dh,coolseci,pref} \cdot \frac{Q_{cool,final,seci,m,pref}}{3,6} \right. \\ \left. + \sum_j f_{p,dh} \cdot w_{dh,hum,j,pref} \cdot \frac{Q_{hum,final,j,m,pref}}{3,6} + \sum_i f_{p,dh} \cdot w_{dh,heat,seci,npref} \cdot \frac{Q_{heat,final,seci,m,npref}}{3,6} \right. \\ \left. + \sum_i f_{p,dh} \cdot w_{dh,coolseci,npref} \cdot \frac{Q_{cool,final,seci,m,npref}}{3,6} + \sum_j f_{p,dh} \cdot w_{dh,hum,j,npref} \cdot \frac{Q_{hum,final,j,m,npref}}{3,6} \right)$$

(kWh)

Waarin:

| | |
|-------------------------------|--|
| w_{dh} | een weegfactor die bepaalt of een externe warmtelevering, vermeld in artikel 9.1.12/2,5°, instaat voor de warmtelevering voor verwarming of koeling van energiesector i of warmtelevering aan bevochtigingstoestel j van het 'EPU-volume' (indices respectievelijk 'heat,sec i ', 'cool,sec i ', en 'hum, j '), 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 de preferente warmteleverancier(s) voor ruimteverwarming van energiesector i , zoals bepaald in 7.2.1, in MJ; |
| $Q_{cool,final,seci,m,pref}$ | het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente koudeleverancier(s) voor ruimtekoeling van energiesector i , zoals bepaald in 7.2.2, in MJ; |
| $Q_{hum,final,j,m,pref}$ | het maandelijkse eindenergieverbruik van de preferente warmteleverancier(s) ten behoeve van |

| | |
|---|---|
| | bevochtigingstoestel j , zoals bepaald in 7.2.1, in MJ; |
| $Q_{\text{heat,final,sec } i,m,\text{npref}}$ | het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteleverancier(s) voor ruimteverwarming van energiesector i , zoals bepaald in 7.2.1, in MJ; |
| $Q_{\text{cool,final,sec } i,m,\text{npref}}$ | het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente koudeleverancier(s) voor ruimtekoeling van energiesector i , zoals bepaald in 7.2.2, in MJ; |
| $Q_{\text{hum,final},j,m,\text{npref}}$ | het maandelijkse eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteleverancier(s) ten behoeve van bevochtigingstoestel j , zoals bepaald in 7.2.1, in MJ; |
| $f_{p,dh}$ | de equivalente primaire energiefactor van het systeem van externe warmtelevering, bepaald volgens 13.3 van bijlage V bij dit besluit (-). |

Er moet gesommeerd worden over alle energiesectoren i en alle bevochtigingstoestellen j van het 'EPU-volume'.

A Warmtekrachtkoppeling

A.1 Principe

In een WKK-installatie wordt gelijktijdig warmte en elektriciteit geproduceerd. Het eindenergieverbruik (d.w.z. het brandstofverbruik) van WKK wordt berekend in 7.2.

In deze bijlage wordt de elektriciteitsproductie door WKK bepaald. In 10.6 wordt dit omgerekend naar de uitgespaarde hoeveelheid primaire energie.

A.2 Bepaling van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van WKK

Het elektrisch omzettingsrendement van WKK is de verhouding van de geproduceerde elektrische energie tot de energie-inhoud (o.b.v. de bovenste verbrandingswaarde) van de verbruikte brandstof. Het thermisch omzettingsrendement is de verhouding van de geproduceerde warmte tot de energie-inhoud (o.b.v. de bovenste verbrandingswaarde) van de verbruikte brandstof.

Voor interne verbrandingsmotoren op aardgas, op gas afkomstig van biomassa, op gasolie en op plantaardige olie worden de omzettingsrendementen bepaald in A.2.1. De omzettingsrendementen voor andere technologieën worden bepaald in A.2.2.

A.2.1 Bepaling van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van een interne verbrandingsmotor op aardgas, gas afkomstig van biomassa, gasolie of plantaardige olie

De bepalingmethode van de omzettingsrendementen is afhankelijk van het elektrisch vermogen van de WKK-installatie.

Als het elektrisch vermogen van de WKK-installatie niet gekend is, mag het bepaald worden als volgt:

| | |
|---|---|
| $P_{\text{cogen,elec}} = a \cdot (P_{\text{cogen,th}})^b$ | [kW] |
| waarin: | |
| $P_{\text{cogen,elec}}$ | het elektrisch vermogen van de WKK-installatie, in kW; |
| a, b | parameters (variabel in functie van de gebruikte brandstof) voor de bepaling van het elektrisch vermogen in functie van |

| | |
|-----------------------|--|
| | het thermisch vermogen, ontleend aan Tabel 26 (-); |
| $P_{\text{cogen,th}}$ | het thermisch vermogen van de WKK-installatie, in kW. Dit vermogen wordt bepaald overeenkomstig de methode voor gastoestellen. |

Tabel 26 Parameters voor de bepaling van het elektrisch vermogen in functie van het thermisch vermogen (interne verbrandingsmotor)

| Brandstof | a | b |
|----------------------------|--------|-------|
| aardgas | 0,3323 | 1,123 |
| gas afkomstig van biomassa | 0,3305 | 1,147 |
| gasolie | 0,3947 | 1,131 |
| plantaardige olie | 0,3306 | 1,152 |

Geval 1: $P_{\text{cogen,elec}} < 5 \text{ kW}$

Ontleen de elektrische en thermische omzettingsrendementen van de WKK-installatie aan Tabel 27.

Tabel 27 Elektrische en thermische omzettingsrendementen van WKK (interne verbrandingsmotor, $P_{\text{cogen,elec}} < 5 \text{ kW}$)

| Brandstof | ϵ_{elec} | ϵ_{th} |
|----------------------------|--------------------------|------------------------|
| aardgas | 0,251 | 0,573 |
| gas afkomstig van biomassa | 0,248 | 0,542 |
| gasolie | 0,279 | 0,536 |
| plantaardige olie | 0,268 | 0,573 |

Geval 2: $5 \text{ kW} \leq P_{\text{cogen,elec}} \leq 5000 \text{ kW}$

De elektrische en thermische omzettingsrendementen van de WKK-installatie worden bepaald als volgt:

| | |
|--|--|
| $\epsilon_{\text{cogen,elec}} = a_{\text{elec}} \cdot (P_{\text{cogen,elec}})^{b_{\text{elec}}}$ | [-] |
| $\epsilon_{\text{cogen,th}} = a_{\text{th}} \cdot (P_{\text{cogen,elec}})^{b_{\text{th}}}$ | [-] |
| waarin: | |
| ϵ_{elec} | het elektrisch omzettingsrendement van de WKK-installatie (-); |

| | |
|----------------------|---|
| a_{elec}, b_{elec} | parameters (variabel in functie van de gebruikte brandstof) voor de bepaling van het elektrisch omzettingsrendement, ontleend aan Tabel 28 (-); |
| $P_{cogen,elec}$ | het elektrisch vermogen van de WKK-installatie, in kW. Indien dit vermogen niet gekend is, wordt het bepaald zoals hierboven beschreven; |
| ϵ_{th} | het thermisch omzettingsrendement van de WKK-installatie (-); |
| a_{th}, b_{th} | parameters (variabel in functie van de gebruikte brandstof) voor de bepaling van het thermisch omzettingsrendement, ontleend aan Tabel 28 (-). |

Tabel 28 Parameters voor de bepaling van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van WKK (interne verbrandingsmotor, $5 \text{ kW} \leq P_{cogen,elec} \leq 5000 \text{ kW}$)

| Brandstof | a_{elec} | b_{elec} | a_{th} | b_{th} |
|----------------------------|------------|------------|----------|----------|
| aardgas | 0,228 | 0,061 | 0,623 | -0,053 |
| gas afkomstig van biomassa | 0,222 | 0,069 | 0,601 | -0,065 |
| gasolie | 0,253 | 0,063 | 0,587 | -0,057 |
| plantaardige olie | 0,240 | 0,070 | 0,637 | -0,066 |

Geval 3: $P_{cogen,elec} > 5000 \text{ kW}$

Ontleen de elektrische en thermische omzettingsrendementen van de WKK-installatie aan Tabel 29.

Tabel 29 Elektrische en thermische omzettingsrendementen van WKK (interne verbrandingsmotor, $P_{cogen,elec} > 5000 \text{ kW}$)

| Brandstof | ϵ_{elec} | ϵ_{th} |
|----------------------------|-------------------|-----------------|
| aardgas | 0,384 | 0,396 |
| gas afkomstig van biomassa | 0,400 | 0,345 |
| gasolie | 0,433 | 0,361 |
| plantaardige olie | 0,436 | 0,363 |

A.2.2 Bepaling van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van andere technologieën dan interne verbrandingsmotoren op aardgas, gas afkomstig van biomassa, gasolie of plantaardige olie

De elektrische en thermische omzettingsrendementen van WKK die niet onder A.2.1 valt (zoals stirlingmotoren, gasturbines, ORC-systemen, brandstofcellen, ...), worden bepaald als volgt:

| | | |
|---|--|-----|
| $\epsilon_{\text{cogenelec}} = 0,77 \cdot \frac{P_{\text{cogenelec}}}{P_{\text{cogenelec}} + P_{\text{cogenth}}}$ | | [-] |
| $\epsilon_{\text{cogenth}} = 0,77 \cdot \frac{P_{\text{cogenth}}}{P_{\text{cogenelec}} + P_{\text{cogenth}}}$ | | [-] |
| waarin: | | |
| $\epsilon_{\text{cogen,elec}}$ | het elektrisch omzettingsrendement van de WKK-installatie (-); | |
| $P_{\text{cogen,th}}$ | het thermisch vermogen van de WKK-installatie, in kW. Dit vermogen wordt bepaald overeenkomstig de methode voor gastoestellen; | |
| $P_{\text{cogen,elec}}$ | het elektrisch vermogen van de WKK-installatie, in kW. | |

A.3 Bepaling van het maandelijks eindenergieverbruik van een WKK-installatie

A.3.1 Rekenregel

Bepaal het maandelijks eindenergieverbruik van WKK-installatie *i* o.b.v. de ruimteverwarming, bevochtiging en thermisch aangedreven koeling die door WKK-installatie *i* wordt gedekt, met:

| | | |
|--|--|------|
| $Q_{\text{cogen,final,i,m}} = \frac{Q_{\text{cogen,heat,i,m}} + Q_{\text{cogen,hum,i,m}} + Q_{\text{cogen,cool,i,m}}}{\epsilon_{\text{cogen,th}}}$ | | [MJ] |
| waarin: | | |
| $Q_{\text{cogen,final,i,m}}$ | het maandelijks eindenergieverbruik van WKK-installatie <i>i</i> , in MJ; | |
| $Q_{\text{cogen,heat,i,m}}$ | het aandeel van WKK-installatie <i>i</i> in de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming, bepaald volgens A.3.2, in MJ; | |
| $Q_{\text{cogen,hum,i,m}}$ | het aandeel van WKK-installatie <i>i</i> in de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging, bepaald volgens A.3.3, in MJ; | |
| $Q_{\text{cogen,cool,i,m}}$ | het aandeel van WKK-installatie <i>i</i> in de maandelijkse | |

| | |
|------------------------------|--|
| | bruto warmtebehoefte voor thermisch aangedreven koeling, bepaald volgens A.3.4, in MJ; |
| $\epsilon_{\text{cogen,th}}$ | het thermisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, bepaald volgens A.2 (-). |

A.3.2 Door WKK gedekte bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming

Bepaal het aandeel van WKK-installatie i in de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming voor het gehele 'EPU-volume' met:

| | |
|---|---|
| $Q_{\text{cogen,heat},i,m} = \sum_i f_{\text{heat},m,\text{pref}} \cdot (1 - f_{\text{as,heat,sec},i,m}) \cdot Q_{\text{heat,gross,sec},i,m}$ | [MJ] |
| waarin: | |
| $Q_{\text{cogen,heat},i,m}$ | het aandeel van WKK-installatie i in de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming, in MJ; |
| $f_{\text{heat},m,\text{pref}}$ | het aandeel van de WKK-installatie in de warmtelevering aan de betrokken energiesector, bepaald volgens 7.3.1 (-); |
| $f_{\text{as,heat,sec},i,m}$ | het aandeel van de totale warmtebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i dat door een thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald zoals beschreven in 7.2.1 (-); |
| $Q_{\text{heat,gross,sec},i,m}$ | de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i , bepaald volgens 6.2, in MJ. |

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i waaraan WKK-installatie i warmte levert.

A.3.3 Door WKK gedekte netto energiebehoefte voor bevochtiging

Bepaal het aandeel van WKK-installatie i in de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging voor het gehele 'EPU-volume' met:

| | |
|--|------|
| $Q_{\text{cogen,hum},i,m} = \sum_j f_{\text{heat},m,\text{pref}} \cdot (1 - f_{\text{as,hum},j,m}) \cdot Q_{\text{hum,net},j,m}$ | [MJ] |
| waarin: | |

| | |
|-------------------------------|---|
| $Q_{\text{cogen, hum, i, m}}$ | het aandeel van WKK-installatie i in de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging, in MJ; |
| $f_{\text{heat, m, pref}}$ | het aandeel van de WKK-installatie in de warmtelevering aan het betreffende bevochtigingstoestel, bepaald volgens 7.3.1 (-); |
| $f_{\text{as, hum, j, m}}$ | het aandeel van de totale warmtebehoefte voor bevochtigingstoestel j dat door een thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald zoals beschreven in 7.2.1 (-); |
| $Q_{\text{hum, net, j, m}}$ | de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van bevochtigingstoestel j, bepaald volgens 5.9, in MJ. |

Er dient gesommeerd te worden over alle bevochtigingstoestellen j waaraan de WKK-installatie i warmte levert.

A.3.4 Door WKK gedekte bruto warmtebehoefte voor thermisch aangedreven koeling

Bepaal het aandeel van WKK-installatie i in de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling voor het gehele 'EPU-volume' met :

| | | |
|--|--|------|
| $Q_{\text{cogen, cool, i, m}} = \sum_i f_{\text{heat, m, pref}} \cdot \frac{f_{\text{cool, pref}} \cdot Q_{\text{cool, gross, seci, m}}}{\text{EER}_{\text{nom}}}$ | | [MJ] |
| waarin: | | |
| $Q_{\text{cogen, cool, i, m}}$ | het aandeel van de WKK-installatie i in de maandelijkse bruto energiebehoefte van een thermisch aangedreven koelmachine, in MJ; | |
| $f_{\text{heat, m, pref}}$ | het aandeel van de WKK-installatie in de warmtelevering aan de betreffende thermisch aangedreven koelmachine, bepaald volgens 7.3.1 (-); | |
| $f_{\text{cool, pref}}$ | het aandeel van de thermisch aangedreven koelmachine in de koudelevering aan de betrokken energiesector, bepaald volgens 7.3.2 (-); | |
| EER_{nom} | het rendement van de omzetting van warmte in koude van de thermisch aangedreven koelmachine die de betrokken energiesector bedient, bepaald zoals vastgelegd in 7.5.2 (-); | |

| | |
|-------------------------------|--|
| $Q_{cool,gross,sec}$ i,m | de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van de energiesector i die door de thermisch aangedreven koelmachine bediend wordt, bepaald volgens 6.2, in MJ. |
|-------------------------------|--|

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i waaraan de door WKK-installatie i gevoede thermisch aangedreven koelmachine koude levert.

A.4 Bepaling van de hoeveelheid geproduceerde elektriciteit

Stel ingeval van een niet-gebougebonden WKK-installatie i de maandelijkse hoeveelheid geproduceerde elektriciteit gelijk aan 0. De primaire energiebesparing wordt in dit geval reeds ingerekend in de primaire energiefactor voor externe warmtelevering. Dus:

$$W_{cogen,i,m} = 0$$

Bepaal de maandelijkse hoeveelheid elektriciteit die door de gebougebonden WKK-installatie i geproduceerd wordt, als volgt:

| | |
|---|--|
| $W_{cogen,i,m} = \frac{\epsilon_{cogen,elec}}{3,6} \cdot Q_{cogen,final,i,m}$ | [kWh] |
| waarin: | |
| $W_{cogen,i,m}$ | de maandelijkse hoeveelheid elektriciteit die door WKK-installatie i geproduceerd wordt, in kWh; |
| $\epsilon_{cogen,elec}$ | het elektrisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, bepaald volgens A.2 (-); |
| $Q_{cogen,final,i,m}$ | het maandelijks eindenergieverbruik van WKK-installatie i , bepaald volgens A.3, in MJ. |

A.5 Bepaling van de hulpvariabele x_m voor het berekenen van de maandelijkse fractie die door WKK wordt gedekt

Bepaal de hulpvariabele x_m van een WKK-installatie met:

| | |
|--|--|
| $x_m = \left[\sum_i (1 - f_{as,heat,sec,i,m}) \cdot Q_{heat,gross,sec,i,m} + \sum_j (1 - f_{as,water,bath,j,m}) \cdot Q_{water,bath,j,gross,m} \right.$ | |
| $\left. + \sum_k (1 - f_{as,water,sink,k,m}) \cdot Q_{water,sink,k,gross,m} \right]$ | |

| | | |
|---|--|-----|
| $+ \sum_l (1 - f_{as, hum, l, m}) \cdot Q_{hum, net, l, m} + \sum_m \left[\frac{f_{cool, pref} \cdot Q_{cool, gross, sec n, m}}{EER_{nom}} \right] / (1000 \cdot P_{cogen, th} \cdot t_m)$ | | [-] |
| waarin: | | |
| x_m | hulpvariabele voor de WKK-installatie: de warmtebehoefte gedeeld door de "virtuele" productie van een WKK op vol vermogen zonder onderbreking gedurende de betreffende maand (-); | |
| $f_{as, m}$ | het aandeel van de totale warmtebehoefte dat door het thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald volgens 10.4 van bijlage V bij dit besluit (i.g.v. warmtebehoefte in een 'EPW-volume') of volgens 7.2.1 van deze bijlage (i.g.v. warmtebehoefte in een 'EPU-volume'). Met indices 'heat, sec i' voor de warmtebehoefte van energiesector i, 'water, bath j' en 'water, sink k' voor de warm tapwater bereiding van respectievelijk douche of bad j en keukenaanrecht k en 'hum, l' voor de warmtebehoefte van bevochtigingstoestel l (-); | |
| $Q_{heat, gross, sec i, m}$ | de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens 9.2.1 van bijlage V bij dit besluit (i.g.v. energiebehoefte in een EPW-eenheid) en volgens 6.2 van deze bijlage (i.g.v. energiebehoefte in een EPU-eenheid), in MJ; | |
| $Q_{water, bath j, gross, m}$ | de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor douche of bad j, bepaald volgens 9.3.1 van bijlage V bij dit besluit, in MJ; | |
| $Q_{water, sink k, gross, m}$ | de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor keukenaanrecht k, bepaald volgens 9.3.1 van bijlage V bij dit besluit, in MJ; | |
| $Q_{hum, net, l, m}$ | de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van bevochtigingstoestel l, bepaald volgens 5.9, in MJ; | |
| $f_{cool, pref}$ | het aandeel van thermisch aangedreven koeling in de koudelevering aan de betrokken energiesector, bepaald volgens 7.3.2 (-); | |

| | |
|-----------------------------|--|
| EER_{nom} | het rendement van de omzetting van warmte in koude van de thermisch aangedreven koelmachine die de betrokken energiesector bedient, bepaald zoals vastgelegd in 7.5.2 (-); |
| $Q_{cool, gross, sec n, m}$ | de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van de energiesector n die door de thermisch aangedreven koelmachine bediend wordt, bepaald volgens 6.2, in MJ; |
| $P_{cogen, th}$ | het thermisch vermogen van de WKK-installatie, in kW. Dit vermogen wordt bepaald overeenkomstig de methode voor gastoestellen; |
| t_m | de lengte van de betreffende maand in Ms, volgens Tabel 1 |

Er moet gesommeerd worden over alle energiesectoren i die verwarmd worden m.b.v. de WKK-installatie, over alle douches of baden j en keukenaanrechten k waaraan de WKK-installatie warmte voor de bereiding van warm tapwater levert (in EPW-volumes), over alle bevochtigingstoestellen l waaraan de WKK-installatie warmte levert en over alle energiesectoren n die deel uitmaken van een EPU-volume waaraan de door de WKK-installatie gevoede thermisch aangedreven koelmachine koude levert.

A.6 Bepaling van de minimale waterinhoud van een buffervat om 30 minuten productie van een WKK-installatie op vol vermogen op te slaan

Bepaal de minimale waterinhoud van een buffervat om 30 minuten warmteproductie van de gebouwgebonden WKK-installatie i op vol vermogen op te slaan, bij conventie, met:

| | |
|---|---|
| $V_{stor,30min,i} = \frac{0,44 \cdot P_{cogen,th,i}}{(g_{cogen,i} - g_{retum,design,i})}$ | [m ³] |
| waarin: | |
| $V_{stor,30 min,i}$ | de benodigde waterinhoud van een buffervat voor 30 minuten opslag van de warmteproductie van de gebouwgebonden WKK-installatie i, in m ³ ; |
| $P_{cogen, th, i}$ | het thermisch vermogen van de WKK-installatie i, in kW. Dit vermogen wordt bepaald overeenkomstig de methode |

| | |
|-----------------------------------|--|
| | voor gastoestellen; |
| $\theta_{\text{cogen},i}$ | de temperatuur waarop de WKK-installatie i warmte aflevert, in °C; |
| $\theta_{\text{return,design},i}$ | de ontwerpretourtemperatuur van het warmteafgiftesysteem waaraan de WKK-installatie i warmte levert, zoals bepaald in 10.2.3.2 van bijlage V bij dit besluit, in °C. |

B Voorkoeling van ventilatielucht

B.1 Rekenregel

De maandelijkse vermenigvuldigingsfactor $r_{\text{precool,seci},m}$ voor het effect van voorkoeling van ventilatielucht voor de koelberekeningen 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:

$$r_{\text{precool,seci},m} = r_{\text{precool,zone } z,m}$$

Indien er geen systeem is voor voorkoeling van ventilatielucht in ventilatiezone z , of indien slechts een gedeelte van het hygiënisch ventilatiedebiet van ventilatiezone z gekoeld wordt met behulp van een systeem voor voorkoeling van ventilatielucht, neem $r_{\text{precool,zone } z,m} = 1$.

Indien er meerdere EPB-eenheden gebruik maken van hetzelfde systeem voor voorkoeling van ventilatielucht is de waarde bij ontstentenis voor $r_{\text{precool,zone } z,m} = 1$, betere waarden kunnen bepaald worden op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

Indien er wel een systeem voor voorkoeling aanwezig is en het ganse hygiënisch ventilatiedebiet van ventilatiezone z gekoeld wordt met behulp van een systeem voor voorkoeling van ventilatielucht dient $r_{\text{precool,zone } z,m}$ te worden bepaald door de verhouding van de temperatuurval veroorzaakt door het voorkoelsysteem en het oorspronkelijke temperatuurverschil en de effectiviteit van het voorkoelsysteem $e_{\text{precool},m}$.

$$r_{\text{precoolzone},m} = 1 - e_{\text{precool},m} \cdot \frac{\theta_{\text{precool,ref,max},m} - \theta_{e,V,\text{cool},m}}{\theta_{i,\text{cool}} - \theta_{e,V,\text{cool},m}} \quad [-]$$

Met :

| | |
|-------------------------------------|---|
| $e_{\text{precool},m}$ | de maandelijkse effectiviteit van het betreffende voorkoelsysteem (-); |
| $\theta_{\text{precool,ref,max},m}$ | de maandgemiddelde referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling, in °C; |
| $\theta_{e,V,\text{cool},m}$ | de maandgemiddelde conventionele rekenwaarde voor de toevoertemperatuur van de ventilatielucht voor hygiënische ventilatie voor de bepaling van de koelbehoefte, ontleend aan Tabel 1, in °C; |
| $\theta_{i,\text{cool}}$ | de bij conventie vastgelegde gemiddelde binnentemperatuur voor de bepaling van de koelbehoefte, ontleend aan Tabel 2, in °C. |

Voor twee types technologieën wordt een uitdrukking voor $e_{\text{precool},m}$ en $\theta_{\text{precool,ref,max},m}$ uitgewerkt in volgende paragrafen.

Voor andere technologieën dient $r_{\text{precool},\text{zone } z}$ bepaald te worden volgens vooraf door de minister erkende regels.

B.2 Aarde-water warmtewisselaar

Aarde-warmtewisselaars worden gebruikt om ventilatielucht te koelen of te verwarmen (voorverwarming/voorcooling). Hierbij wordt gebruik gemaakt van de thermische massa van aarde om warmte naar over te dragen. Op een voldoende diepte is de grondtemperatuur stabiel. In de zomer betekent dit dat de toegevoerde ventilatielucht kan worden afgekoeld, in de winter kan deze worden opgewarmd. Bij aarde-water warmtewisselaars wordt water door een reeks buizen gestuurd, die via een collector aan een lucht batterij zijn gekoppeld. Het water dat door een pomp door de buizen wordt gecirculeerd, zal de lucht verwarmen of koelen.

B.2.1 Effectiviteit $e_{\text{precool},m}$ van het voorkoelsysteem

Voor een aarde-water warmtewisselaar is de waarde bij ontstentenis:

| | |
|--|--|
| $e_{\text{precool},m} = 0,7 \cdot w_{\text{soil/water},m}$ | [-] |
| met: | |
| $w_{\text{soil/water},m}$ | Een maandelijkse factor die de werkingstijd van de aarde-water warmtewisselaar inrekenet, (-) Als $\theta_{e,m} - \theta_{\text{soil},m} \leq 0$ stel $w_{\text{soil/water},m} = 0$; |

| | |
|-------------------|---|
| | 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, ontleend aan Tabel 1, in °C; |
| $\theta_{soil,m}$ | de maandgemiddelde bodemtemperatuur afhankelijk van de diepte van de grondbuis, zoals bepaald in B.2.2, in °C. |

B.2.2 Referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling $\theta_{precool,ref,max,m}$

De referentietemperatuur voor de bepaling van de prestatie van de aarde-water warmtewisselaar wordt gegeven door:

$$\theta_{precool,ref,max,m} = \frac{1}{1 - \frac{0,34 \cdot \sum \dot{V}_{hygseci,k}}{1160 \dot{V}_w} + \frac{1}{e_{wt} - 1}} \cdot \left(\frac{e_{wt} \cdot \theta_{soil,m}}{e_{wt} - 1} - \frac{0,34 \cdot \sum \dot{V}_{hygseci,k}}{1160 \cdot \dot{V}_w} \cdot \theta_{eV,cool,m} \right) \quad [^{\circ}\text{C}]$$

Met:

- $\dot{V}_{hygseci,k}$ de deelstroom k van het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht dat door de aarde-water warmtewisselaar voorgekoeld wordt in energiesector i, 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;
- $\theta_{e,V,cool,m}$ de conventionele rekenwaarde voor de toevoertemperatuur van de ventilatielucht voor hygiënische ventilatie voor de bepaling van de koelbehoefte, ontleend aan Tabel 1, in °C.

Er dient gesommeerd te worden over alle deelstromen k en alle energiesectoren i van ventilatiezone z.

Voor de bepaling van de maandgemiddelde bodemtemperatuur $\theta_{soil,m}$ wordt er onderscheid gemaakt tussen horizontale en verticale grondbuizen.

- Horizontale grondbuizen: ontleen de maandgemiddelde bodemtemperatuur aan Tabel 30
- Vertikale grondbuizen: bepaal de maandgemiddelde bodemtemperatuur met onderstaande formule:

| | | |
|--|---|-------|
| $\theta_{soil,m} = \frac{\theta_{soil,1m,m} + \theta_{soil,2m,m} + \theta_{soil,3m,m} + \theta_{soil,4m,m} + \theta_{soil,5m,m} \cdot (L_{soil/water} - 4)}{L_{soil/water}}$ | | [°C] |
| met: | | |
| $\theta_{soil,1m,m}$, $\theta_{soil,2m,m}$ $\theta_{soil,3m,m}$, $\theta_{soil,4m,m}$ $\theta_{soil,5m,m}$ | De maandgemiddelde bodemtemperatuur op respectievelijk 1, 2, 3, 4 en 5 m diepte, ontleend aan Tabel 30; | |
| $L_{soil/water}$ | de maximale diepte van de grondbuis , in m. | |

Tabel 30 Gemiddelde bodemtemperaturen voor de bepaling van $\theta_{soil,m}$

| | Jan | Feb | Maa | Apr | Mei | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dec |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0,5 m | 4,2 | 4,3 | 5,8 | 8,8 | 12,1 | 15,1 | 16,8 | 16,8 | 15,0 | 12,1 | 8,7 | 5,9 |
| 1 m | 5,4 | 5,0 | 6,0 | 8,2 | 11,0 | 13,8 | 15,5 | 16,0 | 14,9 | 12,7 | 9,8 | 7,2 |
| 2 m | 7,5 | 6,5 | 6,6 | 7,8 | 9,6 | 11,7 | 13,5 | 14,5 | 14,3 | 13,2 | 11,3 | 9,2 |
| 3 m | 9,0 | 7,9 | 7,6 | 7,9 | 9,0 | 10,5 | 11,9 | 13,1 | 13,4 | 13,1 | 11,9 | 10,5 |
| 4 m | 10,0 | 9,0 | 8,5 | 8,4 | 8,9 | 9,8 | 10,9 | 11,9 | 12,5 | 12,6 | 12,1 | 11,2 |
| 5 m+ | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 |

Voor tussenliggende diepten wordt de tabel geïnterpoleerd.

De effectiviteit van de aarde-water warmtewisselaar wordt gegeven door:

$$e_{wt} = 1 - e^{-\frac{\alpha_{wt} A_{wt}}{1160 \dot{V}_w}} \quad [-]$$

met :

α_{wt} de warmtedoorgangscoefficiënt van de buizen in de aarde-water warmtewisselaar, zoals hieronder bepaald, in W/m²K;

A_{wt} de warmtewisselende oppervlakte van de buizen, zoals hieronder bepaald, in m²;

\dot{V}_w het waterdebiet doorheen de aarde-water warmtewisselaar, in m³/h.

De warmtedoorgangscoefficiënt van de buizen α_{wt} wordt gegeven door:

$$\alpha_{wt} = \left(\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\ln\left(\frac{D_{tube} + 2 \cdot t_{tube}}{D_{tube}}\right)}{2 \cdot \lambda_{tube} / D_{tube}} + \frac{\ln\left(\frac{D_{tube} + 2 \cdot t_{soil}}{D_{tube} + 2 \cdot t_{tube}}\right)}{2 \cdot \lambda_{soil} / D_{tube}} \right)^{-1} \quad [W/m^2K]$$

Met:

α_i de inwendige convectiecoëfficiënt van stroming in de buis van de warmtewisselaar voor verkoeling, zoals hieronder bepaald, in W/m²K;

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 aan 2, in W/mK.

De inwendige convectiecoëfficiënt wordt gegeven door:

| | |
|--------------|----------------------|
| Voor Water : | [W/m ² K] |
|--------------|----------------------|

| | |
|--|--|
| $\alpha_i = 0,58 \frac{Nu}{D_{\text{tube}}}$ <p>Voor een oplossing water/glycol (alle types)</p> $\alpha_i = 0,43 \frac{Nu}{D_{\text{tube}}}$ | |
| Met: | |
| $Nu = \left(Nu_{\text{lam}}^5 + Nu_{\text{turb}}^5 \right)^{1/5}$ | |
| en | |
| $Nu_{\text{lam}} = \left[3,66^3 + 1,61^3 \cdot \left(\frac{Re \cdot Pr \cdot D_{\text{tube}}}{L_{\text{tube}}} \right) \right]^{1/3}$ | |
| $Nu_{\text{turb}} = \frac{f_{\text{turb}} \cdot (Re - 1000) \cdot Pr}{2 \cdot \left(1 + 12,7 \cdot \sqrt{\frac{f_{\text{turb}}}{2}} \cdot \left(Pr^{2/3} - 1 \right) \right)}$ | |
| $f_{\text{turb}} = (1,58 \cdot \ln Re - 3,28)^{-2}$ | |
| <p>Voor Water :</p> $Re = 996200 \cdot \frac{4}{3600 \cdot \pi} \cdot \frac{\dot{V}_w}{n_{\text{tube}} \cdot D_{\text{tube}}}$ <p>Pr = 7</p> <p>Voor een oplossing water/glycol (alle types)</p> $Re = 624200 \frac{4}{3600 \pi} \frac{\dot{V}_w}{n_{\text{tube}} D_{\text{tube}}}$ <p>Pr = 12.5</p> | |

De dikte van het grondmassief rond de buis dat in rekening wordt gebracht t_{soil} wordt gegeven door:

$$t_{\text{soil}} = \frac{p_{\text{tube}} - D_{\text{tube}}}{2} \quad \text{als } p_{\text{tube}} - D_{\text{tube}} < 0,5$$

$$t_{\text{soil}} = 0,25 \quad \text{als } p_{\text{tube}} - D_{\text{tube}} \geq 0,5$$

Met:

p_{tube} de afstand tussen de parallelle buizen, in m;

D_{tube} de binnendiameter van de buis, in m.

De warmtewisselende oppervlakte A_{wt} wordt gegeven door:

| | | |
|---|--------------------------------------|-------------------|
| $A_{\text{wt}} = \pi \cdot D_{\text{tube}} \cdot L_{\text{tube}} \cdot n_{\text{tube}}$ | | [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 Verdampingskoeling

Verdampingskoeling (of adiabate koeling) bestaat in principe uit een methode om door injectie van water de toevoerlucht van een gebouw te koelen. Er bestaan een groot aantal variaties van deze technologie, met verschillende voorbehandelingen en recuperatietechnologieën. De prestatie van verdampingskoelsystemen is sterk variabel met de wijze van ontwerp van deze systemen.

Indien gewoon water wordt geïnjecteerd in de toevoerlucht of afvoerlucht dan kan gebruik gemaakt worden van onderstaande methode.

Voor andere meer complexe systemen dient $r_{\text{precool},j,m}$ bepaald te worden volgens het principe van gelijkwaardigheid.

B.3.1 Effectiviteit $e_{\text{precool},m}$ van het voorkoelsysteem

Voor verdampingskoeling is de waarde bij ontstentenis voor de effectiviteit:

| | | |
|--|---|-----|
| $e_{\text{precool},m} = 0,8 \cdot w_{\text{evap},m}$ | | [-] |
| met: | | |
| $w_{\text{evap},m}$ | Een factor die de werkingstijd van de verdampingskoeling inreket, (-) | |

| | |
|---|---|
| | Als $Q_{cool,net,m} \leq 0$ stel $w_{evap,m} = 0$; Als $Q_{cool,net,m} > 0$ stel $w_{evap,m} = 1$. |
| waar: | |
| $Q_{cool,net,m} = \sum Q_{cool,net,secl,m}$ | [MJ] |
| met: | |
| $Q_{cool,net,secl,m}$ | de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector 1, bepaald zonder de verdampingskoeling in rekening te brengen, in MJ. |

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren 1 van het 'EPU-volume' die gebruik maken van verdampingskoeling.

B.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 31.

Tabel 31 Maandgemiddelde natteboltemperatuur

| | Jan | Feb | Maa | Apr | Mei | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dec |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| °C | 1,9 | 1,7 | 3,0 | 5,9 | 9,3 | 12,7 | 14,6 | 14,7 | 12,0 | 9,7 | 4,8 | 2,3 |