9 Verwarming

9.1 Principe

Bij het toepassen van een kwaliteitsverklaring moet, tenzij anders aangegeven, de gegeven waarde uit de kwaliteitsverklaring naar beneden worden afgerond op maximaal het aantal decimalen als waarmee het getal van de te vervangen forfaitaire waarde in NTA 8800 maximaal is weergegeven.

Indien in een van de tabellen 9.25, 9.27, 9.28 en 9.29 een afwijkende waarde wordt toegepast, moet het opwekkingsrendement of de prestatiecoëfficiënt naar beneden zijn afgerond naar een veelvoud van 0,025 voor met gas gestookte opwekkers of 0,05 voor elektrische opwekkers.

De delen van het gebouw die worden meegenomen binnen de begrenzing van de energieprestatieberekening, worden samen de 'thermische zone' genoemd.

In een thermische zone kunnen meerdere warmteafgiftesystemen, warmtedistributiesystemen en warmteopweksystemen aanwezig zijn. De thermische zone wordt ingedeeld in klimatiseringszones. Elke klimatiseringszone wordt ingedeeld in een of meer rekenzones.

In een rekenzone is één verwarmingssysteem aanwezig. In een rekenzone is maximaal één luchtbehandelingssysteem aanwezig.

Indien een ruimte meerdere verwarmingssystemen (opwekking, distributie en afgifte) heeft, moet het verwarmingssysteem worden gebruikt dat het grootste aandeel van de warmtebehoefte van de ruimte dekt. Indien dit niet eenduidig is vast te stellen, moet het systeem worden gebruikt met de hoogste (ontwerp)systeemtemperatuur.

Indien uit een actuele regeltechnische omschrijving blijkt welk systeem het grootste aandeel in de warmtelevering heeft, moet dat systeem worden gekozen.

Indien een ruimte is voorzien van lokale elektrische stralings(bij)verwarming (IR) en deze duidelijk aanwezig is om te voorzien in de verwarming voor het verblijven van mensen, dan moet deze lokale elektrische IR worden gezien als het hoofdverwarmingssysteem dat de volledige warmtevraag levert.

Indien er twee verwarmingssystemen zijn en één van de systemen verwarming via de luchtbehandeling is, dan geldt het andere systeem (bijvoorbeeld vloerverwarming of radiatoren) als hoofdverwarmingssysteem.

Er mag van worden uitgegaan dat het systeem dat de grootste vloeroppervlakte in de ruimte verwarmt, ook het grootste aandeel van de warmtebehoefte van de ruimte dekt. Ook bij een systeem dat de basislast levert (bijvoorbeeld betonkernactivering, vloerverwarming), mag ervan worden uitgegaan dat dat systeem het grootste aandeel van de warmtebehoefte van de ruimte dekt.

Indien na de oplevering een additioneel systeem is aangebracht, bijvoorbeeld een airco waarmee ook kan worden verwarmd, mag ervan worden uitgegaan dat het initiële systeem dat bij de oplevering aanwezig was, het grootste aandeel in de warmtebehoefte van de ruimte dekt.

INTERNETCONSULTATIE

OPMERKING 1 Het duidelijk aanwezig zijn van lokale elektrische stralings(bij)verwarming voor het verblijven van mensen, kan worden vastgesteld indien meer dan ca. 15 % van de vloeroppervlakte in een ruimte wordt verwarmd via dat systeem of als alle werkplekken (ook bij de zithoeken, enz.) zijn voorzien van dit type verwarming.

Een verwarmingssysteem bestaat uit de samenhangende onderdelen warmteafgifte, warmtedistributie en warmteopwekking.

Het verwarmingssysteem kan de gevraagde hoeveelheid energie voor verwarming leveren.

Het verwarmingssysteem bestaat uit het warmteafgiftesysteem, het warmtedistributiesysteem en het warmteopweksysteem. Voor ieder van deze onderdelen worden maandelijkse waarden voor het energiegebruik voor verwarming, de terugwinbare verliezen en de hulpenergie bepaald.

Het distributiedeel kan meerdere warmteafgiftesystemen voorzien van warmte. De hoogst benodigde temperatuur van de warmteafgiftesystemen is bepalend voor de temperatuur in het warmtedistributiesysteem en de opwekkers.

Het warmtedistributiedeel kan door meerdere opwekkers voorzien worden van warmte. Elke opwekker wordt door één soort energiedrager *ci* voorzien van energie en levert warmte aan één warmtedistributiesysteem.

Het energiegebruik door centrale voorbehandeling van ventilatielucht wordt toegevoegd aan het energiegebruik voor de warmtedistributie.

De terugwinbare verliezen van een warmtedistributiesysteem worden naar rato van de oppervlakte A_g verdeeld over alle rekenzones binnen de thermische zone.

In gebouwen met een totale gebruiksoppervlakte ($A_{g;gebouw}$) van meer dan 500 m^2 wordt verondersteld dat de opwekkers inclusief opslag, opgesteld staan in een technische ruimte die wordt gezien als een aangrenzende ruimte.

Verliezen van de opwekkers inclusief een eventueel voorraadvat zijn niet terugwinbaar. De luchttemperatuur van aangrenzende onverwarmde ruimten, voor het bepalen van de verliezen van een distributiesysteem voor ruimteverwarming, wordt bepaald in 7.9.7.

Het maandelijkse energiegebruik voor verwarming wordt voor elk systeem bepaald uit de warmtebehoefte voor verwarming van de desbetreffende rekenzone(s) en de verliezen van het verwarmingssysteem.

De (elektrische) hulpenergie voor de afgiftesystemen en de opwekkingssystemen worden bepaald per rekenzone en voor het distributiedeel per klimatiseringszone, die naar rato van de oppervlakte A_g over de rekenzones binnen de thermische zone wordt verdeeld.

OPMERKING 2 Deze aanpak is conform NEN-EN 15316-1, NEN-EN 15316-2 en NEN-EN 15316-3.

De bijlagen waarnaar in dit hoofdstuk wordt verwezen, zijn normatief.

Voor het bepalen van de energieprestatie van een gedeelte van een gebouw dat is aangesloten op een collectieve gebouwinstallatie voor de functie verwarming *si* van het gebouw als geheel, geldt:

INTERNETCONSULTATIE

$$f_{\text{gebouw};si;\text{H}} = \frac{A_{\text{g};si;\text{H}}}{A_{\text{g;gebouw;H}}}$$

In alle andere gevallen geldt:

$$f_{\text{gebouw};si;\text{H}} = 1$$

waarin:

$f_{\text{gebouw};si;\text{H}}$ is de verhouding tussen de gebruiksoppervlakte van het gebouwdeel waarvoor de energieprestatie voor de functie verwarming wordt bepaald en de gebruiksoppervlakte van het gebouw als geheel, aangesloten op de gemeenschappelijke installatie *si* voor de functie verwarming;

$A_{\text{g};si;\text{H}}$ is de gebruiksoppervlakte van het bouwdeel waarvoor de energieprestatie wordt bepaald en is aangesloten op een gemeenschappelijke installatie voor de functie ruimteverwarming, in m²;

$A_{\text{g;gebouw;H}}$ is de gebruiksoppervlakte van het gebouw als geheel dat is aangesloten op de collectieve gebouwinstallatie voor de functie verwarming *si*, bepaald volgens 6.6.7, in m².

Wanneer het verwarmingssysteem gemodelleerd wordt als één groot systeem met meerdere identieke fysieke opweksystemen (met dezelfde opwekkers van hetzelfde merk, type en vermogen en dezelfde energiedragers; bijvoorbeeld bij een woongebouw met een individueel opweksysteem per woning), dan moet bij de bepaling van het opwekkingsrendement, het vermogen van een toestel of pomp en het hulpenergiegebruik rekening worden gehouden met de energievraag per (individueel) fysiek opweksysteem en het werkelijke aantal identieke systemen.

Hierbij mag de totale oppervlakte van het gemodelleerd systeem worden gedeeld door het aantal fysieke identieke systemen om vast te stellen of het een systeem met een gebruiksoppervlakte van meer dan 500 m² betreft.

9.2 Energiegebruik voor ruimteverwarming (NEN-EN 15316-1:2017, 6.5 t/m 6.10)

Voor gebruik in andere hoofdstukken van deze NTA, worden de volgende energie grootheden m.b.t. ruimteverwarming bepaald in hoofdstuk 9:

$E_{\text{H;gen};gi;\text{cr};j;\text{in}}$	(kWh)	Energiegebruik per energiedrager voor opwekking ruimteverwarming, 9.2.1
$W_{\text{H;aux}}$	(kWh)	Hulpenergie voor ruimteverwarming, 9.2.4
$Q_{\text{ls;rbl};zi}$	(kWh)	Terugwinbare verliezen naar de verwarmde rekenzone, 9.2.5

In 9.2 zijn de labels voor de maand, *mi,* en eventuele labels voor rekenzone, *zi*, weggelaten.

INTERNETCONSULTATIE

9.2.1 Energiegebruik per energiedrager voor opwekking ruimteverwarming (NEN-EN 15316-1:2017, 6.8)

Deze paragraaf geeft het energiegebruik voor opwekking per energiedrager en per energiefunctie voor de primaire energieberekening zodat de prestatie-indicatoren kunnen worden bepaald.

De verdeling hangt af van de bedrijfswijze.

9.2.1.1 Afwisselende bedrijfswijze

In het geval van een afwisselende bedrijfswijze is al het energiegebruik per energiedrager cr,*j* voor opwekker *gi*, $E_{\mathrm{H;gen},gi;\mathrm{in;cr};j}$, uit 9.6 direct gerelateerd aan energiefunctie H (verwarming).

9.2.1.2 Parallelle bedrijfswijze

Bij een parallelle bedrijfswijze wordt het energiegebruik voor opwekking als volgt proportioneel verdeeld over de energie benodigd voor het knooppunt (per energiefunctie, verwarming en/of warmtapwater, die door de verwarmingsinstallatie wordt bediend). Het energiegebruik voor opwekking per energiedrager cr, *j* voor energiefunctie H (verwarming) wordt bepaald door:

$$E_{\mathrm{H;gen;in;cr},j} = \sum_{Y,gi} E_{Y;\mathrm{gen},gi;\mathrm{in;cr},j} \cdot \frac{\sum_{gi} E_{\mathrm{H;gen},gi;\mathrm{out}}}{\sum_{Y,gi} E_{Y;\mathrm{gen},gi;\mathrm{out}}} \tag{9.1}$$

waarbij wordt gesommeerd over de diverse opwektoestellen (bijv. ketel of warmtepomp), *gi*; en waarbij wordt gesommeerd over de energiefunctie (verwarming en tapwater), Y.

waarin:

$E_{\mathrm{H;gen};gi;\mathrm{in;cr};j}$ is het energiegebruik voor opwekking per energiedrager cr,*j* en per energiefunctie X voor opwekker *gi*, zie 9.6;

waarin:

$E_{\mathrm{H;gen};gi;\mathrm{out}}$ wordt gegeven in 9.2.2.

9.2.2 Berekening opwekking subsysteem (NEN-EN 15316-1:2017, 6.7)

9.2.2.1 Verdeling warmteopwekking

9.2.2.1.1 Algemeen

De verdeling van de op te wekken warmte over de opwektoestellen moet worden gedaan volgens de gedefinieerde instellingen, relevante bedrijfsomstandigheden (bijv. restricties als gevolg van uitwendige temperatuur) en energiefuncties. Opwektoestellen kunnen bijdragen aan verwarming, warm tapwater of beide met preferente (afwisselende) of gelijktijdige (parallelle) productie.

De verdeling van de op te wekken warmte over de opwektoestellen is in de eerste plaats gebaseerd op de verdeling tussen de energiefuncties (instellingen energiefunctie) en

INTERNETCONSULTATIE

vervolgens op de verdeling van de op te wekken warmte over de verschillende opwektoestellen (instellingen opwektoestellen).

9.2.2.1.2 Verdeling opwekking

De verdeling van de op te wekken warmte over de opwekkers is vergelijkbaar met een knooppuntberekening. Het knooppunt is het verbindingspunt tussen opweksystemen en distributiesystemen.

Als eerste wordt de totaal benodigde energie $Q_{H;nod;in}$ bepaald volgens 9.2.3 en 9.2.3.5. Daarna wordt de input van de knooppuntenergie, $Q_{H;nod;in}$, toegewezen aan de opwekkers.

Parallelle bedrijfswijze van opwekkers is de bedrijfswijze waarbij in volgorde van prioritering aanvullende opwekkers worden bijgeschakeld, indien de combinatie van de opwekkers niet aan de warmtevraag kan voldoen.

De bedrijfswijze van opwekkers is parallel in NTA 8800. De energiefractie van de opwekker wordt bepaald met de bèta factor. Indien er voor een warmtepomp gegevens inclusief bedrijfswijze bekend zijn, zijn bijlagen M en R van toepassing (waar o.a. de energiefractie wordt bepaald).

9.2.2.1.3 Bedrijfswijze

De energiefuncties moeten als volgt worden geprioriteerd:

1) warm tapwater;

2) verwarming;

3) overig.

Binnen de functie verwarming worden de opwekkers geprioriteerd volgens tabel 9.1.

Tabel 9.1 — Standaardprioritering opwekkers verwarming

Opwekker	Prioriteit
Zonnewarmte [a]	Hoogste
Ventilatieretourlucht warmtepomp, zonder overventilatie	
Warmtepomp, biomassa verbrandingsketel of warmtekrachtinstallatie	
Verbrandingsketel, overig	Laagste
[a] Zonthermische energieopwekking heeft altijd de hoogste prioriteit. De energie geleverd door het zonne-energiesysteem aan de functie ruimteverwarming, wordt verrekend in 9.2.3. Het zonne-energiesysteem komt niet expliciet terug als opwekker in 9.2.3 en in 9.6.	

Bereken voor elke opwekker in de reeks, beginnende bij de eerste opwekker volgens prioritering in tabel 9.1:

INTERNETCONSULTATIE

— De overgebleven warmtevraag, output $Q_{H;gen;j;out;req}$, wordt aan de volgende opwekker j in de reeks doorgegeven.

$$Q_{H;gen,j;out;req} = Q_{H;nod;in} - \sum_{k=1...j-1} Q_{H;gen;out;k} \tag{9.2}$$

waarin:

de eerste opwekker (j = 1) wordt bepaald als

$$Q_{H;gen,1;out;req} = Q_{H;nod;in}$$

$Q_{H;nod;in}$ wordt bepaald in 9.2.3.

— Bepaal voor elke opwekker j de maximale energie $Q_{H;gen,j;out;max,}$ die de betreffende opwekker kan leveren volgens 9.6,

waarin:

$Q_{H;gi;out;max} = F_{H;gen;i;pref;mi} \times Q_{H;node;in}$

waarin:

$F_{H;gen;i;pref;mi}$ is de energiefractie van opwekker i met prioriteit *pref*, zoals bepaald in 9.6.1.

— Bereken de geleverde warmte van opwekker j $Q_{H;gen,j;out}$ met

$$Q_{H;gen,j;out} = \min\left(Q_{H;gen,j;out;req}; Q_{H;gen,j;out;max}\right) \tag{9.3}$$

waarin:

$Q_{H;gi;out;req}$ is de warmtebehoefte die door opwekker *gi* gedekt moet worden;

$Q_{H;gi;out;max}$ is de maximale thermische energie die door opwekker *gi* geleverd kan worden, tot het einde van de reeks (tot alle warmtevraag is gedekt).

9.2.3 Knooppuntberekening (NEN-EN 15316-1:2017, 6.6)

9.2.3.1 Algemeen

De knooppuntberekening heeft de volgende stappen:

1) $Q_{node\ output}$;

2) $Q_{node\ loss}$; $Q_{node;gns}$;

3) $Q_{node\ input}$.

Als de distributie ook de tussenliggende knooppunten en vertakkingen omvat, kunnen de formules uit 9.2.3 hiervoor op gelijke wijze worden gebruikt.

In deze paragraaf (9.2.3) zijn in verband met de leesbaarheid de indexen voor de maand, *mi*, en voor de rekenzone, *zi*, weggelaten.

INTERNETCONSULTATIE

9.2.3.2 Knooppunt energieoutput (distributiesysteem)

De energieoutput van het knooppunt wordt bepaald door:

$$Q_{H;nod;out} = \sum_{si} Q_{H;dis,si;in} + Q_{H;AHU,si;in} + Q_{H;HUM,si;in} + Q_{W;BWP,si;in} + Q_{W;conv,si;in} \tag{9.4}$$

waarin:

$Q_{H;dis;si;in}$ is de energie-input in het distributiesysteem *si* verbonden aan het knooppunt; zie 9.4;

$Q_{H;AHU;si;in}$ is de energie-input van de luchtbehandelingskasten (LBK's) verbonden aan het knooppunt, bepaald als $Q_{H;AHU;in;req;zi,mi}$ in 11.3.2.6 (daar 'naverwarming ventilatielucht' genoemd);

$Q_{H;HUM;si;in}$ is de energie-input voor bevochtiging o.b.v. waterinjectie (verneveling) verbonden aan het knooppunt, bepaald als $Q_{H;HUM;zi,mi}$ in 12.2;

OPMERKING 1 Benodigde energie voor bevochtiging onder behoud van waterdamp (stoom) wordt verrekend in $E_{hum;ci}$ in 5.5.4.

$Q_{W;BWP;si;in}$ is de door de boosterwarmtepomp gebruikte energie, geleverd door het verwarmingssysteem *si* = hj, per maand, gelijk aan $E_{W;gen,in;prac;BWP;hj;mi}$ in 13.8.4.4, in kWh;

$Q_{W;conv;si;in}$ is de door een afleverset gebruikte energie, geleverd door het verwarmingssysteem *si* = hj, per maand, bepaald als $E_{W;gen,in;conv,hj;mi}$ volgens 13.8.4.9, in kWh.

Een booster warmtepomp kan alleen worden toegepast indien is aangetoond dat deze bij de gemiddelde temperatuur van het toegepaste verwarmingssysteem (bepaald in W.3) kan functioneren.

9.2.3.3 Knooppuntverliezen

Knooppuntverliezen $Q_{H;nod;ls}$ bestaan uit opslagverliezen aangesloten op het knooppunt en worden bepaald volgens NEN-EN 15316-5 of volgens 13.6 uitgaande van de werkelijke temperatuurniveaus.

Opslag voor ruimteverwarming wordt in dit hoofdstuk alleen beschouwd in combinatie met zonthermische systemen of in combinatie met warmtapwaterbereiding via een afleverset. Voor zonthermische systemen met opslag, worden de verliezen verrekend in 13.7. In dat geval is $Q_{H;nod;ls} = 0$.

9.2.3.4 Knooppuntwinst

Voor de maandelijkse methode bestaat de knooppuntwinst $Q_{H;nod;gns}$ uit de bijdrage van zonne-energiesystemen die warmte aan het knooppunt leveren en afzonderlijk bepaald worden volgens 13.7.2.2.5.

$$Q_{H;nod;gns} = Q_{H;ren;sol,prac:si,mi}$$

$$Q_{H;ren;sol,prac:si,mi} = MIN\ [Q_{H;nod;out} + Q_{H;nod;ls} : \sum_{soli} (Q_{H;ren;prac,si,soli,mi})]$$

INTERNETCONSULTATIE

waarin:

$Q_{H;ren;sol,prac;si,mi}$ is de onder praktijkomstandigheden aangeleverde hoeveelheid hernieuwbare energie ten behoeve van ruimteverwarming, in maand *mi*, door op het eigen perceel opgewekte thermische duurzame energie van de op systemen *si* aangesloten zonne-energiesystemen in kWh

$Q_{H;ren;prac,si,soli,mi}$ is de onder praktijkomstandigheden aangeleverde hoeveelheid energie ten behoeve van ruimteverwarming, in de maand *mi,* door op het eigen perceel opgewekte thermische duurzame energie door zonne-energiesystemen *soli*, ten behoeve van systeem *si,* bepaald volgens 13.7.2.1, in kWh

OPMERKING 1 De hoeveelheid benutte hernieuwbare energie kan nooit groter zijn dan de som van de geleverde warmte en warmteverliezen.

OPMERKING 2 Hulpenergiegebruik en terugwinbare verliezen van zonne-energiesystemen worden verrekend in 13.7.

9.2.3.5 Knooppunt energie-input (opweksysteem)

De knooppunt energie-input wordt bepaald door:

$$Q_{H;nod;in} = Q_{H;nod;out} + Q_{H;nod;ls} - Q_{H;nod;gns} \quad (9.5)$$

waarin:

$Q_{H;nod;in}$ is de energie die aan het knooppunt wordt toegevoerd, in kWh;

$Q_{H;nod;out}$ is de energie die door het knooppunt wordt geleverd, in kWh;

$Q_{H;nod;ls}$ is de energieopslagverliezen van het knooppunt, in kWh;

$Q_{H;nod;gns}$ is de knooppuntwinst uit de bijdrage van zonne-energiesystemen, in kWh.

Voor het bepalen van de verliezen van een buffervat in een collectieve gebouwinstallatie moet de methode zoals beschreven in NEN-EN 15316-5 of in 13.6 worden toegepast, uitgaande van de werkelijke temperatuurniveaus. Een buffervat in een collectieve gebouwinstallatie heeft geen terugwinbare verliezen.

Voor de bepaling van de verliezen van een buffervat (voorraadtoestel waarin een hoeveelheid warm of koud water wordt opgeslagen niet zijnde warm tapwater) in een collectieve gebouwinstallatie volgens 13.6, geldt uitsluitend formule (13.58), waarvoor in deze situatie de volgende aanpassingen gelden:

$f_{gebouw;si;W} = f_{gebouw;si;H}$ is de verhouding tussen de gebruiksoppervlakte van het gebouwdeel waarvoor de energieprestatie voor de functie verwarming wordt bepaald en de gebruiksoppervlakte van het gebouw als geheel, aangesloten op de gemeenschappelijke installatie *si* voor de functie verwarming;

$f_{sto;bac;acc}$ is de weegfactor afhankelijk van het type regeling en de grootte van het buffervat met als forfaitaire waarde 1,0 (NEN-EN 15316-5:2017, tabel B.3);

INTERNETCONSULTATIE

$t_{mi} = t_{H,op;mi}$ is de totale bedrijfstijd van het distributiesysteem voor verwarming in maand *mi,* behorend bij de stookgrens $\vartheta_{H,stook}$, in h, bepaald volgens formule (9.32a). Bij een distributiesysteem waarmee binnen de aangesloten delen van een gebouw, woning of appartement distributieleidingen worden gebruikt voor verwarming én bereiding van warm tapwater, geldt: $t_{H,op;mi}$ is de tijdsduur van maand *mi*, in h.

$H_{sto;ls}$ is de transmissiefactor voor het warmteverlies van het voorraadvat in W/K. Als het energielabel van een buffervat beschikbaar is, kan $H_{sto;ls}$ worden bepaald door het op het energielabel gegeven verlies in Watt, $S_{sto;ls}$, te delen door 45. Indien $H_{sto;ls}$ onbekend is, moet voor buffervaten geproduceerd in of na 2018 voor $H_{sto;ls}$ worden uitgegaan van $S_{sto;ls}$ gedeeld door 45 bij energielabel C, volgens tabel 13.9. Voor buffervaten geproduceerd voor 2018 of wanneer het productiejaar niet bekend is moet voor $H_{sto;ls}$ worden uitgegaan van $S_{sto;ls}$ gedeeld door 45 bij energielabel G, volgens tabel 13.9;

$\vartheta_{sto;set}$ is de ingestelde temperatuur van de buffer, in °C. Voor een systeem met constante temperatuur geldt: $\vartheta_{sto;set} = \vartheta_{H,a;ontw}$ volgens tabel 9.14. In alle andere gevallen geldt: $\vartheta_{sto;set}$ = de maximale $\vartheta_{H,in;zi,mi}$ van de op het systeem *si* aangesloten rekenzones, volgens formule (9.31);

$\vartheta_{sto;amb}$ is de omgevingstemperatuur van de ruimte waar het buffervat is opgesteld, in °C. Voor verwarmde ruimten moet gebruik worden gemaakt van $\vartheta_{int;set;H;zi,mi}$, bepaald in 7.9.4; voor onverwarmde zones is de omgevingstemperatuur afhankelijk van de benaderingswijze van de onverwarmde ruimte(n). Indien de (omgevings)temperatuur in de aangrenzende onverwarmde ruimten $\vartheta_{ztu;k;zi;H;mi}$ (bepaald volgens formule (7.82)) bekend is (er is een aangrenzende onverwarmde ruimte ingevoerd), dan geldt: $\vartheta_{sto;amb} = \vartheta_{ztu;k;zi;H;mi}$ volgens 7.9.7. Indien de temperatuur in de aangrenzende onverwarmde ruimten niet bekend is (er is niet één aangrenzende onverwarmde ruimte ingevoerd), dan geldt $\vartheta_{sto;amb}$ = 13 °C;

$f_{sto;dis;ls}$ is de vermenigvuldigingsfactor voor warmteverliezen t.g.v. verbonden leidingen, bepaald volgens 13.6.3. Voor een buffervat geldt: $f_{sto;dis;ls} = 1$;

OPMERKING Via $Q_{H;nod;ls}$ worden de verliezen van een opslagtank of buffer in een collectieve gebouwinstallatie (exclusief buffervaten in overige energieprestatieplichtige gebouwen of delen van het betreffende gebouw binnen het eigen perceel) in het knooppunt meegenomen.

9.2.4 Hulpenergie (NEN-EN 15316-1:2017, 6.9)

9.2.4.1 Bepalen van de hulpenergie van alle subsystemen

Deze paragraaf beschrijft de hulpenergie voor ruimteverwarming van alle gerelateerde subsystemen. De hulpenergie $W_{H;aux}$, moet als volgt worden bepaald:

$$W_{H;aux} = \sum_{sj} W_{H;em,zi;aux} + \sum_{si} W_{H;dis,si;aux} + \sum_{sk} W_{H;sto,sk;aux} + \sum_{gl} \Sigma W_{H;gen,gi;aux} \quad (9.6)$$

waarin:

INTERNETCONSULTATIE

$W_{\mathrm{H;em;}zi\mathrm{;aux}}$ is de hulpenergie van het gerelateerde afgiftesysteem, 9.3.4;

$W_{\mathrm{H;dis;}si\mathrm{;aux}}$ is de hulpenergie van het gerelateerde distributiesysteem, 9.4.4;

$W_{\mathrm{H;sto;}sk\mathrm{;aux}}$ is de hulpenergie van het gerelateerde opslagsysteem,9.5;

$W_{\mathrm{H;gen;}gi\mathrm{;aux}}$ is de hulpenergie van het gerelateerde opweksysteem, 9.6.

9.2.5 Terugwinbare systeemverliezen (NEN-EN 15316-1:2017, 6.10)

9.2.5.1 Bepaling van terugwinbare verliezen van alle subsystemen

De thermische verliezen waar al rekening mee wordt gehouden in de gerelateerde subsystemen worden hier niet meegenomen. Een voorbeeld hiervan is terugwinbare hulpenergie voor distributiesystemen voor verwarming, $Q_{\mathrm{H;dis;aux;,rbl;}zi,mi,}$ als warmtestroom naar het medium van het distributiesysteem in 9.4.3.

Thermische systeemverliezen voor ruimteverwarming zijn niet terugwinbaar als deze verliezen niet in de verwarmde ruimte plaatsvinden of buiten het verwarmingsseizoen.

De distributieverliezen van distributiesystemen die toebehoren aan externe warmtelevering die optreden vóór het overdrachtspunt (meestal de afleverset of warmwatermeter) worden niet meegenomen als terugwinbare verliezen.

OPMERKING De leidinglengte die toebehoort aan externe warmtelevering worden bij de berekening van het energiegebruik op gebouwniveau niet meegenomen. De verliezen worden op basis van generieke gegevens meegenomen bij de bepaling van het energieverlies binnen systemen voor externe warmte- of koudelevering. Deze aanpak is gevolgd om onnodige opname van leidingen op gebouwniveau te voorkomen.

In deze paragraaf worden terugwinbare thermische systeemverliezen voor energiefunctie H (verwarming) en subsystemen opgeteld per rekenzone. De terugwinbare verliezen moeten geassocieerd worden met hun locatie in de verschillende rekenzones *zi*. De som van alle terugwinbare verliezen per rekenzone *zi* moeten als volgt worden bepaald:

$$Q_{\mathrm{ls;rbl;}zi} = \left(\sum_{sj} Q_{\mathrm{H;em,}sj\mathrm{;ls;rbl;}zi} + \sum_{si} Q_{\mathrm{H;dis,}si\mathrm{;ls;rbl;}zi} + \sum_{sk} Q_{\mathrm{H;sto,}sk\mathrm{;ls;rbl;}zi} + \sum_{gl} Q_{\mathrm{H;gen,}gl\mathrm{;ls;rbl;}zi} \right) + \sum_{si} Q_{\mathrm{H;dis,}si\mathrm{;}aux\mathrm{;}rbl\mathrm{;}zi} + \sum_{gl} Q_{\mathrm{H;gen,}gl\mathrm{;aux;rbl;}zi}$$

(9.7)

waarin:

$Q_{\mathrm{H;em;}sj\mathrm{;ls;rbl;}zi}$ is het terugwinbare thermische systeemverlies van het gerelateerde afgiftesysteem in rekenzone *zi*; welke gelijk is aan 0;

$Q_{\mathrm{H;dis;}si\mathrm{;ls;rbl;}zi}$ is het terugwinbare thermische systeemverlies van het gerelateerde distributiesysteem in rekenzone *zi*, volgens 9.4.3;

$Q_{\mathrm{H;sto,}sk\mathrm{;ls;rbl,}zi}$ is het terugwinbare thermische systeemverlies van het gerelateerde opslagsysteem in rekenzone *zi*, volgens 9.5;

INTERNETCONSULTATIE

$Q_{\mathrm{H;gen},gl;\mathrm{ls;rbl},zi}$ is het terugwinbare thermische systeemverlies van het gerelateerde opweksysteem in rekenzone *zi*, volgens 9.6;

$Q_{\mathrm{H;dis},si;\mathrm{aux;rbl},zi}$ is de terugwinbare hulpenergie van het gerelateerde distributiesysteem in rekenzone *zi*, volgens 9.4.3;

$Q_{\mathrm{H;gen},gl;\mathrm{aux;rbl},zi}$ is de terugwinbare hulpenergie van het gerelateerde opweksysteem in rekenzone *zi*, volgens 9.6.

De terugwinbare warmte bevat bijdragen van zowel systeemverlies als hulpenergie.

Voor verliezen van opwekkers geldt dat alleen bij individuele opwektoestellen in woningen de verliezen terugwinbaar zijn. Bij gebouwen met een gebruiksoppervlakte van meer dan 500 m², worden de verliezen van opwektoestellen als niet-terugwinbaar beschouwd.

9.2.5.2 Distributieregels terugwinbare verliezen

Er zijn twee situaties mogelijk:

1) het is bekend in welke rekenzone de terugwinbare verliezen plaatsvinden;

2) het is niet bekend in welke rekenzone de terugwinbare verliezen plaatsvinden.

Alle terugwinbare verliezen in een onbekende rekenzone worden verplaatst naar een specifieke rekenzone en opgeteld bij de bekende verliezen volgens:

$$Q_{\mathrm{H;sys},si;\mathrm{ls;rbl;tz},i} := Q_{\mathrm{H;sys},si;\mathrm{ls;rbl;tz},i} + Q_{\mathrm{H;sys},si;\mathrm{ls;rbl;tz},0} \cdot \frac{A_{\mathrm{tz},i}}{\sum_k A_{\mathrm{tz},k}} \tag{9.8}$$

waarin:

sys is de index voor em, dis, sto of gen.

Deze vergelijking bevat zowel gelokaliseerde als niet-gelokaliseerde terugwinbare energieverliezen, tz,0, gedistribueerd volgens de vloeroppervlakte, $A_{\mathrm{tz,i}}$, voor de rekenzone *zi*.

Terugwinbare verliezen van warm tapwater die al zijn meegenomen in hoofdstuk 13, mogen niet nogmaals worden meegenomen.

9.3 Afgifte (NEN-EN 15316-2)

$$Q_{\mathrm{H;em;in};zi;si;mi} = Q_{\mathrm{H;em;out};zi;si;mi} + Q_{\mathrm{H;em;ls};zi;si;mi} \tag{9.9}$$

waarin:

zi is de index voor de rekenzone;

$Q_{\mathrm{H;em;ls};zi,si,mi}$ is het energieverlies van het afgiftesysteem *si* in rekenzone *zi,* in kWh, volgens 9.3.2.

en:

INTERNETCONSULTATIE

$$\sum_{si} Q_{\mathrm{H;em;out};zi;si;mi} = Q_{\mathrm{H;nd};zi;mi} \tag{9.10}$$

waarin:

zi is de index voor de rekenzone;

$Q_{\mathrm{H;nd};zi,mi}$ is de maandelijkse energiebehoefte voor verwarming van rekenzone zi, in kWh, volgens 7.2.1.

Indien een verwarmingssysteem meerdere typen afgiftesystemen bevat, moet in deze paragraaf het afgiftesysteem worden gebruikt dat de warmtebehoefte dekt van het deel van de rekenzone met de grootste vloeroppervlakte.

Voor de categorie woningbouw wordt de bepaling van het type afgiftesysteem in een rekenzone uitsluitend gebaseerd op het type afgiftesysteem in de ruimte die voor deze berekening wordt aangemerkt als woonkamer of – indien de rekenzone geen woonkamer omvat – het type warmteafgifte in de ruimte met de grootste gebruiksoppervlakte.

OPMERKING In gebouwen behorende tot de categorie woningbouw vindt een groot deel van de warmteafgifte plaats in de woonkamer, daarom wordt dit vertrek als uitgangspunt genomen voor het type afgiftesysteem.

9.3.1 Principe van de thermische verliezen van een afgiftesysteem voor verwarming (NEN-EN 15316-2:2017, 6.4.3)

Deze paragraaf geeft een berekeningsmethode voor de verliezen in het afgiftesysteem voor verwarming, $Q_{\mathrm{H;em;ls};zi,si,mi}$. Er wordt gebruik gemaakt van de equivalente binnentemperatuur. De binnentemperatuur wordt beïnvloed door:

— de temperatuurcorrectie voor verticale temperatuurverdeling in een ruimte, afhankelijk van het afgiftesysteem;

— de temperatuurcorrectie, afhankelijk van de capaciteit van het regelsysteem voor behoud van een gelijkmatige en constante temperatuur;

— de temperatuurcorrectie voor extra warmte/koelverlies van in de constructie geïntegreerde afgiftesystemen;

— de temperatuurcorrectie voor warmteoverdracht door straling van het afgiftesysteem;

— de temperatuurcorrectie voor intermitterende bedrijfsvoering van de regelsystemen en afgiftesystemen;

— de temperatuurcorrectie voor niet waterzijdig ingeregelde systemen;

— de temperatuurcorrectie voor gebouwbeheersystemen;

— de temperatuurcorrectie voor individuele regelsystemen of een op een netwerk gebaseerd systeem;

— de temperatuurcorrectie voor het type afgiftesysteem.

INTERNETCONSULTATIE

9.3.2 Berekening van de thermische verliezen van een afgiftesysteem voor verwarming (NEN-EN 15316-2:2017, 6.4.3)

De equivalente binnentemperatuur $\theta_{int;inc;zi}$ van rekenzone *zi* inclusief de effecten van het afgiftesysteem voor verwarming wordt bepaald met:

$$\theta_{H;int;inc;zi} = \theta_{H;int;ini;zi} + \Delta\theta_{int;inc;zi} \quad (9.11)$$

waarin:

$\theta_{H;int;ini;zi}$ is de setpointtemperatuur van rekenzone *zi*, gelijk aan $\theta_{int;H;set}$, in °C, volgens 7.9.4.1;

$\Delta\theta_{int;inc;zi}$ is het temperatuurverschil veroorzaakt door alle verliezen van het afgiftesysteem in rekenzone *zi*, in °C.

waarbij het temperatuurverschil, $\Delta\theta_{int;inc;zi}$, bepaald wordt als:

$$\Delta\theta_{int;inc;zi} = \Delta\theta_{str} + \Delta\theta_{ctr} + \Delta\theta_{emb} + \Delta\theta_{rad} + \Delta\theta_{im} + \Delta\theta_{hydr} + \Delta\theta_{roomaut} \quad (9.12)$$

waarin:

$\Delta\theta_{str;zi}$ is de temperatuurcorrectie voor de verticale temperatuurverdeling, in °C;

$\Delta\theta_{ctr;zi}$ is de temperatuurcorrectie voor het type regelsysteem, in °C;

$\Delta\theta_{emb;zi}$ is de temperatuurcorrectie voor verliezen van het in de constructie geïntegreerde afgiftesysteem of door vlakke stralingspanelen boven in de ruimte, in °C;

$\Delta\theta_{rad;zi}$ is de temperatuurcorrectie voor straling, in °C. Indien deze waarde onbekend is, geldt: $\Delta\theta_{rad;zi} = 0$;

$\Delta\theta_{im;zi}$ is de temperatuurcorrectie, $\Delta\theta_{im;zi} = \Delta\theta_{im;emt;zi} + \Delta\theta_{im;ctr;zi}$, voor intermitterende bedrijfsvoering (nacht- en weekendverlaging) van het afgiftesysteem, in °C;

$\Delta\theta_{hydr;zi}$ is de temperatuurcorrectie voor de waterzijdige inregeling van het systeem, in °C;

$\Delta\theta_{roomaut;zi}$ is de temperatuurcorrectie voor een stand-aloneregeling of een regeling vanuit een netwerk, in °C.

Tabel 9.2 — Temperatuurverschil veroorzaakt door verliezen van het afgiftesysteem in de rekenzone, in K

Systeem	$\Delta\theta_{str} + \Delta\theta_{emb} + \Delta\theta_{rad} + \Delta\theta_{im}$
Radiatoren en/of convectoren in hoofdvertrek	0,35
Vloerverwarming in hoofdvertrek	0,3
Ventilator gedreven radiatoren en/of convectoren in hoofdvertrek	-0,15

INTERNETCONSULTATIE

Luchtverwarming	0,0
Alle overige situaties en onbekend	0,35

De forfaitaire temperatuurcorrectiewaarden voor waterzijdig inregelen zijn gegeven in tabel 9.3.

Tabel 9.3 — Forfaitaire temperatuurcorrectiewaarden voor waterzijdig inregelen, in °C

Maatgevende eigenschappen	
Verwarming [a]	$\Delta\theta_{hydr}$
Zonder waterzijdig inregelen, of inregeling onbekend	0,7
Statisch gebalanceerd	0,4
Dynamisch gebalanceerd	0,2
[a] Bij lokale verwarmingssystemen en luchtverwarming (distributie via luchtkanalen) geldt: $\Delta\theta_{hydr} = 0$.	

Tabel 9.4 — Forfaitaire temperatuurcorrectiewaarden voor de regeling, in K

Type regeling	$\Delta\theta_{ctr} + \Delta\theta_{roomaut}$
Regeling in hoofdvertrek (alleen hoofdvertrek voorzien van een ruimtethermostaat (kamerthermostaat))	2,5
Centrale regeling met naregeling per ruimte: — alleen hoofdvertrek voorzien van een ruimte thermostaat (kamerthermostaat) en radiatoren en/of convectoren voorzien van een thermostaatkraan — centrale regeling met een stooklijn op basis van de buitentemperatuur in combinatie met radiatoren en/of convectoren die voorzien zijn van een thermostaatkraan	2,0
Individuele regeling per ruimte (ieder vertrek voorzien van een ruimtethermostaat (kamerthermostaat))	1,5
Alle overige situaties en onbekend	2,5

OPMERKING 1 Een systeem waarbij de temperatuur in iedere ruimte beperkt kan worden aangepast, bijvoorbeeld in de range van ± 3 K ten opzichte van een centraal ingestelde gewenste waarde, moet worden gezien als: 'Ieder vertrek voorzien van een ruimtethermostaat (kamerthermostaat).'

OPMERKING 2 Advies voor een goede werking: bij het toepassen van een ruimtethermostaat (kamerthermostaat) (uitsluitend) in het hoofdvertrek of een regeling op basis van een stooklijn waarbij de radiatoren en/of convectoren zijn voorzien van een thermostaatkraan, is het voor het goed functioneren van het systeem nodig dat ten minste één radiator of convector is voorzien van een handbediend ventiel in verband met het goed kunnen functioneren van de regeling.

INTERNETCONSULTATIE

Als $\theta_{H;int;ini;zi} - \theta_{e;comb;zi,mi} > 0$,

dan wordt het energieverlies van het warmteafgiftesysteem, in kWh, bepaald door:

$$Q_{H;em,ls;zi;mi} = Q_{H;em,out;zi;mi} \cdot Min\left(\frac{\Delta\theta_{int,inc;zi}}{\theta_{H;int,inc;zi} - \theta_{e,comb;zi;mi}};0.15\right) \text{[kWh]} \quad (9.16)$$

waarin:

$\theta_{e,comb;zi;mi} = \theta_{e,avg;mi}$ [°C]

$\Theta_{e,comb;zi,mi}$ is een hulpvariabele,

waarbij de waarde van de maandgemiddelde buitentemperatuur $\theta_{e,avg;mi}$ wordt gegeven in 17.2 en waarbij $Q_{H;em;out;zi,si,mi} = Q_{H;nd;zi,mi}$ in het geval van één afgiftesysteem, waarbij $Q_{H;nd;zi,mi}$ wordt gegeven in 7.2.1.

Als $\theta_{H;int;ini;zi} - \theta_{e;comb;zi,mi} \leq 0$

dan is het energieverlies van het warmteafgiftesysteem gelijk aan: $Q_{H;em,ls;zi;mi} = 0$.

9.3.3 Berekening hulpenergie (NEN-EN 15316-2:2017, 6.4.4)

Met formule (9.21) wordt de hulpenergie bepaald voor verbeterde afgifte in de ruimte en welke niet is meegenomen in de bovenstaande berekeningen (o.a. de ventilator, regeling en aansturing van een afgiftesysteem in een ruimte zoals een ventilatorconvector).

$$W_{H;em,aux;zi;mi} = W_{fan;em,zi;mi} \quad (9.21)$$

waarin:

$W_{H;em,aux;zi,mi}$ hulpenergie (in maand *mi*), in kWh;

$W_{fan;em,zi,mi}$ hulpenergie van ventilatoren in maand *mi,* in kWh.

Het energiegebruik van ventilatoren $W_{fan;em,zi;mi}$ wordt bepaald volgens formule (9.22).

$$W_{fan;em,zi;mi} = \frac{\sum_{i}\left(P_{fan;zi;i} \times n_{fan;zi;i} \times t_{H;op;si;mi}\right)}{1000} [kWh] \quad (9.22)$$

waarin:

$P_{fan;zi}$ is het elektrische vermogen van de ventilatoren in rekenzone *zi* (tabel 9.11), in W;

$n_{fan;zi}$ is het aantal ventilatorconvectoren aangesloten op het systeem in rekenzone *zi*;

$t_{H,op;si;mi}$ is de bedrijfstijd van het systeem per maand *mi,* in h, bepaald volgens formule (9.32a);

INTERNETCONSULTATIE

$\hat{\imath}$ is het type ventilator uit tabel 9.11 in rekenzone *zi*.

Indien geen informatie over de maatgevende eigenschappen in onderstaande tabel bekend is, moet de hoogste waarde voor het vermogen worden gehanteerd.

Tabel 9.11 — Forfaitaire waarden voor elektrisch vermogen van ventilatoren voor luchtcirculatie in de ruimte

Maatgevende eigenschappen		**Vermogen** W
Ventilator P_{fan}	Ventilatorconvector (fancoil)	10
	Elektrische verwarming	10
	Lokale dynamische warmteopslag bijvoorbeeld speksteen of phase change materials (PMC)	12

OPMERKING Voor een binnenunit van een airconditioner/warmtepomp (multi-splitsysteem) is de waarde behorende bij 'ventilatorconvector' van toepassing.

Indien een eenduidig gedefinieerd samenstel van radiator en/of convectoren inclusief ondersteunende ventilatoren getest is conform NEN-EN 16430, moet de werkelijke waarde voor het ventilatorvermogen van het samenstel worden toegepast.

Hulpenergieberekening voor ruimten met systemen met directe verwarming

De totale hulpenergie van deze systemen wordt gecrediteerd aan de warmtebehoefte van de installatieruimte.

$$W_{H;em;aux;zi;mi} = \frac{\sum_{\hat{\imath}} \left(P_{H;aux;i} \times n_{H;aux;i} \times t_{H;op;zi;mi} \right)}{1000} \left[\text{kWh}\right] \qquad (9.23)$$

waarin:

$W_{H;em;aux;zi,mi}$ is de maandelijkse hulpenergie (warmteafgifte en als nodig warmteopwekking) in kWh;

$W_{em;ls;aux}$ is de maandelijkse hulpenergie (warmteafgifte en als nodig warmteopwekking) in kWh;

$P_{H;aux}$ is het gebruik van nominaal vermogen door de toestellen in tabellen 9.12 en 9.13 of gegevens van de fabrikant (warmteopwekking en warmteafgifte), in W;

$n_{H;aux}$ is het aantal toestellen;

$t_{H;op;zi,mi}$ is de bedrijfstijd van het systeem in maand *mi*, in h, bepaald volgens formule (9.32a);

$\hat{\imath}$ is het type toestel uit tabellen 9.12 en 9.13 in rekenzone *zi*.

INTERNETCONSULTATIE

Voor verwarmingssystemen in ruimten met gedecentraliseerde warmteopwekking (direct gestookte luchtverwarmers) geldt dat het systeem deel is van een warmteopwek- en warmteafgiftesysteem. De complete hulpenergie voor een dergelijk systeem is een deel van warmteafgifte. Forfaitaire waarden worden gegeven in tabel 9.12.

Indien geen informatie over de maatgevende eigenschappen in onderstaande tabel bekend is, moet de hoogste waarde voor het vermogen worden gehanteerd.

Tabel 9.12 — Forfaitaire waarden voor elektrisch vermogen van ventilatoren en het regelsysteem – decentraal luchtverwarmingssysteem

Maatgevende eigenschappen		$P_{H,aux}$ W
Direct verwarmde opwekker (geïnstalleerd in werkruimte)	Hete luchtverwarmer met axiale recirculatieluchtventilator (regeling, instelling en ventilator voor toevoer verbrandingslucht)	$0{,}014 \cdot Q_{h,b}/n_{H,aux}$
	Hete luchtverwarmer met radiale recirculatieluchtventilator (regeling, instelling, ventilator voor toevoer verbrandingslucht en ventilator voor toevoer warme lucht)	$0{,}022 \cdot Q_{h,b}/n_{H,aux}$

waarin:

$n_{H;aux}$ is het aantal hete luchtverwarmers in rekenzone *zi*;

$Q_{h;b}$ is de ontwerpwarmtebehoefte (W): het verwarmingsvermogen benodigd om de rekenzone op de setpointtemperatuur te verwarmen onder de ontwerpcondities, vastgesteld met behulp van EN 12831-1. Indien $Q_{h;b}$ niet op deze wijze is vastgesteld, wordt $Q_{h;b}$ ingeschat/gekozen volgens:

$Q_{h;b} = Q_{h;b,1} + Q_{h;b,2}$

$Q_{h;b,1}$ is het vermogen nodig voor transmissie en ventilatie, W;

$Q_{h;b,2}$ is de toeslag voor opwarming, hier wordt 5 W/m² aangehouden, W.

$Q_{h;b,1} = (Q_{H;ht;zi,mi}/0{,}001 \cdot t_{mi})\ ((\theta_{int;calc;H;zi} - \theta_{e;ontw})/(\theta_{int;calc;H;zi} - \theta_{e;avg;mi}))$

waarin:

$Q_{H;ht;zi,mi}$ totale warmteoverdracht door transmissie voor verwarming en ventilatie, in kWh, uit formule (7.10) (neem hiervoor januari);

t_{mi} is de rekenwaarde voor de lengte van de beschouwde maand, bepaald volgens 17.2, in h (neem hiervoor januari);

0,001 omrekenen kW naar *W*;

$\theta_{int;calc;H;zi}$ is de rekentemperatuur van de rekenzone voor verwarming (is 21 °C);

INTERNETCONSULTATIE

$\theta_{e;avg;mi}$ is de gemiddelde buitentemperatuur in maand *mi*, bepaald volgens 17.2, in °C (neem hiervoor de maand januari (2,61 °C);

$\theta_{e;ontw}$ is de ontwerptemperatuur buiten voor het bepalen van het benodigd vermogen (-10 °C).

$$Q_{h;b\,2} = (((\sqrt{Ag}) \times 4 \times 3) + A_g) \times 5 \qquad [W]$$

waarin:

A_g is de gebruiksoppervlakte van de rekenzone, in m².

Voor verwarmingssystemen in ruimten met een centrale opwekker en een specifiek toestel voor warmteafgifte in de rekenzone, is hulpenergie nodig (indirecte luchtverwarmer). Deze extra energie is deel van de warmteafgifte in de ruimte. Voor dergelijke systemen worden forfaitaire waarden gegeven in tabel 9.13.

Indien geen informatie over de maatgevende eigenschappen in onderstaande tabel bekend is, moet (per categorie weergegeven in de eerste en/of tweede kolom) de hoogste waarde voor het vermogen worden gehanteerd.

Tabel 9.13 — Forfaitaire waarden voor elektrisch vermogen voor ventilatoren en voor de regelsystemen in ruimten met indirecte luchtverwarmers

Maatgevende eigenschappen			$P_{H,aux}$ in W
indirecte ruimteverwarming met een vertrekhoogte ≤ 8 m	Met terugkeer warme lucht	Met een asynchrone motor	$0{,}008 \cdot Q_{h,b}/n_{H,aux}$
		Met een gereguleerde EC-motor	$0{,}004 \cdot Q_{h,b}/n_{H,aux}$
	Zonder terugkeer warme lucht	Met een asynchrone motor	$0{,}009 \cdot Q_{h,b}/n_{H,aux}$
		Met een gereguleerde EC-motor	$0{,}005 \cdot Q_{h,b}/n_{H,aux}$
indirecte ruimteverwarming met een vertrekhoogte > 8 m	Met terugkeer warme lucht	Met een asynchrone motor	$0{,}012 \cdot Q_{h,b}/n_{H,aux}$
		Met een gereguleerde EC-motor	$0{,}006 \cdot Q_{h,b}/n_{H,aux}$
	Zonder terugkeer warme lucht	Met een asynchrone motor	$0{,}013 \cdot Q_{h,b}/n_{H,aux}$
		Met een gereguleerde EC-motor	$0{,}007 \cdot Q_{h,b}/n_{H,aux}$

waarin:

$n_{H,aux}$ is het aantal hete luchtverwarmers in rekenzone *zi*.

9.4 Distributie (NEN-EN 15316-3)

$$Q_{H;dis;in;zi;si;mi} = Q_{H;dis;out;zi;si;mi} + Q_{H;dis;ls;zi;si;mi} - Q_{H;dis;aux,rvd;zi;si;mi} \qquad (9.24)$$

waarin:

zi is de index voor de rekenzone;

INTERNETCONSULTATIE

$Q_{H;dis;out;zi,si,mi}$ is de energie door het distributiesysteem geleverd aan het afgiftesysteem si_k in rekenzone *zi*, in kWh, zie 9.3;

$Q_{H;dis;ls;zi,si,mi}$ is het energieverlies van het distributiesysteem *si* in rekenzone *zi*, in kWh, zie 9.4.2;

$Q_{H;dis;aux;rvd;zi,si,mi}$ is de terugwinbare hulpenergie in het distributiesysteem *si* in rekenzone *zi*, in kWh, zie 9.4.3.

en

$$Q_{H;dis;out;zi;si;mi} = \sum_{si_k} Q_{H;em;in;zi;si_k;mi} \text{ [kWh]} \tag{9.25}$$

waarin:

zi is de index voor de zone;

$Q_{H;em;in;zi,si_k,mi}$ is de energie geleverd aan het afgiftesysteem si_k in rekenzone *zi*, in kWh, zie 9.3.

Indien $Q_{H;dis;in;zi,si,mi} < 0$, dan wordt deze gelijkgesteld aan 0.

9.4.1 Principe: Berekening van de thermische verliezen van een distributiesysteem voor opgewekte warmte (NEN-EN 15316-3:2017, 6.4.3)

De verliezen van een distributiesysteem zijn gebaseerd op de gemiddelde medium toevoer temperatuur, de omgevingstemperatuur van het distributiesysteem, de warmteweerstand (isolatie) van de leidingen, de lengte van de leidingen en de bedrijfstijd van het distributiesysteem.

De warmteverliezen van een extern warmtenet vormen geen onderdeel van de berekening in 9.4.2. De grens tussen een extern warmtenet en het distributiesysteem in het gebouw is gelegen bij de plaats van het telwerk/de afleverset. Deze grens ligt in woongebouwen meestal bij de woningen, maar kan incidenteel bij het gebouw/perceel liggen. Bij woningen en utiliteitsbouw ligt deze grens meestal bij het gebouw/perceel.

Bij lokale verwarmingssystemen geldt voor de lengte van het distributiesysteem leidinglengte = 0.

Het verlies van leidingen in verwarmde ruimten binnen de begrenzing van het energieprestatieplichtige gebouw of delen van het gebouw wordt verwaarloosd onder voorwaarde dat het distributiesysteem uitsluitend wordt gebruikt voor ruimteverwarming. Dit thermische verlies van het distributiesysteem komt voor het overgrote deel via herwinbare verliezen ten goede aan de verwarmde zone. Het verlies wordt verwaarloosd door de leidinglengte in de verwarmde ruimte (rekenzone) $L_{,zi}$ in formule (9.26) op '0' te stellen.

9.4.2 Het warmteverlies van het distributiesysteem $Q_{H;dis;ls}$ voor verwarming (NEN-EN 15316-3:2017, 6.4.3)

Het warmteverlies van het distributiesysteem, $Q_{H,dis,ls;zi,mi,}$ voor verwarming met een leiding in een rekenzone *zi* gedurende de periode dat dit operationeel is, wordt bepaald door:

INTERNETCONSULTATIE

$$Q_{H;dis;ls;zi;mi} = \left(\begin{array}{l} \frac{1}{1000} \Psi_{zi} \cdot \left(\vartheta_{H,mean;zi,mi} - \vartheta_{H,amb,zi;mi} \right) \cdot L_{zi} \cdot t_{H,op;mi} \\ + \frac{1}{1000} \Psi_{j} \cdot \left(\vartheta_{H,mean;zi,mi} - \vartheta_{H,amb,j;mi} \right) \cdot L_{j} \cdot t_{H,op;mi} \frac{A_{g;zi}}{\sum_{zi} A_{g;zi}} \end{array} \right) \cdot f_{gebouw;si;H}$$

$$W_{fan;em,zi;mi} \sum \left(P_{fan;\,zi;\,i} \right)$$

[kWh] (9.26)

De leidinglengte, bepaald volgens de forfaitaire methode in 9.4.2.3, wordt verdeeld over de rekenzones *zi* volgens (9.27). Indien gebruik wordt gemaakt van de werkelijke leidinglengte, moet deze worden gebruikt voor de verdeling over de rekenzones.

$$L_{zi} = \left(L_{si;zi_tot} + L_{equi;si;zi} \right) \cdot \frac{A_{g;zi}}{\sum_{zi} A_{g;zi}}$$

$$L_{j} = \left(L_{si;j} + L_{equi;si;j} \right) \qquad (9.27)$$

$$L_{si;zi_tot} = \sum_{zi} L_{si;zi} = L_{si} - L_{si;j}$$

waarin:

zi	is de index voor de rekenzone;
$\Psi_{zi/j}$	lineaire thermische transmissie van distributiesysteem *si* in rekenzone *zi*/onverwarmde ruimte *j*, in W/(m·K), bepaald volgens 9.4.2.2 of indien gegevens hiervoor ontbreken in 9.4.2.1;
$\vartheta_{H,amb,zi/j,mi}$	gemiddelde omgevingstemperatuur in rekenzone *zi*/onverwarmde ruimte *j*, in °C, waar het distributiesysteem *si* doorheen loopt per maand *mi*, zoals hieronder gegeven;
$\vartheta_{H,mean,zi,mi}$	is de gemiddelde temperatuur van distributiesysteem *si* in rekenzone *zi* waar het doorheen loopt per maand *mi*, in °C;
$L_{si,zi/j}$	is de lengte van de leiding van distributiesysteem *si* in rekenzone *zi*/onverwarmde ruimte *j*, in m. Indien niet bekend is welke leidinglengte zich in onverwarmde ruimten bevindt, moet hiervoor forfaitair 15 % van de totale leidinglengte, L_{si}, worden aangehouden. Leidingen die lopen door een AOR, AOS, kruipruimte, niet-geïsoleerde buitenmuur of in een niet-geïsoleerde vloer (die onderdeel is van de thermische schil), buitenlucht of water moeten allen beschouwd worden als leidingen die lopen door een onverwarmde ruimte *j*;
$L_{equi;si;zi/j}$	is de equivalente lengte van de leiding in de zone voor kleppen, beugels, enz., in m. $L_{equi;si;zi/j}$ wordt bepaald volgens formule (9.27a);
$t_{H,op;mi}$	is de totale bedrijfstijd van het distributiesysteem voor verwarming in maand *mi*, behorend bij de stookgrens $\vartheta_{H,stook}$, in h, bepaald volgens formule (9.32a). Bij een distributiesysteem waarmee binnen de aangesloten delen van een gebouw, woning of appartement distributieleidingen worden

INTERNE CONSULTATIE

gebruikt voor verwarming én bereiding van warm tapwater , geldt: $t_{H,op;mi}$ is de tijdsduur van maand *mi*, in h;

$f_{\text{gebouw};si;\text{H}}$ is de verhouding tussen de gebruiksoppervlakte van het gebouwdeel waarvoor de energieprestatie voor de functie verwarming wordt bepaald en de gebruiksoppervlakte van het gebouw als geheel aangesloten op de collectieve gebouwinstallatie voor de functie verwarming *si.*

Bij een collectieve gebouwinstallatie kan warm tapwater worden opgewekt via:

1) gezamenlijke opwekking van verwarming en warm tapwater op meer dan 65 °C, of

2) gezamenlijke opwekking van verwarming en warm tapwater bij een lagere temperatuur, of

3) een systeem waarbij het verwarmingssysteem uitsluitend wordt ingezet voor de bereiding van warm tapwater met behulp van een afleverset of een boostersysteem. In het tweede geval wordt het warm tapwater door een toestel dat alleen wordt gebruikt voor warm tapwater, verder verwarmd. Dat kan een individuele boosterwarmtepomp zijn of een collectief toestel voor (alleen) warm tapwater, bijvoorbeeld een nageschakelde collectieve warmtepomp. In deze situaties is de collectieve gebouwinstallatie continu in bedrijf, waarbij geldt: $t_{H,op;mi}$ is de tijdsduur van maand *mi*, in h.

Als er sprake is van een systeem waarbij het distributiemedium warm tapwater betreft, moeten de distributieverliezen worden bepaald volgens 13.4.

Voor ongeïsoleerde kleppen, beugels, enz. geldt: $L_{equi;si;zi/j} = \frac{0,15}{\Psi_{zi/j}} \cdot L_{si;zi/j}$ (9.27a)

Voor geïsoleerde kleppen, beugels, enz. geldt: $L_{equi;si;zi/j} = \frac{0,03}{\Psi_{zi/j}} \cdot L_{si;zi/j}$ (9.27b)

waarin:

$\Psi_{zi/j}$ is de lineaire thermische transmissie van de distributieleiding, bepaald volgens 9.4.2.2 of, indien gegevens hiervoor ontbreken, volgens 9.4.2.1.

Voor verwarmde ruimten binnen de begrenzing van het energieprestatieplichtige gebouw of delen van het gebouw geldt onder voorwaarde dat het distributiesysteem uitsluitend wordt gebruikt voor ruimteverwarming: $L_{,zi} = 0$.

OPMERKING 1 De waarden 0,15 en 0,03 zijn bepaald op basis van NEN-EN 15316-3:2017 en de forfaitaire waarde van de lineaire thermische transmissie $\Psi_{zi/j}$ voor de leiding. Hierdoor is het verlies van de kleppen, beugels, enz. een vast aandeel van de leidinglengte.

OPMERKING 2 Met leidingen in een buitenmuur worden leidingen bedoeld die buiten de thermische gebouwisolatie liggen en waarvan de verliezen niet of slechts voor een heel klein deel in de verwarmde ruimte komen.

Bepaal de waarde van de stookgrens, $\vartheta_{\text{H,stook}}$, op de volgende wijze:

INTERNETCONSULTATIE

Stap1: Bepaal voor alle maanden van het jaar de verwarmingsbehoefte van de rekenzone ten behoeve van $\vartheta_{H,stook}$, $Q_{H;nd;zt,j;\vartheta H,stook;mi}$, als:

$$Q_{H;nd;zt,j;\vartheta H,stook;mi} = Q_{H;nd;zt,j;mi} + E_{V;eldf;zi,mi} + E_{V;elvv;zi,mi} \quad (9.28)$$

waarin:

$Q_{H;nd;zt,j,mi}$ wordt bepaald zoals in 7.2.1, met de volgende aanpassingen:

$Q_{H;ls;rbl;zi,mi} = 0$;

$Q_{C;ls;rbl;zi,mi} = 0$;

$Q_{H;ve;zi,mi} = Q_{H;ve;zi,mi} = Q_{H;ve;zi,mi}$ (bepaald volgens 7.4.2) + $Q_{H;\vartheta Hstook;in;air;zi,mi}$

waarbij $Q_{H;\vartheta Hstook;in;air;zi,mi}$ gelijk is aan:

$$Q_{H;\vartheta Hstook;in;air;zi,mi} = q_{V;SUP;dis;out;zi,mi} \cdot \rho_a \cdot c_a \cdot ((\theta_{SUP;dis;out;zi,mi} - \Delta\theta_{hr;zi,mi} - \Delta\theta_{rca;zi,mi} - \Delta\theta_{fan;zi,mi}) - \theta_{e,avg,mi}) \times t_{mi}/3\,600\,000 \quad (9.29)$$

waarin:

$E_{V;eldf;zi,mi}$ is het gebruik van elektrische energie voor vorstbeveiliging van de toevoerluchtvolumestroom in rekenzone *zi*, in maand *mi*, in kWh, 11.3.2.1.2;

$E_{V;elvv;zi,mi}$ is het gebruik van elektrische energie voor voorverwarming van de natuurlijke toevoerluchtvolumestroom in rekenzone *zi*, in maand *mi*, in kWh, 11.3.2.9.2;

$Q_{H;ve;zi,mi}$ is de warmteoverdracht door ventilatie voor verwarming, in kWh, zoals bepaald in 7.4.2;

$q_{V;SUP;dis;out;zi,mi}$ is de hoeveelheid lucht die mechanisch wordt toegevoerd naar de rekenzone, in m³/h, bepaald volgens 11.3.1;

ρ_a is de soortelijke massa van de lucht, in kg/m³, met waarde 1,205;

c_a is de warmtecapaciteit van lucht, in J/(kgK), met waarde 1 005;

$\theta_{e,avg,mi}$ is de maandgemiddelde buitenluchttemperatuur in maand *mi*, in °C, hoofdstuk 17, tabel 17.1;

$\theta_{SUP;dis;out;zi,mi}$ is de temperatuur van de lucht die de rekenzone wordt ingeblazen in geval van mechanische toevoer van ventilatielucht in maand *mi*, in °C, 11.3.2;

$\Delta\theta_{hr;zi,mi}$ is de temperatuurverhoging van de lucht als gevolg van warmteterugwinning in rekenzone *zi* in kalendermaand *mi*, in °C, 11.3.2.2;

$\Delta\theta_{rca;zi,mi}$ is de temperatuurverhoging van de lucht als gevolg van recirculatie in rekenzone *zi* in kalendermaand *mi*, in °C, 11.3.2.3;

$\Delta\theta_{fan;zi,mi}$ is de temperatuurverhoging van de lucht als gevolg van dissipatie van ventilatoren in rekenzone *zi* in kalendermaand *mi*, in °C, 11.3.2.7;

INTERNETCONSULTATIE

t_{mi} is de rekenwaarde voor de lengte van de beschouwde maand *mi*, bepaald volgens 17.2, in h;

3 600 000 is de omrekeningsfactor van J naar kWh;

3,6 is de omrekeningsfactor van MJ naar kWh.

OPMERKING 3 Bij het toepassen van ventilatiesysteem E is er sprake van twee verschillende ventilatiesystemen binnen de rekenzone. Bij meerdere systemen met een mechanisch ventilatiedebiet (toevoer) bepaald volgens 11.3.1 wordt per ventilatiesysteem $Q_{H;\vartheta Hstook;in;air;zi,mi}$ bepaald, volgens formule (9.29), en worden deze voor de rekenzones gesommeerd tot $Q_{H;\vartheta Hstook;in;air;zi,mi}$.

Stap 2: Bepaal de maximale verwarmingsbehoefte ten behoeve van $\vartheta_{H,stook}$.

($Q_{H;nd;zt,j;\vartheta Hstook;mi}$) van de rekenzone in de betreffende maand, *mi*.

Stap 3: Laat alle waarden voor de verwarmingsbehoefte van de rekenzone kleiner dan 10 % van de maximale maandbehoefte buiten beschouwing.

Stap 4: Bepaal met de kleinste kwadratenmethode de lineaire functie tussen de overgebleven waarden voor de verwarmingsbehoefte $Q_{H;nd;zt,j;\vartheta Hstook;mi}$ (y-as) en de maandgemiddelde buitentemperatuur, $\theta_{e,avg;mi}$ in 17.2, (x-as), (x-as).

Stap 5: Bepaal het snijpunt van deze lineaire functie met de buitentemperatuur as. Stel de stookgrens, $\vartheta_{H,stook}$, gelijk aan de op een geheel getal afgeronde waarde van het maximale snijpunt: $\vartheta_{int;set;H;stc;zi}$, waarbij $\vartheta_{int;set;H;stc;zi}$ gegeven wordt in tabel 7.11. Indien $\vartheta_{H,stook}$ groter is dan de hoogste waarde in tabel 9.15, moet deze hoogste waarde worden gebruikt. Indien $\vartheta_{H,stook}$ kleiner is dan de laagste waarde in tabel 9.15, moet deze laagste waarde worden gebruikt.

Voor een geconditioneerde rekenzone geldt:

$$\Theta_{H;amb;zi,mi} = \vartheta_{,int;;op;H;zi,mi}$$

waarin:

$\Theta_{int;op;H;zi,mi}$ is de maandgemiddelde temperatuur in maand *mi* van de zone *zi*, bepaald volgens 7.9.6.

Voor een onverwarmde aangrenzende ruimte geldt:

$$\Theta_{H,amb,j;mi} = \vartheta_{,ztu;gi,zi;H;mi}$$

waarin:

$\vartheta_{ztu;gi,zi;H;mi}$ is de maandgemiddelde temperatuur in maand *mi* van de onverwarmde aan zone *zi* grenzende ruimte in maand *mi*, bepaald volgens 7.9.7.

Indien de temperatuur in de aangrenzende onverwarmde ruimten $\vartheta_{ztu;gi;zi;H;mi}$, (bepaald volgens formule (7.82)) bekend is (er is een aangrenzende onverwarmde ruimte (AOR) ingevoerd) dan moet deze worden gebruikt voor het bepalen van het leidingverlies in de aangrenzende onverwarmde ruimte (AOR). Indien de temperatuur in de aangrenzende onverwarmde ruimte (AOR) niet bekend is (er is geen aangrenzende onverwarmde ruimte (AOR) ingevoerd) dan geldt voor de bepaling van het leidingverlies in de aangrenzende onverwarmde ruimte voor de functie verwarming een temperatuur $\vartheta_{ztu;gi,zi;H;mi}$ van 13 °C.

De gemiddelde mediumtemperatuur in het distributiesysteem, $\vartheta_{H,si,mean}$ voor verwarming, wordt bepaald door:

INTERNETCONSULTATIE

$$\vartheta_{\mathrm{H,mean;}zi\mathrm{;mi}} = \frac{\vartheta_{H,in;zi;mi} + \vartheta_{H,out;zi;mi}}{2} \quad [°\mathrm{C}] \tag{9.30}$$

waarin:

$\vartheta_{\mathrm{H,mean;}zi,mi}$ is de gemiddelde temperatuur in het distributiesysteem voor warmtetransport in rekenzone *zi* in maand *mi,* in °C;

$\vartheta_{\mathrm{H,in;}zi,mi}$ is de gemiddelde intredetemperatuur van het medium in het afgiftesysteem uit het distributiesysteem, voor warmtetransport in rekenzone *zi* in maand *mi,* in °C;

$\vartheta_{\mathrm{H,out;}zi,mi}$ is de gemiddelde uittredetemperatuur van het medium uit het afgiftesysteem in het distributiesysteem, voor warmtetransport in rekenzone *zi* in maand *mi,* in °C.

$$\vartheta_{\mathrm{H,in;}zi,mi} = Max(\vartheta_{\mathrm{H,set;}}\vartheta_{\mathrm{H,set}} + (\vartheta_{\mathrm{H,a;ontw}} - \vartheta_{\mathrm{H,set}})/(\vartheta_{\mathrm{H,}e\mathrm{;ontw}} - \vartheta_{\mathrm{H,stook}})\times(\vartheta_{e\mathrm{;avg,}mi} - \vartheta_{\mathrm{H,stook}}) + \Delta\theta_{\mathrm{int;inc;}zi}) \tag{9.31}$$

$$\vartheta_{\mathrm{H,out;}zi,mi} = Max(\vartheta_{\mathrm{H,set;}}Min(\vartheta_{\mathrm{H,set}}+((\vartheta_{\mathrm{H,a;ontw}} - \Delta\vartheta_{\mathrm{H,ontw}}) - \vartheta_{\mathrm{H,set}})/(\vartheta_{\mathrm{H,}e\mathrm{;ontw}} - \vartheta_{\mathrm{H,stook}})\times(\vartheta_{e\mathrm{;avg,}mi} - \vartheta_{\mathrm{H,stook}}) + \Delta\theta_{\mathrm{int;inc;}zi}),\ \vartheta_{\mathrm{H,in;}zi,mi}) \tag{9.32}$$

waarin:

$\vartheta_{\mathrm{H,set}}$ is de setpointtemperatuur voor verwarming, in °C, gelijk aan $\theta_{\mathrm{int,set;H;}zi,mi}$ volgens 7.9.4.1;

$\vartheta_{\mathrm{H,a;ontw}}$ is de ontwerpaanvoertemperatuur van het afgiftesysteem, voor warmtetransport, voor een ontwerptemperatuur-klasse, in °C, volgens tabel 9.14;

$\vartheta_{\mathrm{H,}e\mathrm{;ontw}}$ is de ontwerpbuitentemperatuur waarbij de ontwerpaanvoertemperatuur van het afgiftesysteem, volgens tabel 9.14, gedefinieerd is, met de waarde van –10 °C;

$\vartheta_{\mathrm{H,stook}}$ is de stookgrens voor verwarming, zoals in de vijf stappen hierboven bepaald, in °C;

$\vartheta_{e\mathrm{;avg,}mi}$ is de gemiddelde buitentemperatuur in maand *mi*, in °C, volgens hoofdstuk 17, tabel 17.1;

$\vartheta_{\mathrm{H,}e\mathrm{;ontw}}$ is de ontwerpbuitentemperatuur waarbij de ontwerpaanvoertemperatuur van het afgiftesysteem, volgens tabel 9.14, gedefinieerd is, met de waarde van –10 °C;

$\Delta\vartheta_{\mathrm{H,ontw}}$ is het ontwerpaanvoer-retourtemperatuurverschil van het afgiftesysteem, voor warmtetransport, voor een ontwerptemperatuurklasse, in °C, volgens tabel 9.14.

Indien de ontwerptemperatuurklasse onbekend is, moet de klasse 90/70 worden gehanteerd.

INTERNETCONSULTATIE

Tabel 9.14 — Ontwerpaanvoertemperatuur, $\vartheta_{H,a;ontw}$, van het afgiftesysteem, voor warmtetransport, voor een ontwerptemperatuurklasse

Ontwerp-temperatuurklasse	$\vartheta_{H,a;ontw}$	$\Delta\vartheta_{H,ontw}$
30/27	30	3
35/30	35	5
40/35	40	5
45/40	45	5
50/42	50	8
55/47	55	8
60/50	60	10
65/55	65	10
70/60	70	10
75/65	75	10
80/60	80	20
90/70	90	20

Bij een collectieve gebouwinstallatie waar warm tapwater wordt geproduceerd binnen de aangesloten delen van een gebouw, woning of appartement via een warmtewisselaar (afleverset) of via een warmtewisselaar en een voorraadvat, bedraagt de (ontwerp)aanvoertemperatuur, $\vartheta_{H,a;ontw}$ en Θ_{sup}, van de collectieve gebouwinstallatie continu meer dan 65 °C, en voor het bepalen van het distributieverlies (formule (9.26)) geldt: $\vartheta_{H,mean;zi,mi} \geq 65$ °C (formule (9.30)). Uitzondering hierop is de situatie waarbij binnen de aangesloten delen van een gebouw, woning of appartement aanvullende voorzieningen van voldoende capaciteit aanwezig zijn om het warm tapwater, vanaf het lagere temperatuurniveau gerealiseerd met de collectieve gebouwinstallatie, tot minimaal het vereiste temperatuurniveau te verwarmen. Indien hierbij een continue temperatuur vereist is, geldt:

$\vartheta_{H,mean;zi,mi} \geq$ de minimaal benodigde continue temperatuur

Bij gebruik van een booster warmtepomp moet een temperatuurverschil , $\Delta\vartheta_{H,ontw}$, worden aangehouden dat gebaseerd is op de ontwerpaanvoertemperatuur, $\vartheta_{H,a;ontw}$, van het systeem volgens tabel 9.14. Als de ontwerpaanvoertemperatuur onbekend is dan geldt: $\Delta\vartheta_{H,ontw} = 5$.

INTERNETCONSULTATIE

Tabel 9.15 — De stookgrens, $\vartheta_{H,sto}$, en de tijd, $t_{H,si,mi}$, per maand *mi* [h]waarin de buitenluchttemperatuur lager is dan de stookgrens

	$\vartheta_{H,stook}$	$t_{H,zi,mi}$											
		mi=1	*mi*=2	*mi*=3	*mi*=4	*mi*=5	*mi*=6	*mi*=7	*mi*=8	*mi*=9	*mi*=10	*mi*=11	*mi*=12
	16	744	672	733	666	530	414	295	230	444	670	720	744
	15	744	661	725	654	491	326	219	172	351	618	720	744
	14	744	652	716	637	443	245	141	119	258	588	719	744
	13	744	637	709	618	377	174	78	86	185	566	701	744
	12	744	629	678	573	293	107	39	64	131	524	663	743
	11	743	600	639	514	225	66	18	37	84	464	613	724
	10	736	557	605	448	159	42	11	20	71	402	550	711
	9	716	533	570	386	76	35	6	10	54	319	461	700
	8	697	518	532	316	46	23	1	5	30	254	384	662

$$t_{H,op;si;mi} = MAX\left(t_{H;zi;mi} \cdot f_{H;red;zi} \cdot f_{H;red;pmp;op;zi}\right) \quad (9.32a)$$

waarin:

$t_{H,op;si;mi}$ is de bedrijfstijd van het systeem per maand *mi,* in h;

$t_{H;zi,mi}$ is de tijd in een rekenzone *zi* in maand *mi* waarin de buitenluchttemperatuur lager is dan de stookgrens, gegeven in tabel 9.15, in h;

$f_{H;red;pmp;op;zi}$ is het relatieve deel dat de pomp van het systeem in bedrijf is, volgens tabel 9.X, in h.

waarbij:

$$f_{H;red;zi} = 1 - f_{H;red;day;zi} - f_{H;red;wknd;zi} \quad (9.32b)$$

waarin:

$f_{H;red;zi}$ is de reductiefactor voor niet-continu verwarmen;

$f_{H;red;day;zi}$ is het relatieve deel van de tijd (dag) met gereduceerd setpoint voor verwarming, bepaald volgens 7.9.2;

$f_{H;red;wknd;zi}$ is het relatieve deel van de tijd (weekend) met gereduceerd setpoint voor verwarming, bepaald volgens 7.9.2.

INTERNETCONSULTATIE

Tabel 9.X — Relatieve deel dat de pomp van het systeem in bedrijf is

Situatie/omstandigheid	$f_{H;red;pmp;op;zi}$
Woonfunctie met een individuele installatie	0,10
In alle andere gevallen	1,0

OPMERKING 4 Bij meerdere in serie geplaatste pompen worden deze met deze methodiek als 1 pomp beschouwd, uitgaande van het drukverschil van de totale installatie en de maximale volumestroom.

OPMERKING 5 Bij toepassing van een additionele pomp wordt ervan uitgegaan dat dit een pomp met pompregeling betreft.

9.4.2.1 Forfaitaire waarden voor de lineaire thermische transmissie Ψ van de leidingen van het distributiesysteem (NEN-EN 15316-3:2017, B.3)

Voor iedere sectie van het distributiesysteem zijn de forfaitaire waarden voor de lineaire thermische transmissie $\Psi_{zi/j}$ van een leidingsysteem in relatie tot de classificatie van het gebouw gegeven in tabel 9.16.

Indien de eigenschappen in de eerste kolom in tabel 9.16 niet bekend zijn, moet (per categorie weergegeven in de eerste kolom) de hoogste waarde voor de lineaire thermische transmissie worden gehanteerd.

INTERNETCONSULTATIE

Tabel 9.16 — Forfaitaire waarden voor de lineaire thermische transmissie Ψ van distributieleidingen in nieuwe en bestaande gebouwen

	$\Psi_{zi/j}$ [W/(m·K)] Sectie L_A, L_S, L_V
Geïsoleerde leidingen voor de functie ruimteverwarming	
1995 tot heden – aangenomen dat de isolatiedikte ongeveer overeenkomt met de buitendiameter van de leiding	0,3
1980 tot 1995 – aangenomen dat de isolatiedikte ongeveer overeenkomt met de helft van de buitendiameter van de leiding	0,4
Vóór 1980 of onbekend jaartal	0,4
Niet-geïsoleerde leidingen voor de functie ruimteverwarming (A_g is de gebruiksoppervlakte van het gebouw als geheel dat is aangesloten op de collectieve gebouwinstallatie *si*, bepaald volgens 6.6.7)	
$A_g \leq 200$ m²	1,0
200 m² < $A_g \leq 500$ m²	2,0
$A_g > 500$ m²	3,0
Een collectieve gebouwinstallatie waarmee binnen de aangesloten delen van een gebouw, woning of appartement de distributieleidingen worden gebruikt voor verwarming én bereiding van warm tapwater, geldt voor:	
— geïsoleerde leidingen [a]	0,4
— ongeïsoleerde leidingen [a], of leidingen waarvoor de mate van isolatie [a] onbekend is voor systemen waarop maximaal 500 m² gebruiksoppervlak is aangesloten	1,0
— ongeïsoleerde leidingen [a], of leidingen waarvoor de mate van isolatie [a] onbekend is voor systemen waarop meer dan 500 m² gebruiksoppervlak is aangesloten	2,0
[a] De mate van isolatie betreft hier de isolatie van de hoofddistributieleidingen niet-zijnde de distributie naar de afgifte elementen.	

Het jaartal betreft het jaartal waarop de isolatie is aangebracht.

OPMERKING 1 Wanneer het gebouw individuele installaties bevat, is A_g de gebruiksoppervlakte van het gebouw als geheel dat is aangesloten op de individuele verwarmingsinstallatie *si*.

INTERNETCONSULTATIE

OPMERKING 2 De verliezen van een buffervat in de collectieve gebouwinstallatie (exclusief buffervaten in de aangesloten delen van een gebouw, individuele woningen en/of appartementen volgens 9.2.3.3) zijn verdisconteerd in de forfaitaire waarde voor $\Psi_{zi/j}$ en hoeven bij gebruik van deze forfaitaire waarden niet expliciet bepaald te worden.

9.4.2.2 Berekening van de lineaire thermische transmissie $\Psi_{zi/j}$ van distributieleidingen (NEN-EN 15316-3:2017, 6.4.3)

Voor geïsoleerde leidingen, omringt met lucht, wordt de lineaire thermische transmissie $\Psi_{zi/j}$ (inclusief de convectie en stralingstransmissie aan het uitwendige vlak van de isolatie) van systeem *si* in rekenzone *zi* bepaald met:

$$\Psi_{zi/j} = \frac{\pi}{\left(\frac{1}{2 \cdot \lambda_{D;si}} \cdot \ln \frac{d_{a;zi}}{d_{i;zi}} + \frac{1}{h_{a;zi} \cdot d_{a;zi}}\right)} \tag{9.33}$$

waarin:

$d_{i;zi}$ is de leidingdiameter (buitendiameter) exclusief de isolatie van distributiesysteem *si* in rekenzone *zi*, in m;

$d_{a;zi}$ is de leidingdiameter inclusief isolatie van distributiesysteem *si* in rekenzone *zi*, in m;

$h_{a;zi}$ is de totale transmissiecoëfficiënt aan het buitenoppervlak (convectief en straling) van distributiesysteem *si* in rekenzone *zi*, in W/(m²·K);

$\lambda_{D;si}$ is de thermische geleidbaarheid van het isolatiemateriaal van distributiesysteem *si* in rekenzone *zi*, in W/(m·K).

Bij berekening van de lineaire thermische transmissie wordt voor de transmissiecoëfficiënt (convectie en straling), $h_{a;si}$, van distributiesysteem *si* een waarde van $h_{a;si}$ = 8 [W/(m²·K)] gebruikt, tenzij aantoonbaar een andere waarde van toepassing is.

Voor geïsoleerde leidingen ingebed in de bouwconstructie wordt de lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt Ψ aan de buitenzijde van de isolatie bepaald met:

$$\Psi_{zi/j} = \frac{\pi}{\frac{1}{2}\left[\frac{1}{\lambda_{D;zi}} \cdot \ln \frac{d_{a;zi}}{d_{i;zi}} + \frac{1}{\lambda_{em;zi}} \cdot \ln \frac{4 \cdot z_{zi}}{d_{a;zi}}\right]} \tag{9.34}$$

waarin:

$d_{i;zi}$ is de leidingdiameter (buitendiameter) exclusief de isolatie van distributiesysteem *si* in rekenzone *zi*, in m;

$d_{a;zi}$ is de leidingdiameter inclusief isolatie van distributiesysteem *si* in rekenzone *zi*, in m;

$h_{a;zi}$ is de totale warmteovergangscoëfficiënt aan het buitenoppervlak (convectief en straling) van distributiesysteem *si* in rekenzone *zi*, in W/(m²·K);

$\lambda_{D;zi}$ is de thermische geleiding van het isolatiemateriaal van distributiesysteem *si* in rekenzone *zi*, in W/(m·K);

INTERNETCONSULTATIE

Z_{zi} is de diepte van de leiding van distributiesysteem *si* in de vloer, wand of plafond gemeten vanaf het binnenoppervlak, in rekenzone *zi*, in m;

$\lambda_{em;zi}$ is de thermische geleiding van het materiaal waarin de leidingen van distributiesysteem *si* zijn ingebed in rekenzone *zi*, in W/(m·K).

Voor niet-geïsoleerde leidingen wordt de lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt Ψ bepaald met:

$$\Psi_{zi/j} = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_{P;zi}} \cdot \ln \frac{d_{p,a;zi}}{d_{p,i;zi}} + \frac{1}{h_{a;zi} \cdot d_{p,a;zi}}} \tag{9.35}$$

waarin:

$d_{p,l;zi}$, $d_{p,a;zi}$ is de binnen- en buitendiameter van het leiding- en distributiesysteem *si* in rekenzone *zi*, in m;

$\lambda_{P;zi}$ is de thermische geleiding van het leidingmateriaal van het distributiesysteem *si* in rekenzone *zi*, in W/(m·K);

$h_{a;zi}$ is de totale warmtetransmissiecoëfficiënt aan het buitenoppervlak (convectief en straling) van het distributiesysteem *si* in rekenzone *zi*, in W/(m²·K).

9.4.2.3 Leidinglengte (NEN-EN 15316:2017, B.2.2)

In diverse formules om de verliezen van het distributiesysteem te bepalen, is de leidinglengte L_{si} nodig. Er mag gebruik worden gemaakt van onderstaande forfaitaire bepalingsmethode voor de bepaling van de leidinglengte.

Voor zowel de categorie utiliteitsbouw als de categorie woningbouw mag voor de lengte van de leidingdelen gebruik worden gemaakt van de werkelijke leidinglengte. Daarnaast mag er forfaitair gebruik worden gemaakt van de onderstaande bepalingsmethode voor de bepaling van de (totale) leidinglengte en maximale leidinglengte van het systeem.

$$L_{si} = 0.64\, A_g \tag{9.36}$$

$$L_{max;si} = 35 + 6 \cdot n_{si} + 0{,}13\, A_g / n_{si} \tag{9.37}$$

waarin:

L_{si} is de leidinglengte;

$L_{max;si}$ is de maximale leidinglengte van de opwekker tot het verst gelegen afgiftesysteem;

A_g is de gebruiksoppervlakte;

n_{si} is het aantal bouwlagen dat is aangesloten op de (gemeenschappelijke) verwarmingsinstallatie *si* van het gebouw als geheel waarbij *n* een minimale waarde heeft van 1.

INTERNETCONSULTATIE

Voor het bepalen van de energieprestatie van een gedeelte van een gebouw dat is aangesloten op een collectieve gebouwinstallatie voor de functie verwarming van het gebouw als geheel, geldt in bovenstaande formule:

$$A_g = A_{g;gebouw;H}$$

waarin:

$A_{g;gebouw;H}$ is de gebruiksoppervlakte van het gebouw als geheel aangesloten op een collectieve gebouwinstallatie voor de functie verwarming.

9.4.3 Terugwinbare energie van de verliezen van het distributienet voor verwarming (NEN-EN 15316-3:2017, 6.4.4 en 6.4.7)

De terugwinbare thermische verliezen van het distributiesysteem voor de distributie van verwarming $Q_{H,dis,rbl;zi,mi}$ in rekenzone *zi* is bepaald met:

$$Q_{H;dis;rbl;zi;mi} = f_{H;dis;rbl;zi;mi} \cdot \frac{1}{1000} \Psi_{zi} \cdot \left(\vartheta_{H,mean;zi,mi} - \vartheta_{H,amb,zi;mi}\right) \cdot L_{zi} \cdot t_{H,op;si;mi} \cdot f_{gebouw;si;H} \quad (9.38)$$

waarin:

$f_{H;dis;rbl;zi,mi}$ is de fractie van de verliezen die terugwinbaar zijn;

Ψ_{zi} is de lineaire thermische transmissie van distributiesysteem *si* in rekenzone *zi*/onverwarmde ruimte *j*, in W/(m·K);

$\vartheta_{H,amb,zi,mi}$ is de gemiddelde omgevingstemperatuur in rekenzone *zi* waar het distributiesysteem *si* doorheen loopt per maand *mi,* in °C;

$\vartheta_{H,mean,zi,mi}$ is de gemiddelde temperatuur van distributiesysteem *si* in rekenzone *zi* waar het doorheen loopt per maand *mi,* in °C;

L_{zi} is de lengte van de leiding van distributiesysteem *si* in rekenzone *zi,* in m;

$t_{H,op;si;mi}$ is de totale bedrijfstijd van het distributiesysteem voor verwarming in maand *mi,* behorend bij de stookgrens $\vartheta_{H,stook}$, bepaald volgens formule (9.32a), in h;

$f_{gebouw;si;H}$ is de verhouding tussen de gebruiksoppervlakte van het gebouwdeel waarvoor de energieprestatie voor de functie verwarming wordt bepaald en de gebruiksoppervlakte van het gebouw als geheel, aangesloten op de collectieve gebouwinstallatie voor de functie verwarming *si*.

waarin:

$$f_{H;dis;rbl;zi;mi} = 1$$

OPMERKING Thermische verliezen in onverwarmde ruimten zijn niet terugwinbaar.

De terugwinbare hulpenergie voor distributiesystemen voor verwarming, $Q_{H;dis;aux;rbl;zi,mi,}$ die vrijkomt in de zone wordt bepaald door:

$$Q_{H,dis;aux,rbl;zi;mi} = f_{dis;aux;rbl} \cdot W_{H,dis;si;mi} \quad (9.39)$$

INTERNETCONSULTATIE

waarin:

$f_{\text{dis;aux;rbl}}$ is de factor voor terugwinbare hulpenergie voor distributiesystemen (zie tabel 9.18);

$W_{\text{H;dis;}si;mi}$ is het hulpenergiegebruik voor het distributiesysteem, in kWh, zie 9.4.4.

Tabel 9.18 — Factor voor de terugwinbare hulpenergie

Factor voor de terugwinbare hulpenergie	$f_{\text{dis;aux,rbl}}$
Vaste waarde onafhankelijk van het type pomp	0,25

De terugwinbare hulpenergie voor distributiesystemen voor verwarming, $Q_{\text{H;dis;aux;,rbl;}zi,mi,}$ als warmtestroom naar medium van het distributiesysteem, wordt bepaald door:

$$Q_{H,dis;aux,rvd;zi;mi} = \left(1 - f_{dis;aux;rbl}\right) \cdot W_{H;dis;si;mi} \tag{9.40}$$

waarin:

$f_{\text{dis;aux;rbl}}$ is de factor voor terugwinbare hulpenergie voor distributiesystemen, volgens tabel 9.18;

$W_{\text{H;dis;}si;mi}$ is het hulpenergiegebruik voor het distributiesysteem, in kWh, volgens 9.4.4.

9.4.4 Berekening van de hulpenergie van het verwarmingsdistributiesysteem (NEN-EN 15316-3:2017 6.4.5)

De berekening van het hulpenergiegebruik van het distributiesysteem is gebaseerd op het ontwerpvermogen van de pompen, het drukverschil tussen de leidingen in een zone *j* bij het ontwerppunt, de volumestroom, de verwachte energiefactor van de pomp bij het werkpunt en de bedrijfstijd. Er wordt vanuit gegaan dat de pompen continu in bedrijf zijn bij een warmtevraag.

Bij toepassing van externe warmtelevering is het mogelijk dat in het gebouw geen pomp aanwezig is. De pomp vormt dan buiten het perceel een onderdeel van de externe warmtelevering en wordt gewaardeerd in bijlage P. Indien de externe warmtelevering via een warmtewisselaar gebeurt, is er altijd een pomp op het perceel/in het gebouw aanwezig.

Indien de hulpenergie van de pomp geen integraal onderdeel is van de in 9.6.8 bepaalde hulpenergie of indien er nog additionele pompen worden toegepast, moet de hulpenergie voor de pomp van het distributiesysteem worden bepaald volgens 9.4.4 en 9.4.4.1 In alle andere gevallen geldt $W_{\text{H;aux;dis;}si;mi}$ = 0.

De hydraulisch benodigde hoeveelheid energie $W_{\text{H,dis,hydr,}si}$ van distributiesysteem *si* wordt bepaald door:

$$W_{H,dis,hydr;si;mi} = P_{H,hydr,dis;si} \cdot \beta_{H,dis;si} \cdot t_{H,op;si;mi} \cdot f_{H,corr;si} \tag{9.41}$$

$$\beta_{H,dis;si} = 1$$

waarin:

INTERNETCONSULTATIE

$P_{H;hydr;dis;si}$ is het hydraulisch vermogen van de pomp van het distributiesysteem *si*, in kW;

$\beta_{H,dis;si}$ is de deellast van het distributiesysteem;

$t_{H,op;mi}$ is de bedrijfstijd van het distributiesysteem *si* in maand *mi*, volgens formule (9.32a), in h. Bij een distributiesysteem waarmee binnen de aangesloten delen van een gebouw, woning of appartement distributieleidingen worden gebruikt voor verwarming én bereiding van warm tapwater geldt: $t_{H,op;mi}$ is de tijdsduur van maand *mi*, in h;

$f_{H;corr;si}$ is de correctiefactor voor de ontwerpomstandigheden van distributiesysteem *si*.

$$f_{H,corr;si} = f_{HB;si} \cdot f_{special;si} \qquad (9.42)$$

$f_{special;si} = 1$

waarin:

$f_{HB;si}$ is de correctiefactor voor waterzijdig inregelen van distributiesysteem *si*;

$f_{special;si}$ is een speciale factor voor het systeemontwerp.

Tabel 9.19 — Factor voor waterzijdig inregelen

Correctiefactor voor waterzijdig inregelen	$f_{HB;si}$
Waterzijdig ingeregeld distributiesysteem	1,00
Geen of onbekende waterzijdige inregeling van het distributiesysteem	1,15
OPMERKING Uitgevoerde waterzijdige inregeling met een verklaring voor de waterzijdige inregeling volgens NEN-EN 14336, bij afwezigheid van een verklaring wordt de waarde voor 'Geen waterzijdige inregeling' aangehouden.	

Het hydraulische ontwerpvermogen van de pomp $P_{H,hydr,dis}$ wordt bepaald door:

$$P_{H,hydr,dis;si} = Max\{\frac{\Delta p_{H,dis;si} \cdot \dot{V}_{H,dis;si}}{3600};0,01\} \qquad (9.43)$$

waarin:

$\Delta p_{H,dis;si}$ is het drukverschil in distributiesysteem *si* bij het ontwerppunt, in kPa;

$\dot{V}_{H,dis;si}$ is de volumestroom van distributiesysteem *si* bij het ontwerppunt, in m³/h.

Het drukverschil in een leidingsysteem *si* $\Delta p_{H,dis;si}$ wordt bepaald door:

$$\Delta p_{H,dis;si} = \left(1 + f_{comp;si}\right) \cdot R_{H,\max;si} \cdot L_{\max;si} + \Delta p_{H,add;si} \text{ [kPa]} \qquad (9.44)$$

INTERNETCONSULTATIE

waarin:

$f_{comp;si}$ is de weerstandsverhouding van componenten in distributiesysteem *si*;

$R_{H,max;si}$ is het drukverlies per meter lengte van distributiesysteem *si,* in kPa, volgens tabel 9.20;

$L_{max;si}$ is de maximale lengte van distributiesysteem *si,* in m, volgens 9.4.2.3;

$\Delta p_{H,add;si}$ is de som van de aanwezige additionele weerstanden, $\Delta p_{H;add;j}$ volgens tabel 9.21, van het warmteafgifte- en/of opweksysteem of warmtemeter, in kPa.

De weerstandsverhouding tussen de verschillende componenten van het distributiesysteem (o.a. kleppen, overgangen, fittingen) wordt uitgedrukt in de factor $f_{comp;si}$. Voor $f_{comp;si}$ wordt de volgende waarde aangehouden:

$$f_{comp;si} = 0,4$$

Tabel 9.20 — Drukverlies $R_{H;max;si}$ van het distributiesysteem (NEN-EN 15316-3:2017, tabel B.8)

Drukverlies per meter leidinglengte	$R_{H;max;si}$ [kPa/m]
Standaarddistributiesysteem voor warmtetransport in gebouwen	0,10

Om de hydraulische weerstand van opwektoestellen, warmtemeters en het afgiftesysteem in de berekening van distributiesysteem *si* te bepalen wordt variabele $\Delta p_{H;add;si}$ gebruikt, die gelijk is aan de som van de aanwezige typen van additionele weerstanden, $\Delta p_{H;add;j}$, zoals gegeven in tabel 9.21.

Uitsluitend voor eenpijpssysteem is de additionele weerstand gelijk aan:

$$\Delta p_{H;add;si} = \sum_j n_j \times \Delta p_{H;add;j}$$

waarin:

$\Delta p_{H;add;j}$ is de additionele weerstand van component *j* in distributiesysteem *si*, in kPa, volgens tabel 9.21;

j is het label voor een component bij het distributiesysteem die een additionele weerstand geeft, zoals in tabel 9.21;

n_j is het aantal componenten met label *j* bij het distributiesysteem.

OPMERKING Voor de vereenvoudiging is ervan uitgegaan dat bij een tweepijpssysteem de weerstand van de parallel geschakelde groepen identiek is (uit dezelfde componenten bestaat). De in de tabel 9.21 gegeven drukverschillen zijn de drukverschillen van de componenten bij de toegepaste volumestroom.

INTERNETCONSULTATIE

Tabel 9.21 — Additionele weerstanden (NEN-EN 15316-3:2017, tabel B.9)

Soort additionele weerstand	$\Delta p_{H;add;j}$ [kPa]
Afgiftesysteem	
Radiator, (ventilator)convector of donkerstraler	2
Vloer-, wand- en/of plafondverwarming, indirecte luchtverwarming en overige	4,5
Warmtemeter	10
Opwekker	
Opwekker met een nominaal temperatuurverschil van 10 K of lager bij vollast bij een ontwerptemperatuurverschil $\Delta\vartheta_{h;a;ontw}$ van ≤ 10 K volgens tabel 9.14	$\Delta p = 1\,000 \times (1/\Delta\vartheta_{h;a;ontw})^2$
Opwekker met een nominaal temperatuurverschil van meer dan 10 K bij vollast bij een ontwerptemperatuurverschil $\Delta\vartheta_{h;a;ontw}$ van ≤ 10 K volgens tabel 9.14	$\Delta p = \Delta\vartheta_{h;a;ontw} / \Delta\vartheta_{h;g;ontw} \times 4\,000 \times (1/\Delta\vartheta_{h;a;ontw})^2$
Opwekker met een nominaal temperatuurverschil van meer dan 10 K bij vollast bij een ontwerptemperatuurverschil $\Delta\vartheta_{h;a;ontw}$ van > 10 K volgens tabel 9.14	$\Delta p = 4\,000 \times (1/\Delta\vartheta_{h;a;ontw})^2$

waarin:

$\Delta\vartheta_{h;a;ontw}$ is het ontwerptemperatuurverschil van het afgiftesysteem voor warmtetransport voor een ontwerptemperatuurklasse, uit tabel 9.14;

$\Delta\vartheta_{h;g;ontw}$ is het nominale temperatuurverschil van de opwekker bij vollast. Voor (hybride)warmtepompen wordt aangehouden $\Delta\vartheta_{h;g;ontw} = 10$, voor externe warmtelevering geldt dat het temperatuurverschil van de externe warmtelevering gelijk wordt gesteld aan ontwerptemperatuurverschil ($\Delta\vartheta_{h;g;ontw} = \Delta\vartheta_{h;a;ontw}$) en voor de overige opwekkers wordt aangehouden $\Delta\vartheta_{h;g;ontw} = 20$.

OPMERKING 1 Het nominale temperatuurverschil bij vollast $\Delta\vartheta_{h;g;ontw}$ betreft het temperatuurverschil waarbij de prestatiemeting van het toestel onder vollast conditie is uitgevoerd.

OPMERKING 2 Bij een parallelle schakeling van meerdere opwekkers zoals bijvoorbeeld een hybride warmtepomp, behoort de opwekker met de het kleinste temperatuurverschil onder vollastcondities te worden aangehouden bij de bepaling van het drukverschil Δp.

OPMERKING 1 Het aantal afgiftesystemen is niet van invloed op de getalswaarde in tabel 9.21. Bij een combinatie van verschillende afgiftesystemen geldt de hoogste getalswaarde als maatgevend.

De volumestroom wordt, indien niet bekend uit het ontwerp en situatie, bepaald door:

INTERNETCONSULTATIE

$$\dot{V}_{H,dis;si} = \frac{Q_{H;nd;si;\max}}{t_{H;mi;\max} \times c_p \times \Delta\vartheta_{H;\min;zi} \times \rho_{si} \times f_{gebouw;si;H}} . 3600 \qquad (9.45)$$

$$\Delta\vartheta_{H;\min;zi} = Min\left(\vartheta_{H;in;zi;mi;si} - \vartheta_{H;out;zi;mi;si}\right) \qquad (9.45b)$$

waarin:

$\dot{V}_{H,dis;si}$ is de volumestroom van distributiesysteem *si* bij het ontwerppunt, in m3/h;

$Q_{H,nd;si;\max}$ is de maximale warmtebehoefte van de som van de rekenzones *zt,* bediend door systeem *si* van alle maanden *mi,* gelijk aan de maximale waarde van $Q_{H;nd;zt,j;\vartheta Hstook;mi,}$ in kWh, zoals bepaald in 9.4.2, in een maand;

$t_{H;mi;\max}$ is de bedrijfstijd van het systeem bij maand *mi* met de hoogste warmtevraag voor rekenzone *zt,i*, in h, bepaald volgens formule (9.32a);

C_p is de specifieke warmte van het medium in het distributiesysteem, in kJ/kgK, voor water 4,2 kj/kg;

$\Delta\vartheta_{H;\min;zi}$ is het kleinste temperatuurverschil van de rekenzones *zi* bediend door systeem *si* in de maand *mi* met de hoogste warmtebehoefte

$\vartheta_{H;out;zi;mi;si}$ is de gemiddelde uittredetemperatuur van het afgiftesysteem van de rekenzones *zi* bediend door systeem *si* in de maand *mi* met de hoogste warmtebehoefte $Q_{H,nd;si;\max}$, in °C, bepaald volgens formule (9.31);

$\vartheta_{H;in;zi;mi;si}$ is de gemiddelde intredetemperatuur van het afgiftesysteem van de rekenzones *zi* bediend door systeem *si* in de maand *mi* met de hoogste warmtebehoefte $Q_{H,nd;si;\max}$, in °C, bepaald volgens formule (9.32);

ρ_i is de soortelijke massa van het medium dat door systeem *si* stroomt, in kg/m³, voor water 1000 kg/m3 bij 4 °C;

3 600 is het aantal seconden per uur voor de omrekening van m³/s naar m³/h, in s/uur;

$f_{gebouw;si;H}$ is de verhouding tussen de gebruiksoppervlakte van het gebouwdeel waarvoor de energieprestatie voor de functie verwarming wordt bepaald en de gebruiksoppervlakte van het gebouw als geheel aangesloten op de gemeenschappelijke installatie *si* voor de functie verwarming.

Bij een collectieve gebouwinstallatie waar warm tapwater wordt geproduceerd binnen de aangesloten delen van een gebouw, woning of appartement via een warmtewisselaar (afleverset) of via een warmtewisselaar en een voorraadvat, bedraagt de gemiddelde intredetemperatuur van het afgiftesysteem, $\vartheta_{H;in;zi;mi;si}$, continu meer dan 65 °C volgens tabel 9.14 waarbij $\Delta\vartheta_{H;\min;zi} = \Delta\vartheta_{H,ontw.}$

INTERNETCONSULTATIE

Bij het toepassen van een boosterwarmtepomp met een constante brontemperatuur, geldt: $\Delta\vartheta_{H;\min;zi}$ = $\boldsymbol{\Delta\vartheta_{H,ontw}}$, volgens tabel 9.14:

OPMERKING 2 Om cirkelverwijzingen te voorkomen is $Q_{H;nd;si;max}$ hier de maximale warmtebehoefte van systeem *si* van alle maanden *mi* zonder de terugwinbare verliezen van het desbetreffende distributiesysteem.

De energiefactor voor de pomp $\varepsilon_{H,dis}$ van distributiesysteem *si* wordt bepaald door (NEN-EN 15316-3:2017, formule (24)):

$$\varepsilon_{H,dis;si} = f_{H,e;si} \cdot \left(C_{P1;si} + C_{P2;si} \cdot \beta_{H,dis;si}^{-1}\right) \cdot \frac{EEI_{si}}{0,25} \text{ [-]} \qquad (9.46)$$

$\beta_{H,dis;si}$ = 1

waarin:

$f_{H,e;si}$ is de efficiëntiefactor van distributiesysteem *si*;

$C_{P1;si}$ is de vaste waarde, afhankelijk van het regelsysteem van de pomp van distributiesysteem *si,* volgens tabel 9.22;

$C_{P2;si}$ is de vaste waarde, afhankelijk van het regelsysteem van de pomp van distributiesysteem *si,* volgens tabel 9.22;

$\beta_{H,dis;si}$ is de deellast van het distributiesysteem;

EEI_{si} is de energie-efficiëntie-index van de pomp van distributiesysteem *si*.

Als de EEI_{si}, bepaald volgens EU-regeling nr. 622/2012, bekend is, moet deze waarde worden gebruikt. Indien het distributiesysteem *si* van meerdere pompen met een bekende EEI_{si} is voorzien, moet de EEI_{si} worden bepaald via het gewogen rekenkundig gemiddelde van de EEI op basis van het maximale vermogen ($P_{el;pmp}$) van deze pompen. In andere gevallen geldt voor pompen met $P_{C;hydr}$ < 2,5 kW, dat EEI_{si} = 0,23. Voor alle andere pompen met $P_{H;hydr;dis}$ ≥ 2,5 kW moet voor de EEI_{si} de waarde EEI_{si} = 0,25 worden aangehouden.

Indien het werkelijke vermogen van de pomp, zonder energielabel, bekend is, moet deze waarde worden gebruikt. Voor bestaande distributiesystemen *si* voorzien van pompen met een energielabel, moet het op het energielabel gegeven vermogen van de pomp $P_{el;pmp;si}$ worden gebruikt. De energiefactor wordt dan:

$$f_{H,e;si} = \frac{P_{el,pmp;si}}{P_{H,hydr,dis;si}} \text{ [-]} \qquad (9.47)$$

waarin:

$P_{el,pmp;si}$ is het vermogen volgens het energielabel van een geïnstalleerde of volgens ontwerpspecificaties te installeren pomp van distributiesysteem *si*, in kW (bij het toerental waarop de pomp is ingesteld);

INTERNETCONSULTATIE

$P_{H,hydr,dis;si}$ is het hydraulisch vermogen van de pomp van het circulatiesysteem van distributiesysteem *si*.

OPMERKING 3 $P_{el,pmp;si}$ betreft het vermogen van alle pompen in het distributiesysteem samen (of indien de pompen identiek zijn het vermogen van de individuele pomp maal het aantal pompen).

Als het werkelijke vermogen van de pomp in de verschillende bedrijfstoestanden niet bekend is, wordt voor pompen met $P_{H;hydr}$ < 2,5 kW de energiefactor voor de pomp $f_{H,e;si}$ bepaald door:

$$f_{H,e;si} = \frac{P_{H,ref;si}}{P_{H,hydr,dis;si}} \text{ [-]} \tag{9.48}$$

waarin:

$P_{H;ref;si}$ is het referentievermogen van de pomp van distributiesysteem *si*, in kW;

$P_{H;hydr;dis;si}$ is het hydraulisch vermogen van de pomp van het circulatiesysteem van distributiesysteem *si*.

Voor (natte) pompen met een hydraulisch vermogen 0,001 < $P_{H;hydr;dis}$ < 2,5 kW is het referentievermogen $P_{H;ref;si}$:

$$P_{H,ref;si} = 1,7 \cdot P_{H,hydr,dis;si} + 17 \cdot \left(1 - e^{-0,3 \cdot P_{H,hydr,dis;si} \cdot 1000}\right) \cdot 10^{-3} \text{ [kW]} \tag{9.49}$$

waarin:

$P_{H,hydr,dis;si}$ is het hydraulisch vermogen van de pomp van distributiesysteem *si*.

Voor pompen met $P_{H;hydr}$ ≥ 2,5 kW wordt de energiefactor $f_{H;e,si}$ bepaald volgens:

$$f_{H,e;si} = \left(1,25 + \left(\frac{0,2}{P_{H,hydr,dis;si}}\right)^{0,5}\right) \cdot b \text{ [-]} \tag{9.50}$$

waarin:

$P_{H,hydr,dis;si}$ is het hydraulisch vermogen van de pomp van distributiesysteem *si*;

b is de factor voor pompontwerp, b = 2.

Tabel 9.22 — Constante CP1;*si* en CP2;*si* voor de pompen van het distributiesysteem

Pompregeling **HEAT_DISTR_CTRL_PMP**	**CP1;*si***	**CP2;*si***
Voor alle type regelingen (uncontrolled, of onbekende regeling, Δp_{const}, $\Delta p_{variable}$)	0,25	0,75

INTERNETCONSULTATIE

9.4.4.1 Hulpenergie van het distributiesysteem

De hoeveelheid hulpenergie $W_{H;aux;dis;si}$ van distributiesysteem *si* wordt bepaald door:

$$W_{H;aux;dis;si} = W_{H;dis;hydr;si} \cdot \varepsilon_{H;dis;si} \cdot \frac{A_{g;zt,i}}{\sum_{zt,i} A_{g;zt,i}} \cdot f_{gebouw;si;H}$$

[kWh]

$$\beta_{H;gen;i;pref} = \frac{\sum_{preferentie=1}^{pref} \Phi_{H;gen;i;prei}}{\Phi_{H;tot}}$$

(9.51)

waarin:

$W_{H;aux;dis;si,mi}$ is de hoeveelheid benodigde hulpenergie van distributiesysteem *si,* in kWh, in maand *mi*;

$W_{H;dis;hydr;si,mi}$ is de hoeveelheid benodigde hulpenergie op basis van de hydraulische weerstand van distributiesysteem *si,* in kWh, in maand *mi*;

$\varepsilon_{H;dis;si}$ is de energiefactor van de pomp van distributiesysteem *si*;

$A_{g;zt,i}$ is de gebruiksoppervlakte van de rekenzone, in m²;

$f_{gebouw;si;H}$ is de verhouding tussen de gebruiksoppervlakte van het gebouwdeel waarvoor de energieprestatie voor de functie verwarming wordt bepaald, en de gebruiksoppervlakte van het gebouw als geheel aangesloten op de collectieve gebouwinstallatie voor de functie verwarming *si.*

9.5 Opslag

Warmteopslag voor ruimteverwarming wordt alleen beschouwd in combinatie met warmteopwekking door zonne-energiesystemen of in combinatie met warmtapwaterbereiding via een afleverset, zie 9.6.4.

Voor de situatie in combinatie met zonne-energiesystemen geldt voor formule (9.6): $W_{H;sto,sk;aux} = 0$.

Voor de situatie waarbij geen gebruik wordt gemaakt van de forfaitaire $\Psi_{zi/j}$ -waarde, tabel 9.16, geldt dat het verlies van het buffervat expliciet wordt bepaald volgens 9.2.3.

OPMERKING Het hulpenergiegebruik van een eventueel zonneboilersysteem wordt in rekening gebracht in hoofdstuk 13.

9.6 Opwekking

In een thermische zone kunnen meerdere warmteopweksystemen aanwezig zijn. De thermische zone wordt ingedeeld in 'klimatiseringszones'. Elke klimatiseringszone wordt ingedeeld in een of meer rekenzones.

INTERNETCONSULTATIE

Een verwarmingssysteem bestaat uit de samenhangende onderdelen warmteafgifte, warmtedistributie en warmteopwekking.

Het warmtedistributiedeel kan door meerdere opwekkers voorzien worden van warmte. Elke opwekker wordt door één soort energiedrager *ci* voorzien van energie en levert warmte aan één warmtedistributiesysteem.

Het energiegebruik door centrale voorbehandeling van ventilatielucht wordt toegevoegd aan het energiegebruik voor de warmtedistributie.

Bij grote systemen (voorzieningen voor een A_g > 500 m²) zijn de opwekkers inclusief opslag opgesteld in een technische ruimte die wordt gezien als een aangrenzende ruimte.

Verliezen van de opwekkers inclusief de opslag bij grote systemen (systemen die een A_g > 500 m² bedienen) zijn niet terugwinbaar.

In geval van meerdere opwekkers wordt de energiefractie van de opwekker bepaald volgens 9.6.1.

In de daarna volgende paragrafen wordt de input energie, $E_{H;gen;in;gi;cr,j;mi}$, het hulpenergiegebruik, $W_{H;gen,gi;aux;mi}$, en het terugwinbare verlies, $Q_{H;gen,gi;ls;rbl;zt,j;mi}$, voor warmteopwekking voor opwekker *gi*, voor energiedrager, cr,*j*, in maand *mi*, bepaald per type opwekker.

9.6.1 Rekenwaarde energiefractie opwekker, $F_{H;gen;i;pref;mi}$

9.6.1.1 Algemeen

Voor de verschillende opwekkers geldt een standaardprioritering. De opwekker met preferentie *pref* levert het aandeel bepaald op basis van de opgestelde vermogens van de opwekkers. Een eventueel tekort aan vermogen wordt door de eerstvolgende opwekker, met preferentie *pref*+1, geleverd. Uitgangspunt bij de de forfaitaire prioritering is tabel 9.1. Binnen deze indeling geldt dat het opwekkingstoestel met het hoogste rendement de hoogste prioriteit heeft.
De waarde voor de bepaalde energiefractie, $F_{H;gen;i,pref;mi}$, geldt voor de betreffende maanden *mi*.

Meer dan één opwekkingstoestel, identiek opwekkingsrendement, identieke prioriteit en identieke brandstof wordt gelijkgesteld aan één opwekkingstoestel met een totaal nominaal vermogen dat gelijk is aan de som van de nominale vermogens van deze toestellen.

Bij één opwekker geldt dat deze altijd preferentie *pref* = 1 heeft. Indien de opwekking slechts één opwekkingstoestel of meer opwekkingstoestellen met identiek opwekkingsrendement, identieke prioriteit en identieke brandstof omvat is de waarde van de energiefractie $F_{H;gen;i;pref;mi}$ = 1.

Indien de opwekking meer ongelijke opwekkingstoestellen omvat, wordt de energiefractie $F_{H;gen;i;pref;mi}$ bepaald op basis van $\beta_{H;gen;i;pref}$, waarmee het aandeel waarin de opwekker in de warmtebehoefte voorziet wordt bepaald.

Standaard wordt uitgegaan van een parallelle bedrijfswijze (bedrijfswijze waarbij op volgorde van de prioritering opwekkers worden bijgeschakeld, indien de combinatie van opwekkers niet aan de vermogensvraag kan voldoen).

INTERNETCONSULTATIE

De preferenties van de opwekkers starten altijd bij *pref* = 1 (hoogste prioriteit) en worden met 1 opgehoogd voor een opwekker met een lagere prioriteit. In 9.2.2.1.3 staat de standaardprioritering van de verschillende opwekkers.

De verhouding van het thermisch vermogen van de opwekker met preferentie *pref* en het totaal geïnstalleerde vermogen (de warmtevraag onder ontwerpcondities), de bèta-factor $\beta_{H;gen;i;pref}$ wordt bij nieuwbouw en/of bij aanvraag van de bouwvergunning als volgt bepaald. Bepaal de verhouding tussen het totale vermogen van de opwekkers voor de verwarmingsfunctie met preferentie ≤ *pref* en het vermogen voor de verwarmingsfunctie van alle opwekkers met:

$$\beta_{H;gen;i;pref} = \frac{\sum_{preferentie=1}^{pref} \Phi_{H;gen;i;preferentie}}{\Phi_{H;\,gen;\,i;\,tot}} \tag{9.56}$$

$$\Phi_{H;\,gen;\,i;\,tot} = \sum_{preferentie=1}^{n} \Phi_{H;gen;i;preferentie} \tag{9.57}$$

waarin:

$\beta_{H;gen;i;pref}$ is de dimensieloze verhouding tussen het totale vermogen van de opwekkers met *preferentie* ≤ *pref* en het vermogen van alle opwekkers voor de desbetreffende rekenzones *zi*;

$\Phi_{H;gen;i,preferentie}$ is het totale nominale vermogen van de opwekkers met een bepaalde *preferentie*;

$\Phi_{H;gen;i,tot}$ is het totale nominale vermogen van alle opwekkers in systeem *si,* in kW;

n is het aantal preferenties.

OPMERKING 1 De nominale vermogens van de opwekkers worden afgelezen van de typeplaatjes van de opwekkers of worden bepaald op basis van typeaanduiding. Indien de nominale vermogens van de opwekkers niet bekend zijn, wordt de bèta-factor ingeschat/gekozen.

Bij de woningbouw is het verwarmingsvermogen van een gasgestookte combiketel als opwekker meestal afgestemd op de warmtapwatervraag. Bij het toepassen van een combiketel, mag in deze situatie het ontwerpvermogen van de combiketel worden gelimiteerd tot 40 % van het maximale vermogen van de combiketel.

In uitzondering hierop wordt in het geval van renovatie en/of wanneer de verwarmingsinstallatie is aangepast ten opzichte van de oorspronkelijke situatie (bij oplevering) waarbij additioneel een preferente opwekker is toegepast, de bèta-factor $\beta_{H;gen;i;pref}$ bepaald volgens formule (9.58)/(9.59).

$$\beta_{H;gen;i;pref} = \frac{\left(\sum_{preferentie=1}^{pref} \Phi_{H;gen;i;preferentie}\right) \times f_{gebouw;si;H}}{\Phi_{H;\,tot}} \tag{9.58}$$

INTERNETCONSULTATIE

$$\Phi_{H;tot} = \sum_{mi}^{n} Q_{H;node;in;mi}/1139 \qquad (9.59)$$

waarin:

$Q_{H;node;in;mi}$ is de input energie van het distributiesysteem, in kWh, in maand *mi*, zoals bepaald in 9.2.3.5.

OPMERKING 2 Het getal 1139 is het afgeronde product van de benuttingsgraad van de maximale warmtebehoefte op jaarbasis (waarde 0,13) en de lengte van het jaar in h.

OPMERKING 3 Bovenstaande formule wordt gebruikt in een situatie waarin (een deel van) de oude verwarmingselementen blijven staan als niet-preferente opwekker (pieklasttoestellen), en waarbij additioneel een nieuw preferent toestel wordt geplaatst. Het gaat hierbij om het bijplaatsen van een toestel en niet het vervangen van een toestel.

OPMERKING 4 Indien de som van het daadwerkelijk opgestelde vermogen $\phi_{H;gen;i;preferentie}$ maal $f_{gebouw;si;H}$ kleiner is dan het totaal benodigde vermogen $\phi_{H;tot}$, wordt het ontbrekende vermogen geleverd door een fictieve opwekker met een identiek opwekkingsrendement als de opwekker met de laagste prioriteit.

De energiefractie voor opwekkers met preferentie *pref*, $F_{H;gen;i;pref;mi}$, wordt als volgt bepaald:

Als het aantal preferenties $n > 1$:

$$F_{H;gen;i,pref;mi} = f_{H;gen;i;mi,}(\beta_{H;gen;i;pref}) - f_{H;gen;i;mi,}(\beta_{H;gen;i;pref-1}) \qquad (9.60)$$

anders:

$$F_{H;gen;i,pref;mi} = 1$$

waarin:

$f_{H;gen;i;mi,}(\beta_{H;gen;i;pref})$ is gegeven in tabel 9.23.

INTERNETCONSULTATIE

Tabel 9.23 — Energiefractie preferente opwekker of opwekkers, $f_{H;gen;i;mi}$, als functie van $\beta_{H;gen;i;pref}$

	$f_{H;gen;i;mi}$ ($\beta_{H;gen;i;pref}$)	
$\beta_{H;gen;i;pref}$	**Oktober-april**	**Mei-september**
0,0	0	0
0,1	0,20	0,57
0,2	0,40	0,87
0,3	0,59	0,95
0,4	0,75	0,98
0,5	0,87	1,00
0,6	0,95	1,00
0,7	0,98	1,00
0,8	0,99	1,00
0,9	1,00	1,00
≥1	1,00	1,00

Voor tussenliggende waarden van β moet lineair worden geïnterpoleerd.

OPMERKING 5 Het nominale vermogen bij ketels is het nominale vermogen zoals bedoeld in NEN-EN 677 (t/m 70 kW) respectievelijk in de kwaliteitscriteria voor gastoestellen (Gaskeur CV-1 en Gaskeur CV-HR).

OPMERKING 6 Bij warmtekracht en micro-WKK moet het nominale vermogen overeenkomstig de methode voor gastoestellen worden bepaald.

OPMERKING 7 Elektrische verwarming behoort voor deze deelbepaling als een afzonderlijk opwekkingstoestel te worden beschouwd.

OPMERKING 8 Het thermisch vermogen van warmtepompen wordt bepaald volgens NEN-EN 14511-2, onder de in die norm vastgelegde testomstandigheden, zie tabel 9.24.

INTERNETCONSULTATIE

Tabel 9.24 — Temperatuurniveaus

Bron	**Temperatuurniveau van het warmteafgiftesysteem**	
	θ_{sup} < 35 °C	35 °C ≤ θ_{sup} < 55 °C
Bodem	B0/W35	B0/W45
Oppervlaktewater/grondwater/aquifer	W10/W35	W10/W45
Buitenlucht	A2(1,5)/W35	A-7(-8)/W45
Retour-/afvoerlucht	A20(12)/W35	A20(12)/W45

waarin:

θ_{sup} is de ontwerpaanvoertemperatuur van het door het warmteopweksysteem ten behoeve van de ruimteverwarming verwarmde water, zie tabel 9.27;

A is lucht als bron, met de betreffende brontemperatuur tijdens de test;

(y) is lucht als bron, met de natteboltemperatuur tijdens de test;

B is de bodem als bron, met de betreffende brontemperatuur tijdens de test;

W is water als bron, met de betreffende brontemperatuur tijdens de test.

OPMERKING Onder 'bodem' wordt verstaan een bodemwarmtewisselaar die de warmtepomp via een overdrachtsmedium van bodemwarmte voorziet. Daaronder vallen ook heipalen met geïntegreerde warmtewisselaars (energiepalen).

9.6.2 Ketels

Voor gasketels kan de input energie, $E_{H;gen;in;gi;cr,j;mi}$, het hulpenergiegebruik voor warmteopwekking, $W_{H;gen,gi;aux;mi}$, en het terugwinbare verlies, $Q_{H;gen,gi;ls;rbl;zt,j;mi}$ op twee manieren bepaald worden:

— Methode 1: Volgens NEN-EN 15316-4-1, indien meetwaarden benodigd voor deze norm beschikbaar zijn (9.6.2.2);

— Methode 2: Forfaitaire rendementen, indien geen meetwaarden benodigd voor NEN-EN 15136-4-1 beschikbaar zijn (9.6.2.1).

9.6.2.1 Methode 2: Forfaitaire rendementen

De input energie per energiedrager en per energiefunctie voor opwekker *gi* in maand *mi* is:

$$E_{H;gen;gi;cr,j;mi;in} = \frac{Q_{H;gen;gi;mi;out}}{\eta_{H;gen;gi;mi} \cdot f_{prac}} \qquad (9.61)$$

waarin:

$Q_{H;gen;gi,mi;out}$ is de thermische energie door de opwekker *gi* geleverd in maand *mi*, in kWh, volgens 9.2.2.1.3 (daar $Q_{H;gen;i;out}$ genoemd);

$\eta_{H;gen,gi,mi}$ is het rendement van opwekker *gi* in maand *mi*, volgens 9.6.2.1.1;

f_{prac} is de praktijkprestatiecorrectiefactor, met de waarde 1.

INTERNETCONSULTATIE

Het elektrische hulpenergiegebruik voor opwekking, $W_{H;gen,gi;aux;mi,}$ wordt bepaald in 9.6.8.1.

De forfaitaire waarde van het thermische-hulpenergiegebruik, $W_{H;gen;gi;aux;fi;mi}$, voor de eventueel aanwezige waakvlam in opwekkingstoestel *gi* in systeem *si* bedraagt 695 kWh per jaar.

695 kWh is het gemiddelde energiegebruik per waakvlam. Indien het meerdere opwekkers in een collectieve gebouwinstallatie voor de functie verwarming betreft, moet de som van het energiegebruik van de waakvlam(men) worden teruggerekend naar het gedeelte van een gebouw waarvoor de energieprestatie wordt bepaald door deze som te vermenigvuldigen met $f_{gebouw;H}$.

Het terugwinbare verlies, $Q_{H;gen,gi;ls;rbl;zi,mi}$ is gelijk aan 0.

OPMERKING Bij de onderbouwende berekening van de tabelwaarden van het rendement van individuele toestellen in binnenopstelling, is ervan uitgegaan dat de mantelverliezen een nuttige bijdrage leveren aan de warmtelevering: deze zijn voor de eenvoud verdisconteerd in het opwekkingsrendement.

9.6.2.1.1 Rekenwaarden opwekkingsrendement

9.6.2.1.1.1 Algemeen

Voor het opwekkingsrendement, $\eta_{H;gen;si,gi,mi,}$ van een opwekkingstoestel *gi,* in een gegeven maand *mi,* van een gegeven verwarmingssysteem *si,* in een gegeven rekenzone *zi*, gelden de rekenwaarden zoals gegeven in de volgende paragrafen van voor de onderscheiden voorzieningen (onder weglating van de indexen voor systeem *si* en opwekker *gi*).

De waarden gelden voor een heel jaar. Bij de berekening per maand wordt voor elke maand dezelfde getalswaarde gebruikt. In deze paragraaf (9.6.2.1.1) zijn in verband met de leesbaarheid de indexen voor de maand, *mi*, weggelaten.

9.6.2.1.1.2 Met gas of olie gestookte ketels en luchtverwarmers

Voor het opwekkingsrendement van met gas of olie gestookte ketels en luchtverwarmers $\eta_{H;gen}$ gelden de rekenwaarden volgens tabel 9.25.

INTERNETCONSULTATIE

Tabel 9.25 — Opwekkingsrendement voor verwarming door met gas of olie gestookte ketels en luchtverwarmers

Verwarmingssysteem	**Opwekkingsrendement** $\eta_{H;gen}$	
CV-systemen – als hoofdverwarming in individuele installaties		
Temperatuurniveau	**LT** [a]	**HT**
Individueel cv-toestel (water) exclusief waakvlam, geplaatst **binnen** de thermische begrenzing van het gebouw:		
a) conventionele ketel	0,75	0,75
b) VR-ketel	0,80	0,80
c) HR-100-ketel	0,925	0,90
d) HR-104-ketel	0,95	0,925
e) HR-107-ketel	0,975	0,95
Individueel cv-toestel (water) exclusief waakvlam, geplaatst **buiten** de thermische begrenzing van het gebouw:		
a) conventionele ketel	0,70	0,70
b) VR-ketel	0,75	0,75
c) HR-100-ketel	0,875	0,85
d) HR-104-ketel	0,90	0,875
e) HR-107-ketel	0,925	0,90
CV-ketelsystemen, als bijverwarming bij een warmtepomp of micro-WKK in individuele installaties		
Temperatuurniveau	**LT** [a]	**HT**
Individueel cv-toestel (water) exclusief waakvlam, geplaatst **binnen** de thermische begrenzing van het gebouw:		
a) conventionele ketel	0,75	0,75
b) VR-ketel	0,80	0,80
c) HR-100-ketel	0,90	0,90
d) HR-104-ketel	0,925	0,90
e) HR-107-ketel	0,95	0,90
Individueel cv-toestel (water) exclusief waakvlam, geplaatst **buiten** de thermische begrenzing van het gebouw [b]:		
a) conventionele ketel	0,70	0,70
b) VR-ketel	0,75	0,75
c) HR-100-ketel	0,85	0,85
d) HR-104-ketel	0,875	0,85
e) HR-107-ketel	0,90	0,85

INTERNETCONSULTATIE

CV-systemen in een collectieve gebouwinstallatie		
Temperatuurniveau	**LT** [a]	**HT**
Collectieve verwarming, exclusief waakvlam, eventueel in de uitvoering van gebouwgebonden warmtelevering op afstand:		
a) Onbekend	0,70	0,70
b) Conventionele ketel		
c) VR-ketel	0,75	0,75
d) HR-100-ketel	0,875	0,85
e) HR-104-ketel	0,90	0,875
f) HR-107-ketel	0,925	0,90
Overige systemen		
Lokale gasverwarming inclusief waakvlam, olieverwarming of stoomketel **met** afvoer verbrandingsgassen	0,65	
Lokale gasverwarming inclusief waakvlam, olieverwarming of stoomketel **zonder** afvoer verbrandingsgassen (waaronder afvoerloze sfeerhaarden)	0,10	
Overige systemen		
Direct gestookte luchtverwarmer, exclusief waakvlam:		
a) conventionele luchtverwarmer	0,75	
b) VR-luchtverwarmer	0,80	
c) HR-100-luchtverwarmer	0,90	
d) HR-104-luchtverwarmer	0,925	
e) HR-107-luchtverwarmer	0,95	

waarin:

conventioneel	is een met gas gestookte ketel of luchtverwarmer zonder nadere aanduiding, of een met olie gestookte ketel;
VR	is een met gas gestookte ketel of luchtverwarmer met een vollastrendement van ten minste 88,5 %/88,7 % op onderwaarde;
HR-100-, 104-, 107-ketel	is een met gas gestookte ketel met deellastrendement van ten minste 100 %, 104 % respectievelijk 107 % op onderwaarde;
HR-100-, 104-, 107-luchtverwarmer	is een met gas gestookte luchtverwarmer met deellastrendement van ten minste 101 %, 105 % respectievelijk 108 % op onderwaarde.

[a] Voor indeling LT en HT, zie tabel 9.26. Het van toepassing zijn van LT moet met bijvoorbeeld de ontwerpgegevens worden aangetoond.

[b] Grote systemen (A_g > 500 m²) staan per definitie opgesteld in een aangrenzende ruimte en zijn daarmee opgesteld buiten de thermische begrenzing van het gebouw.

INTERNETCONSULTATIE

OPMERKING 1 Bij een onbekende opwekker in een collectieve gebouwinstallatie is uitgegaan van een VR-ketel en een factor van 0,95 om de hulpenergie van deze opwekker in het opwekkingsrendement te verdisconteren.

Verwarmingsketels die worden gevoed met waterstof (H_2), moeten worden behandeld als een HR-107-ketel op aardgas, inclusief de getalswaarden voor de primaire energiefactor voor aangeleverde energie (aardgas) en de CO_2-emissiecoëfficiënten van aardgas.

De indeling van hogetemperatuur- respectievelijk lagetemperatuursystemen (HT en LT) staat in tabel 9.26.

INTERNETCONSULTATIE

Tabel 9.26 — Indeling HT- en LT-systemen, voor warmteopwekking en -distributie

Gemiddelde ontwerp-temperatuur warmte-afgifte, in °C	Aanvullende voorwaarden	Indeling voor de warmte-bron	Voorbeelden [b] $\theta_{sup}/\theta_{ret}$ °C
$\theta_{em;avg}$ > 50 [a]	–	HT	90/70, 80/60, 70/50 Verwarmingssystemen met radiatoren en/of convectoren; eventueel aangevuld met vloer- en wandverwarming en betonkernactivering
$\theta_{em;avg}$ > 50 [a]	Systeem met menginjectie met pomp in afgifte-systeem, zonder retourbegrenzing [c, d]	HT	90/70, 80/60, 70/50 Alle systemen waaronder vloer- en wandverwarming en betonkernactivering, gecombineerd met HT- of LT-radiatoren en/of convectoren
$\theta_{em;avg}$ ≤ 50 [a]	Systeem met menginjectie met pomp in afgifte-systeem, met retourbegrenzing in het afgiftesysteem [d]	LT	70/30, 60/40, 55/45 Alle LT-systemen waaronder vloer- en wandverwarming en betonkernactivering, eventueel gecombineerd met LT- radiatoren en/of LT-convectoren
$\theta_{em;avg}$ ≤ 50 [a]	Direct systeem [e] zonder menginjectie [c]	LT	60/40, 55/45, 45/38 Alle LT-systemen waaronder vloer- en wandverwarming en betonkernactivering, eventueel gecombineerd met LT- radiatoren en/of LT-convectoren

[a] $\theta_{em;avg}$ is de getalswaarde van het gemiddelde van de ontwerpaanvoer- en retourtemperatuur voor de warmteafgifte, in °C. Het van toepassing zijn van LT-afgifte ($\theta_{em;avg}$ ≤ 50 °C) moet met bijvoorbeeld de ontwerpgegevens worden aangetoond.

[b] θ_{sup} is de ontwerpaanvoertemperatuur van het door het warmteopweksysteem ten behoeve van de ruimteverwarming verwarmde water.

θ_{ret} is de ontwerpretourtemperatuur van het door het warmteopweksysteem ten behoeve van de ruimteverwarming verwarmde water.

[c] Een menginjectiesysteem is een systeem waarbij het water van de opwekker wordt gemengd met retourwater om zo met een lagere temperatuur te worden toegevoerd aan (een deel van) het warmteafgiftesysteem. Toepassing van dergelijke systemen maakt het mogelijk om HT- en LT-afgiftesystemen te bedrijven met één opwekker. De aanvoertemperatuur van de opwekker wordt bepaald door het afgiftesysteem met de hoogste aanvoertemperatuur. Bij deze systemen is de inzet van een of meer aanvullende pompen vereist.

[d] Een retourbegrenzing in een verwarmingssysteem heeft tot doel om een maximale retourtemperatuur naar de opwekker te garanderen. Een retourbegrenzing kan bijvoorbeeld bestaan uit een thermostatisch bediende klep. Deze moet dan zijn afgesteld op een maximale retourtemperatuur van 45 °C. Ook is het mogelijk om een hydraulisch menginjectiesysteem toe te passen waarbij de aanvoer van de opwekker de retour van de opwekker niet kan beïnvloeden.

[e] Een direct systeem is een systeem waarbij het water van de opwekker direct wordt toegevoerd aan het gehele warmteafgiftesysteem. Toepassing van dergelijke systemen vereist een uniforme ontwerptemperatuur voor het gehele afgiftesysteem.

INTERNETCONSULTATIE

OPMERKING 2 Bij lokale verwarming is een rekenwaarde gehanteerd voor het opwekkingsrendement gelijk aan de laagste waarde voor centrale verwarming. Het werkelijke rendement kan, afhankelijk van het toestel, lager zijn, echter daar staat tegenover dat het gebruik van lokale verwarming, althans bij plaatsing van slechts één lokale verwarmingsbron, wezenlijk in gunstige zin afwijkt van het gebruik van centrale verwarming. Het zou dan ook niet redelijk zijn om een eventueel lager rendement af te straffen. Anderzijds is het niet redelijk om de gunstige invloed op het gebruik te belonen, omdat bij wijziging van de situatie (plaatsing meer toestellen, plaatsing centrale verwarming) een toestand zou ontstaan die in strijd is met de toestand op basis waarvan de bouwvergunning is verleend. Om deze laatste reden wordt ook bij meer toestellen voor lokale verwarming dezelfde rekenwaarde aangehouden.

OPMERKING 3 Toestellen behoren ten minste te voldoen aan het *Besluit rendementseisen cv-ketels*, de Nederlandse implementatie van de *Europese Boiler Efficiency Directive*.

OPMERKING 4 VR-luchtverwarmer: bedoeld is een met gas gestookte luchtverwarmer met een vollastrendement van ten minste 88,5 % op onderwaarde, gemeten volgens NEN-EN 778 resp. NEN-EN 1319 en/of die voldoet aan de criteria volgens de keuringseisen voor gastoestellen (Gaskeur LV-1).

OPMERKING 5 HR-100-, HR-104-, HR-107-luchtverwarmer: bedoeld is een met gas gestookte luchtverwarmer met een deellastrendement van ten minste 101 %, 105 %, respectievelijk 108 % op onderwaarde, gemeten volgens NEN-EN 1196, en/of met een HR-100-, HR-104- respectievelijk HR-107-kwaliteitsaanduiding volgens de keuringseisen voor gastoestellen (Gaskeur LV-HR-1).

OPMERKING 6 VR-ketel: bedoeld is een met gas gestookte ketel met een vollastrendement van ten minste 88,5 % op onderwaarde, gemeten volgens NEN-EN 297 en/of NEN-EN 483 en/of de NEN-EN 15502-reeks en/of die voldoet aan de criteria volgens de keuringseisen voor gastoestellen. Ketels met het Gaskeur, zoals door Kiwa afgegeven, voldoen aan de eis voor een VR-ketel.

OPMERKING 7 HR-100-, HR-104-, HR-107-ketel: bedoeld is een met gas gestookte ketel met een deellastrendement van ten minste 100 %, 104 % resp. 107 % op onderwaarde, gemeten volgens NEN-EN 677 (alleen van toepassing voor bestaande bouw) en/of de NEN-EN 15502-reeks. Ketels met het Gaskeur/HR-label, zoals door Kiwa afgegeven vanaf 1 juli 2015, voldoen aan de eis voor een HR-107-ketel.
Ketels met het Gaskeur HR-100-, HR-104- respectievelijk HR-107-label, zoals door Kiwa afgegeven vanaf 1997 tot 1 juli 2015, voldoen aan de eis voor een HR-100-, HR-104-, resp. HR-107-ketel.
Ketels met het Gaskeur CV-HR- label, zoals door Kiwa afgegeven tot 1997, voldoen aan de eis voor een HR-100-ketel.

OPMERKING 8 Het onderscheid naar ontwerpaanvoertemperatuur is gebaseerd op de invloed die het temperatuurniveau heeft op het opwekkingsrendement, rekening houdend met de gebruikelijke dimensionering van verwarmingssystemen.

OPMERKING 9 Het in tabel 9.25 gegeven rendement voor HR-ketels bij een collectieve gebouwinstallatie is gebaseerd op bedrijfsvoering met een stooklijn en een opstelling in een ruimte buiten de begrenzing voor de energieprestatieberekening.

OPMERKING 10 De omgevingsverliezen van het toestel worden als nuttig beschouwd bij binnenopstelling van individuele toestellen. In alle andere situaties worden omgevingsverliezen als verliezen beschouwd. Indien het toestel in een rekenzone staat opgesteld worden de verliezen bepaald naar een omgevingstemperatuur van 20 °C, anders naar een omgevingstemperatuur van 5 °C.

9.6.2.2 Methode 1: Berekening volgens NEN-EN 15316-4-1

De berekeningsmethode voor de:

— input energie voor de opwekker ($E_{\mathrm{H;gen,gi;cr,j;}mi\mathrm{;in}}$);

— terugwinbare verliezen ($Q_{\mathrm{H;gen,gi;ls;rbl;zt,j;}mi}$);

— hulpenergie ($W_{\mathrm{H;gen,gi;aux;}mi}$),

INTERNETCONSULTATIE

wordt gegeven in bijlage M. Deze berekeningen worden uitgevoerd met als input productwaarden voor de benodigde rendementen en vermogens voor hulpenergie.

9.6.3 Warmtepompen en elektrische verwarming

Het tijdgemiddelde opwekkingsrendement van een warmtepomp kan op verschillende manieren worden bepaald:

— methode 1, indien meetwaarden conform NEN-EN 14511 of NEN-EN 14825 beschikbaar zijn, kan het tijdgemiddelde opwekkingsrendement bepaald worden volgens 9.6.3.2;

— methode 2, forfaitaire rekenwaarden voor het tijdgemiddelde opwekkingsrendement; voor woningen volgens 9.6.3.1.1 of utiliteit volgens 9.6.3.1.2.

Indien een warmtepomp voor zowel woningen als utiliteit wordt toegepast, dan wordt de waarde voor het opwekkingsrendement voor utiliteit toegepast.

In het opwekkingsrendement van een warmtepomp moet het verbruik van een bronpomp of bronventilator voor een individuele bron zijn verwerkt. Voor met gas gestookte warmtepompen moet het elektrisch verbruik hiertoe worden omgerekend naar primaire energie met de primaire energiefactor voor aangeleverde elektriciteit.

Een uitzondering geldt voor warmtepompen met ventilatielucht als opwekker. Hiervoor wordt de ventilatorenergie bepaald in hoofdstuk 11.2.2.1.2, waarbij eventuele overventilatie in rekening moet worden gebracht.

Bij toepassing van forfaitaire waarden moet voor alle warmtepompen het nominale vermogen $P_{\mathrm{H;gen;}gpref}$ in kW worden opgegeven om volgens 9.6.1 de energiefractie te bepalen.

Voor (hybride) systemen met een hogere ontwerpaanvoertemperatuur dan 55 °C levert de warmtepomp in de regel geen warmte bij de hogere aanvoertemperatuur. Voor deze systemen moet de bepalingsmethode van bijlage Q worden gebruikt om zowel de energiefractie als het opwekkingsrendement van de warmtepomp te bepalen.

De terugwinbare verliezen voor warmtepomp *gi*, $Q_{\mathrm{H;gen,}gi;\ \mathrm{ls;rbl;}zi,mi}$ zijn gelijk aan 0.

9.6.3.1 Methode 2: indien geen gegevens conform NEN-EN 14511 of NEN-EN 14825 beschikbaar zijn

De input energie per energiedrager en per energiefunctie voor opwekker *gi* in maand *mi* is:

$$E_{H;gen;gi;ci,j;mi;in} = \frac{Q_{H;gen;gi;mi;out}}{COP_{gi;mi} \cdot f_{prac}} - Q_{HD;hp;gi;in;bron;mi} \cdot f_{cor.bron.col} \qquad (9.62)$$

waarin:

$Q_{\mathrm{H;gen;}gi;mi;\mathrm{out}}$ is de thermische energie door de opwekker *gi* geleverd in maand *mi*, in kWh, bepaald volgens 9.2.2.1.3 (daar $Q_{\mathrm{H;gen;i;out}}$ genoemd);

$Q_{\mathrm{HD;hp;gi;in;}bron;mi}$ is de warmtelevering door het (bron)energiesysteem aan warmtepomp *gi* geleverd in maand *mi*, in kWh bepaald volgens 9.6.8.1.1.2.3;

$COP_{gi;mi}$ is de gemiddelde *COP* van opwekker *gi* in maand *mi*, bepaald volgens 9.6.3.1.1 of 9.6.3.1.2;

INTERNETCONSULTATIE

f_{prac} is de praktijkprestatiecorrectiefactor, met de waarde 1.

$f_{cor.bron.col}$ is de correctiefactor bij toepassing van een collectieve warmtepompbron (9.6.8.1.1.2.3) in kWh_{el}/kWh_{th}. Bij toepassing van een collectieve warmtepompbron gelden de volgende waarden: $f_{cor.bron.col}$ = 0,022 voor een warmtepomp met grondwater, oppervlaktewater of een brontemperatuur ≥ 15°C als bron; $f_{cor.bron.col}$ = 0,009 voor een warmtepomp met bodem als bron (tabel 9.27 of 9.29). In alle overige situaties geldt: $f_{cor.bron.col}$ = 0.

Voor de gemiddelde prestatiecoëfficiënt, $COP_{gi,mi,}$ van opwekker *gi* in maand *mi,* gelden de rekenwaarden zoals hierna gegeven voor verschillende typen warmtepompen en elektrische verwarming. Bij de berekening wordt voor elke maand *mi* dezelfde getalswaarde gebruikt.

Bepaal het totale gebruik van elektrische-hulpenergie voor verwarming voor warmtepomp *gi,* $W_{H;gen,gi;aux;mi,}$ volgens 9.6.8.1.

9.6.3.1.1 Rekenwaarden $COP_{gi,mi}$ voor woningbouw

Voor elektrische lucht-lucht-warmtepompen is de rekenwaarde voor de gemiddelde prestatiecoëfficiënt, $COP_{gi,mi}$ = 2,8.

Voor andere typen warmtepompen worden de rekenwaarden voor de gemiddelde prestatiecoëfficiënt, $COP_{gi,mi}$ gegeven in tabel 9.27.

INTERNETCONSULTATIE

Tabel 9.27 — Gemiddelde prestatiecoëfficiënt, $COP_{gi;mi}$, voor verwarming door warmtepompen als de aanvoertemperatuur volgens een stooklijn wordt geregeld, of voor elektrische verwarming voor de categorie woningbouw met een maximaal thermisch vermogen van 25 kW in maand *mi*

Opwekker *gi*	**Gemiddelde prestatiecoëfficiënt** $COP_{gi;mi}$								
Lokale en centrale elektrische verwarming	1,0								
Ontwerpaanvoertemperatuur θ_{sup}	θ_{sup} ≤ 30 °C [b]	30 °C < θ_{sup} ≤ 35 °C [b]	35 °C < θ_{sup} ≤ 40 °C	40 °C < θ_{sup} ≤ 45 °C	45 °C < θ_{sup} ≤ 50 °C	50 °C < θ_{sup} ≤ 55 °C	55 °C < θ_{sup} ≤ 60 °C	60 °C < θ_{sup} ≤ 65 °C	65 °C < θ_{sup} ≤ 70 °C
Elektrische warmtepomp, met als bron: [d]									
— bodem	4,0 × c_{source} [a]	3,8 × c_{source} [a]	3,6 × c_{source} [a]	3,4 × c_{source} [a]	3,2 × c_{source} [a]	3,0 × c_{source} [a]	2,4 × c_{source} [a]	2,3 × c_{source} [a]	2,1 × c_{source} [a]
— grondwater (< 15 °C)	4,7 × c_{source} [a]	4,5 × c_{source} [a]	4,3 × c_{source} [a]	4,1 × c_{source} [a]	3,9 × c_{source} [a]	3,7 × c_{source} [a]	2,9 × c_{source} [a]	2,7 × c_{source} [a]	2,6 × c_{source} [a]
— buitenlucht [c]	2,40	2,40	2,35	2,30	2,30	2,25	1,80	1,70	1,60
— warmte uit retour-/afvoerlucht	3,90	3,65	3,55	3,45	3,35	3,25	2,60	2,40	2,30
— brontemperatuur collectieve warmtepompbron ≥ 15 °C en < 20 °C	5,10	4,80	4,50	4,30	4,10	3,80	3,00	2,80	2,60
— brontemperatuur collectieve warmtepompbron ≥ 20 °C en < 40 °C	5,40	5,10	4,80	4,50	4,20	4,00	3,10	2,90	2,70
— brontemperatuur collectieve warmtepompbron ≥ 40 °C				8,30	6,80	5,70	4,90	4,30	3,80

INTERNETCONSULTATIE

Opwekker *gi*	**Gemiddelde prestatiecoëfficiënt** $COP_{gi;mi}$								
Elektrische warmtepomp, met een *COP* die voldoet aan de in tabel 9.28 gegeven eisen, met als bron:									
— bodem	4,55 $\times c_{source}$ [a]	4,4 $\times c_{source}$ [a]	4,25 $\times c_{source}$ [a]	4,1 $\times c_{source}$ [a]	3,9 $\times c_{source}$ [a]	3,7 $\times c_{source}$ [a]			
— grondwater	5,2 $\times c_{source}$ [a]	5,0 $\times c_{source}$ [a]	4,8 $\times c_{source}$ [a]	4,6 $\times c_{source}$ [a]	4,4 $\times c_{source}$ [a]	4,2 $\times c_{source}$ [a]			
— buitenlucht	3,50	3,35	3,15	3,00	2,80	2,60			
Door of met een gasmotor aangedreven warmtepomp of gasabsorptiewarmtepomp in een collectieve gebouwinstallatie niet behorend tot externe warmtelevering, met als bron:									
— bodem	1,35 $\times c_{source}$ [a]	1,3 $\times c_{source}$ [a]	1,25 $\times c_{source}$ [a]	1,2 $\times c_{source}$ [a]	1,15 $\times c_{source}$ [a]	1,1 $\times c_{source}$ [a]			
— grondwater	1,35 $\times c_{source}$ [a]	1,3 $\times c_{source}$ [a]	1,25 $\times c_{source}$ [a]	1,2 $\times c_{source}$ [a]	1,15 $\times c_{source}$ [a]	1,1 $\times c_{source}$ [a]			
— buitenlucht	1,25	1,2	1,15	1,1	1,05	1,0			

waarin:

θ_{sup} is de getalswaarde van de ontwerpaanvoertemperatuur in °C.

[a] Correctiefactor voor opwekker met regeneratie van de individuele of collectieve bron, volgens bijlage V. Indien dit niet van toepassing is, $c_{source} = 1{,}0$.

[b] Het van toepassing zijn van $\theta_{sup} \leq 35$ °C moet bijvoorbeeld met de ontwerpgegevens worden aangetoond.

[c] Voor warmtepompen met 'zowel buitenlucht als retour-/afvoerlucht' als bron moeten de in deze tabel gegeven forfaitaire opwekkingsrendementen voor warmtepompen met als bron 'buitenlucht' worden gebruikt.

[d] Bij een individuele bron (warmtebron voor de warmtepomp gelegen op het perceel van het energieprestatielichtige gebouw of bouwdeel die uitsluitend voor het energieplichtigegebouw of bouwdeel wordt gebruikt) wordt ervan uitgegaan dat de onttrokken warmte volledig hernieuwbaar is.

INTERNETCONSULTATIE

OPMERKING De COP-waarden bij een bron temperatuur van ≥ 15 °C alsmede de COP-waarden bij een ontwerptemperatuur van > 55 °C zijn bepaald op basis van een conservatieve theoretische benadering. Om die reden is er bij een grafische weergave een trendbreuk in de COP-waarden zichtbaar. Het uitgangspunt voor het medium voor bronnen met een temperatuur ≥ 15 °C is een vloeistof.

Indien voor een bron met een temperatuurniveau van 20 °C of hoger geen kwaliteitsverklaring van de bron beschikbaar is, dan moet grondwater (< 15 °C) als bron worden aangehouden.

Als het type bron (grondwater of bodem) en/of het temperatuurniveau van de bron onbekend is, moet bodem als bron worden aangehouden.

In tabel 9.28 zijn de minimale *COP*-waarden vastgelegd die een warmtepomp bij testen volgens deze norm moet behalen om het hoge opwekkingsrendement volgens tabel 9.27 te mogen toepassen.

Tabel 9.28 — Minimale *COP*-waarden bepaald volgens NEN-EN 14511-2, onder de in deze normen vastgelegde testomstandigheden

Warmtepomptype	**Beproevingsconditie volgens hoofdstuk 4 van NEN-EN 14511-2:2022**		**Minimale *COP* [b] volgens NEN-EN 14511-2 [a]**
Bodem/water (brine/water)	T1: (B0/W45) T2: (B0/W35)		3,00 3,50
Grondwater/water (water/water)	T1: (W10/W45) T2: (W10/W35)		3,75 4,40
Buitenlucht/water (outside air/water)	T1: (A7(6)/W45) T2: (A7(6)/W35) T3: (A-7(-8)/W45)		2,75 2,85 1,90

waarin:

A is lucht (air) als medium, met het temperatuurniveau van dit medium tijdens de test;

(y) is lucht (air) als medium, met de natteboltemperatuur van dit medium tijdens de test;

B is de bodem met brine als medium, met het temperatuurniveau van dit medium tijdens de test;

W is water (grondwater) als medium, met het temperatuurniveau van dit medium tijdens de test;

B0/W35 is brine als opwekker, waarbij de intredetemperatuur aan de warmtepomp 0 °C bedraagt en water als afgiftemedium met een aanvoertemperatuur van 35 °C.

[a] De volgens NEN-EN 14511-2 gemeten *COP* behoort boven de hier gegeven minimale *COP* te liggen. In de hier gegeven *COP*-waarden is een meetfout dan wel onnauwkeurigheid van 5 % reeds verdisconteerd.

[b] *COP* geeft de verhouding tussen aangeleverde warmte en aandrijfvermogen, inclusief een deel van de bijdrage van bronpomp of -ventilator, conform de aanwijzingen in de desbetreffende norm.

INTERNETCONSULTATIE

OPMERKING 1 Voor warmtepompen is in de rekenwaarden voor het opwekkingsrendement de hulpenergie nodig voor het onttrekken van de warmte aan de bron en de energie ten behoeve van ontdooicycli voor lucht-naar-waterwarmtepompen verdisconteerd. De rendementswaarden zijn gedifferentieerd naar het type bron, waaraan de warmte wordt onttrokken.

a) Bodem: gebruik wordt gemaakt van een verticale of horizontale bodemwarmtewisselaar waardoor met behulp van een pomp een medium stroomt dat warmte aan de bodem onttrekt en vervolgens via een warmtewisselaar afstaat aan de warmtepomp.
b) Grondwater: gebruik wordt gemaakt van grondwater dat met behulp van een dronpomp wordt opgepompt, warmte via een warmtewisselaar (verdamper) afstaat aan de warmtepomp en vervolgens weer wordt teruggevoerd. Er wordt hierbij geen gebruik gemaakt van een tussenmedium.
c) Buitenlucht: gebruik wordt gemaakt van buitenlucht die met behulp van een ventilator over een warmtewisselaar wordt geleid, waardoor de buitenlucht warmte aan de warmtepomp afstaat.
d) Er zijn geen waarden opgenomen voor een warmtepomp die ventilatieretourlucht gebruikt als bron.

OPMERKING 2 Voor de in tabel 9.27 gegeven rendementen is uitgegaan van een voldoende capaciteit van de warmtewisselaar aan de bronzijde en een adequaat ontwerp en adequate uitvoering van het systeem voor de warmtedistributie en -afgifte.

OPMERKING 3 Voor warmtepompen met als warmtebron een zonnecollector (de zogenaamde 'warmtepomppanelen' of 'PVT-panelen'), geldt tabel 9.27 of tabel 9.28 met buitenlucht als warmtebron.

9.6.3.1.2 Rekenwaarden $COP_{gi,mi}$ voor utiliteit

Voor elektrische lucht-lucht-warmtepompen is de rekenwaarde voor de gemiddelde prestatiecoëfficiënt, $COP_{gi,mi}$ = 2,8.

Voor andere typen warmtepompen worden de rekenwaarden voor de gemiddelde prestatiecoëfficiënt, $COP_{gi,mi}$ gegeven in tabel 9.29.

INTERNETCONSULTATIE

Tabel 9.29 — Gemiddelde prestatiecoëfficiënt, $COP_{gi;\,mi}$, van warmtepompen als de aanvoertemperatuur volgens een stooklijn wordt geregeld, voor de categorie utiliteit en collectieve gebouwinstallaties en warmtepompen met een thermisch vermogen van meer dan 25 kW in maand *mi*

INTERNETCONSULTATIE

Opwekker *gi*	**Gemiddelde prestatiecoëfficiënt** $COP_{gi,\,mi}$								
Lokale en centrale elektrische verwarming	1,0								
	Temperatuurniveaus van het warmteafgiftesysteem								
	θ_{sup} ≤ 30 °C	30 °C < θ_{sup} ≤ 35 °C	35 °C < θ_{sup} ≤ 40 °C	40 °C < θ_{sup} ≤ 45 °C	45 °C < θ_{sup} ≤ 50 °C	50 °C < θ_{sup} ≤ 55 °C	55 °C < θ_{sup} ≤ 60 °C	60 °C < θ_{sup} ≤ 65 °C	65 °C < θ_{sup} ≤ 70 °C
EWP: [a]									
Bodem	3,55	3,4	3,25	3,1	2,95	2,8	2,2	2,1	2,0
Buitenlucht	3,40	3,25	3,15	3,05	2,90	2,80	2,2	2,1	2,0
Warmte uit retour-/afvoerlucht	4,65	4,50	4,35	4,20	4,05	3,90	3,1	2,9	2,7
Grondwater/aquifer (< 15 °C)	5,0	4,7	4,45	4,2	3,9	3,6	2,8	2,7	2,5
Oppervlaktewater	4,3	4,1	3,9	3,7	3,5	3,3	2,6	2,5	2,3
Brontemperatuur collectieve warmtepompbron ≥ 15 °C en < 20 °C	5,4	5,0	4,7	4,4	4,1	3,7	2,9	2,7	2,6
Brontemperatuur collectieve warmtepompbron ≥ 20 °C en < 40 °C	5,8	5,3	4,9	4,6	4,2	3,9	3,2	2,9	2,7
Brontemperatuur collectieve warmtepompbron ≥ 40 °C				9,2	7,3	6,2	5,2	4,6	4,1

INTERNETCONSULTATIE

Opwekker *gi*	**Gemiddelde prestatiecoëfficiënt** $COP_{gi,\,mi}$								
Lokale en centrale elektrische verwarming	1,0								
	Temperatuurniveaus van het warmteafgiftesysteem								
	θ_{sup} ≤ 30 °C	30 °C < θ_{sup} ≤ 35 °C	35 °C < θ_{sup} ≤ 40 °C	40 °C < θ_{sup} ≤ 45 °C	45 °C < θ_{sup} ≤ 50 °C	50 °C < θ_{sup} ≤ 55 °C	55 °C < θ_{sup} ≤ 60 °C	60 °C < θ_{sup} ≤ 65 °C	65 °C < θ_{sup} ≤ 70 °C
GWP:									
Bodem/buitenlucht	1,65	1,6	1,55	1,5	1,45	1,4			
Warmte uit retour-/afvoerlucht	2,7	2,6	2,4	2,2	2,1	2,0			
Grondwater/aquifer	2,2	2,1	2,0	1,9	1,85	1,8			
Oppervlaktewater	1,95	1,9	1,85	1,8	1,75	1,7			

waarin:

EWP is een elektrische warmtepomp;

GWP is een met een gasmotor aangedreven warmtepomp (GMWP) of een met gasabsorptie aangedreven warmtepomp (GAWP);

θ_{sup} is de ontwerpaanvoertemperatuur van het door het warmteopweksysteem ten behoeve van de ruimteverwarming verwarmde water, in °C.

[a] Bij een individuele bron wordt ervan uitgegaan dat de onttrokken warmte volledig hernieuwbaar is.

INTERNETCONSULTATIE

OPMERKING 1 Voor rechtstreeks doorstroomde [2)] in de vloer en/of wand geïntegreerde verwarming (zonder mengregeling) geldt een ontwerpaanvoertemperatuur van ten hoogste 55 °C.

OPMERKING 2 Het rendement voor de warmtepompen met de bodem als bron geldt voor een parallelle bedrijfswijze. De overige rendementen gelden voor een alternatieve bedrijfswijze (brontemperatuur > 0 °C).

OPMERKING 3 Een warmtepomp die gebruikmaakt van de warmte uit retour-/afvoerlucht van een gebouw zal in het algemeen niet in de volledige warmtevraag van het gebouw kunnen voorzien.

OPMERKING 4 Het onderscheid naar ontwerpaanvoertemperatuur is gebaseerd op de invloed die het temperatuurniveau heeft op het opwekkingsrendement, rekening houdend met de gebruikelijke dimensionering van verwarmingssystemen.

Voorbeelden van ontwerpaanvoertemperatuur:

a) vloer- of wandverwarming, rechtstreeks doorstroomd: ≤ 55 °C;

b) vloerverwarmingssystemen, met mengregeling: > 55 °C;

c) lagetemperatuurradiatoren of -convectoren: 55 °C;

d) radiatoren/convectoren algemeen: 70 °C à 90 °C.

Een indicatie voor het temperatuurniveau van het warmteafgiftesysteem wordt verkregen door *VO/H*, de verhouding tussen:

a) *VO*: de som van het warmteafgevend vermogen van de warmteafgevende elementen in de desbetreffende rekenzone bij een temperatuurverschil van 30 K tussen het warmteafgevende element en de omgeving, bepaald volgens hoofdstuk 6 van NEN-EN 442-2:2014, en

b) *H*: de som van de specifieke warmteverliezen voor transmissie en ventilatie ($H_{tr} + H_{ve}$).

Indien *VO/H*	**Dan θ_{sup}** °C
> 85	< 35
50 – 85	< 45
35 – 50	< 55
< 35	Overig

OPMERKING 5 Onder 'bodem' wordt verstaan een bodemwarmtewisselaar die de warmtepomp via een overdrachtmedium van bronwarmte voorziet. Daaronder vallen ook doorstroomde heipalen of energiepalen.

OPMERKING 6 De COP-waarden bij een bron temperatuur van ≥ 15 °C alsmede de COP-waarden bij een ontwerptemperatuur van > 55 °C zijn bepaald op basis van een conservatieve theoretische benadering. Om die reden is er bij een grafische weergave een trendbreuk in de COP-waarden zichtbaar. Het uitgangspunt voor het medium voor bronnen met een temperatuur ≥ 15 °C is een vloeistof.

[2)] Rechtstreeks doorstroomde in de vloer of wand geïntegreerde verwarming: bedoeld wordt een vloer- of wandverwarming waarvan de ingaande watertemperatuur (afgezien van eventuele leidingverliezen) gelijk is aan de uitgaande watertemperatuur van het opwekkingstoestel. De genoemde ontwerpomstandigheden refereren aan het benodigde minimale ontwerpvermogen van het warmteafgiftesysteem.

INTERNETCONSULTATIE

OPMERKING 7 Het opwekkingsrendement $\eta_{HD;gen}$ van warmtepompen bij 65 °C < θ_{sup} ≤ 70 °C is ook van toepassing voor een collectieve gebouwinstallatie waarmee warmtapwaterbereiding binnen de aangesloten delen van een gebouw, woningen of appartementen plaatsvindt via een warmtewisselaar (afleverset) of via een warmtewisselaar en een voorraadvat.

9.6.3.1.3 Vervallen

9.6.3.2 Methode 1: gegevens conform NEN-EN 14511 of NEN-EN 14825 zijn beschikbaar

De input energie per energiedrager en per energiefunctie voor opwekker *gi* in maand *mi* is:

$$E_{H;gen;gi;cr,j;mi;in} = \frac{Q_{H;gen;gi;mi;out}}{COP_{gi;mi} \cdot fprac} \tag{9.63}$$

waarin:

$Q_{H;gen;gi;mi;out}$ is de thermische energie door de opwekker *gi* geleverd in maand *mi*, in kWh, bepaald volgens 9.2.2.1.3 (daar $Q_{H;gen,i;out}$ genoemd);

$COP_{gi;mi}$ is de gemiddelde *COP* van opwekker *gi* in maand *mi*, gelijk aan $\eta_{H;gen;hp;si}$ volgens bijlage Q;

f_{prac} is de praktijkprestatiecorrectiefactor, met de waarde 0,95.

Voor de coëfficiënt of performance, $COP_{gi,mi,}$ van een warmtepomp *gi* in maand *mi,* gelden de rekenwaarden zoals bepaald in bijlage Q. Bij de berekening wordt voor elke maand *mi* dezelfde getalswaarde gebruikt. Hetzelfde geldt voor de energiefractie $F_{H;gen,gi;gpref.}$

Bepaal het totale elektrische-hulpenergiegebruik voor verwarming voor warmtepomp *gi*, als:

$W_{H;gen,gi;aux;mi} = W_{H;aux;hp;an} / (12 \times 3{,}6)$. Waarbij $W_{H;aux;hp;an}$ bepaald wordt in bijlage Q.

9.6.4 Zonne-energiesystemen

De bijdrage van zonne-energiesystemen aan de energie voor ruimteverwarming wordt gegeven in 13.7.

9.6.5 Kachels en ketels met vaste biobrandstoffen

Bij op biomassa gestookte toestellen wordt een onderscheid gemaakt tussen kachels en ketels. Een kachel is een lokaal verbrandingstoestel, een ketel is een centraal opgesteld verwarmingstoestel.

De waardering van een met biobrandstof gestookte kachel is alleen van toepassing voor de ruimte waarin dit toestel is opgesteld en voor ruimten waaraan via een eventueel toegepast distributiesysteem warmte wordt geleverd, mits dit de enige vorm van verwarming in de desbetreffende ruimten is. Indien tevens andere verwarmingssystemen in deze ruimten aanwezig zijn, dan worden deze systemen als de enige leveranciers van warmte beschouwd.

OPMERKING Indien in een woning met een cv-systeem in de woonkamer tevens een kachel is geplaatst, dan wordt deze kachel niet in de energiegebruiksberekening voor verwarming meegenomen.

Voor biomassaketels en -kachels kunnen de

INTERNETCONSULTATIE

— input energie voor de opwekker ($E_{H;gen,gi;cr,j;mi;in}$);

— terugwinbare verliezen ($Q_{H;gen,gi;ls;rbl;zt,j;mi}$);

— hulpenergie ($W_{H;gen,gi;aux;mi}$),

voor warmteopwekking op twee manieren bepaald worden:

— Methode 1: Volgens NEN-EN 15316-4-1 en NEN-EN 15316-4-8, indien de hiervoor benodigde meetgegevens bekend zijn (9.6.5.2).
— Methode 2: Forfaitaire rendementen (9.6.5.1), indien geen meetgegevens benodigd voor NEN-EN 15316-4-1 en NEN-EN 15316-4-8 bekend zijn.

9.6.5.1 Methode 2: Forfaitaire rendementen kachels en ketels met vaste biobrandstoffen

De input energie per energiedrager en per energiefunctie voor opwekker *gi* in maand *mi* is:

$$E_{H;gen;gi;cr,j;mi;in} = \frac{Q_{H;gen;gi;mi;out}}{\eta_{H;gen;gi;mi} \cdot f_{prac}} \tag{9.64}$$

waarin:

$Q_{H;gen;gi;mi;out}$ is de thermische energie door de opwekker *gi* geleverd in maand *mi*, in kWh, bepaald volgens 9.2.2.1.3 (daar $Q_{H;gen,i;out}$ genoemd);

$\eta_{H;gen;gi,mi}$ is het rendement van opwekker *gi* in maand *mi*, bepaald volgens tabel 9.30;

f_{prac} is de praktijkprestatiecorrectiefactor, met de waarde 1.0.

Bepaal het totale elektrische-hulpenergiegebruik voor verwarming voor opwekker *gi*, $W_{H;gen,gi;aux;mi}$, volgens 9.6.8.2.

De terugwinbare verliezen voor kachels en ketels met vaste biobrandstoffen *gi*, $Q_{H;gen,gi;ls;rbl;zt,j;mi}$ zijn gelijk aan 0.

Tabel 9.30 — Opwekkingsrendementen $\eta_{H;gen;gi;mi}$ van kachels en ketels met vaste biobrandstof die voldoen aan de grenswaarden van bijlage R

Toesteltype	**Opwekkingsrendement $\eta_{H;gen;gi;mi}$**	
Kachels (lokaal opgesteld)	**Binnen de thermische begrenzing van het gebouw**	**Buiten de thermische begrenzing van het gebouw**
Vrijstaande houtkachel	0,600	
Inbouw-/inzetkachel	0,600	
Pelletkachel	0,725	
Accumulerende toestellen	0,600	

INTERNETCONSULTATIE

Toesteltype	Opwekkingsrendement $\eta_{H;gen;gi;mi}$	
Kachels (lokaal opgesteld)	**Binnen de thermische begrenzing van het gebouw**	**Buiten de thermische begrenzing van het gebouw**
Ketels (centraal opgesteld)	0,800	0,750

OPMERKLIMNG voor centraal opgestelde ketels met vaste biobrandstof wordt ervan uitgegaan dat deze automatisch gestookt zijn.

9.6.5.2 Methode 1: Berekening volgens NEN-EN 15316-4-1

De berekeningsmethode voor:

— input energie voor de opwekker ($E_{H;gen,gi;cr,j;mi;in}$);

— terugwinbare verliezen ($Q_{H;gen,gi;ls;rbl;zt,j;mi}$);

— hulpenergie ($W_{H;gen,gi;aux;mi}$),

voor op biomassa gestookte ketels wordt gegeven in bijlage M. De berekeningen op basis van productspecifieke waarden voor rendementen en vermogens voor hulpenergie (bijlage M) voor op biomassa gestookte ketels is gegeven in bijlage N.5.

9.6.6 WKK

Voor gebouwgebonden warmtekrachtinstallaties, WKK, waarvan de bedrijfsvoering warmtevraagvolgend is, kunnen de

— input energie voor de opwekker ($E_{H;gen,gi;cr,j;mi;in}$);

— terugwinbare verliezen ($Q_{H;gen,gi;ls;rbl;zt,j;mi}$);

— hulpenergie ($W_{H;gen,gi;aux;mi}$),

voor warmteopwekking op twee manieren worden bepaald:

— Methode 1: Berekening volgens NEN-EN 15316-4-4 (paragraaf 9.6.6.2).

— Methode 2: Berekening o.b.v. forfaitaire rendementen (paragraaf 9.6.6.1) voor WKK met gas als brandstof, indien geen meetgegevens conform NEN-EN 50465 bekend zijn.

INTERNETCONSULTATIE

9.6.6.1 Methode 2: Berekening o.b.v. forfaitaire rendementen voor WKK met gas als brandstof

De input per energiedrager en per energiefunctie voor opwekker *gi* in maand *mi* is:

$$E_{\mathrm{H;gen;}gi\mathrm{;cr,}j\mathrm{;}mi\mathrm{;in}} = \frac{Q_{\mathrm{H;gen;}gi\mathrm{;}mi\mathrm{;out}}}{\eta_{\mathrm{H;gen;}gi\mathrm{;}mi} \cdot f_{\mathrm{prac}}} \tag{9.65}$$

waarin:

$Q_{\mathrm{H;gen;}gi\mathrm{;}mi\mathrm{;out}}$ is de thermische energie door de opwekker *gi* geleverd in maand *mi*, in kWh;

$\eta_{\mathrm{H;gen;}gi\mathrm{;}mi}$ is het rendement van opwekker *gi* in maand *mi*, gelijk aan $\varepsilon_{\mathrm{chp;th}}$ volgens tabel 9.31;

f_{prac} is de praktijkprestatiecorrectiefactor, met de waarde 1.

$Q_{\mathrm{H;gen;}gi\mathrm{;}mi\mathrm{;out}}$ wordt bepaald volgens 9.2.2.1.3 (daar $Q_{\mathrm{H;gen;}gi\mathrm{;}mi\mathrm{;out}}$ genoemd). Het opwekkingsrendement van gebouwgebonden WKK is gelijk aan het thermisch omzettingsgetal van de warmtekrachtinstallatie (rendement van warmteopwekking op bovenwaarde).

De verrekening van de opgewekte elektriciteit vindt plaats in hoofdstuk 16, waarbij het elektrisch omzettingsgetal wordt gebruikt. Hierbij wordt alleen de elektriciteit verrekend die wordt opgewekt bij een warmtevraagvolgende bedrijfsvoering van de WKK.

Voor het thermisch en elektrisch omzettingsgetal van gebouwgebonden WKK gelden de rekenwaarden volgens 9.31.

INTERNETCONSULTATIE

Tabel 9.31 — Forfaitaire waarden voor het thermisch en elektrisch omzettingsgetal van WKK

Bouwjaar WKK	**t/m 2006**		**Na 2006**		
Elektrisch vermogen P_{el} van warmtekrachtinstallatie	$\varepsilon_{chp;th}$	$\varepsilon_{chp;el}$	$\varepsilon_{chp;th}$	$\varepsilon_{chp;th}$	$\varepsilon_{chp;el}$
	–	–	LT [a]	HT [a]	–
$P_{el} \leq 2$ kW	n.v.t.	n.v.t.	0,86	0,86	0,05
$P_{el} \leq 2$ kW volgens HRe	n.v.t.	n.v.t.	0,83	0,83	0,10
2 kW < $P_{el} \leq 20$ kW	0,57	0,26	0,57	0,55	0,28
20 kW < $P_{el} \leq 200$ kW	0,54	0,27	0,51	0,49	0,30
200 kW < $P_{el} \leq 500$ kW	0,50	0,32	0,52	0,50	0,32
500 kW < $P_{el} \leq 1\,000$ kW	0,44	0,35	0,46	0,44	0,35
1 000 kW < $P_{el} \leq 25$ MW	0,40	0,36	0,41	0,39	0,37

waarin:

$\varepsilon_{chp;th}$ is het dimensieloze jaargemiddelde thermisch omzettingsgetal van de warmtekrachtinstallatie op bovenwaarde;

$\varepsilon_{chp;el}$ is het dimensieloze jaargemiddelde elektrisch omzettingsgetal van de warmtekrachtinstallatie op bovenwaarde.

[a] Voor indeling LT en HT, zie tabel 9.26.
Het van toepassing zijn van LT moet bijvoorbeeld met de ontwerpgegevens worden aangetoond.

Bepaal het totale elektrische-hulpenergiegebruik voor verwarming voor opwekker *gi*, $W_{H;gen,gi;\,aux;mi,}$ volgens 9.6.8.2.

De terugwinbare verliezen voor WKK *gi*, $Q_{H;gen,gi;ls;rbl;zt,j;mi}$ zijn gelijk aan 0.

9.6.6.2 Methode 1: Berekening volgens NEN-EN 15316-4-4

Berekeningen in 9.6.6.2, conform NEN-EN 15316-4-4, van de variabelen voor warmteopwekking:

— opwekking input energie ($E_{H;gen,gi;cr,j;mi;in}$), 9.6.6.2.2.6;

— terugwinbaar verlies ($Q_{H;gen,gi;ls;rbl;zt,j;mi}$), 9.6.6.2.2.5;

— hulpenergie ($W_{H;gen,gi;aux;mi}$), 9.6.6.2.2.3,

vinden plaats o.b.v. gemeten waarden conform NEN-EN 50465 van de variabelen in tabel 9.33.

De prestatie van een micro-WKK-toepassing (thermisch rendement, elektrische output) varieert met de belasting en de bedrijfsomstandigheden, zoals verwarmingswater temperatuur.

Achtergrondinformatie wordt gegeven in het Technische Rapport CEN/TR 15316-6-7.

INTERNETCONSULTATIE

De micro-WKK-toepassing kan een aanvullende boiler en warmteopslag bevatten, gegeven dat het geheel is getest om de benodigde energieprestatie informatie te leveren.

De opgewekte warmte wordt gebruikt voor verwarming, warmtapwater en eventueel voor koeling, door gebruik te maken van een absorptiekoeler.

Elektrische verbindingscomponenten worden alleen meegenomen als ze deel zijn van het toestel en hier samen mee zijn getest. De systeemgrens bevat alle elektrische componenten tussen het handmatige afsluitapparaat (voor water en brandstof) en de rookuitlaat van het verbrandingscircuit. Erbuiten vallen:

— de primaire warmte- en vermogenopwekker;

— de pomp(en) voor het centrale verwarmingscircuit.

Figuren die een beeld geven van typische opstellingen worden gegeven in het Technische Rapport CEN/TR 15316-6-7.

9.6.6.2.1 Invoergegevens

9.6.6.2.1.1 Herkomst van gegevens

Gegevens die zijn aangeleverd door de fabrikant moeten worden vermeld volgens NEN-EN 50465 of NEN-ISO 3046-1.

Forfaitaire waarden worden gegeven in 9.6.6.2.3.

9.6.6.2.1.2 Productgegevens

Productomschrijving (kwalitatief)

CEN/TR 15316-6-7 beschrijft veelvoorkomende micro-WKK-toepassingen. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen deze verschillende typen tijdens de rekenprocedure.

Benodigde omschrijvende productgegevens voor deze rekenprocedure worden gegeven in tabel 9.32.

Tabel 9.32 — Product omschrijvende invoergegevens

Omschrijving	Symbool	Eenheid
Type micro-WKK-toepassing	CGN_TYPE	Overzicht
Energiefunctie	CGN_USE	Overzicht
Type brandstof	CGN_FUEL	Overzicht

Het overzicht (codes) worden gegeven in tabel 9.36.

Technische productgegevens (kwantitatief)

De beoordeling van de energieprestatie van de micro-WKK-toepassing in deze norm, is gebaseerd op het testen van producten volgens NEN-EN 50465.

INTERNETCONSULTATIE

Er moet aandacht worden gegeven aan de toepassingen die een brandstofcel bevatten. Dit kan leiden tot speciale voorwaarden en beperkingen voor de bedrijfswijze.

Benodigde technische productgegevens voor deze rekenprocedure worden gegeven in tabel 9.33.

Tabel 9.33— Technische productinvoergegevens

Karakteristieken	Symbool	Eenheid catalogus	Berekende eenheid	Geldigheids-interval	Wisselend
Output bruikbare warmte bij CHP100 %+Sup100 %	$P_{th;chp_100+sup_100}$	kW	kW	[0:70]	Nee
Output vermogen bij CHP100 %+Sup100 %	$P_{el;out;chp_100+sup_100}$	kW	kW	[0:50]	Nee
Hulpvermogen CHP100 %+Sup100 %	$P_{aux;chp_100+sup_100}$	kW	kW	[0:20]	Nee
Totaalrendement bij CHP100 %+Sup100 %	$\eta_{chp_100+sup_100}$	-	-	[0:1.2]	Nee
Thermisch rendement bij CHP100 %+Sup100 %	$\eta_{th;chp_100+sup_100}$	-	-	[0:1]	Nee
Elektrisch rendement bij CHP100 %+Sup100 %	$\eta_{el;chp_100+sup_100}$	-	-	[0:0.5]	Nee
Output bruikbare warmte bij CHP100 %+Sup0 %	$P_{th;chp_100+sup_0}$	kW	kW	[0:70]	Nee
Output nominaal vermogen bij CHP100 %+Sup0 %	$P_{el;out;chp_100+sup_0}$	kW	kW	[0:50]	Nee
Hulpvermogen bij CHP100 %+Sup0 %	$P_{aux;chp_100+sup_0}$	kW	kW	[0:20]	Nee
Totaalrendement bij CHP100 %+Sup0 %	$\eta_{chp_100+sup_0}$	-	-	[0:1.2]	Nee
Thermisch rendement bij CHP100 %+Sup0 %	$\eta_{th;chp_100+sup_0}$	-	-	[0:1]	Nee
Elektrisch rendement bij CHP100 %+Sup0 %	$\eta_{el;chp_100+sup_0}$	-	-	[0:0.5]	Nee
Constante minimaal gereguleerde warmteoutput	$P_{th;min}$	kW	kW	[0:50]	Nee
Warmteverlies stand-by-stand	$P_{ls;sb}$	kW	kW	[0:20]	Nee
Output vermogen in stand-by-stand	$P_{el;out;sb}$	kW	kW	[0:20]	Nee
Hulpvermogen in stand-by-stand	$P_{aux;sb}$	kW	kW	[0:20]	Nee
Permanente warmte input ontstekingsverbrander	P_{pilot}	kW	kW	[0:20]	Nee

INTERNETCONSULTATIE

Forfaitaire waarden voor de verschillende deelrendementen η en de verliezen $P_{ls;sb}$ en P_{pilot} voor η_{CHP} worden gegeven in 9.6.6.2.3.2.

9.6.6.2.1.3 Configuratie en systeemontwerpgegevens

Ontwerpproces

Benodigde ontwerpgegevens voor deze rekenprocedure worden gegeven in tabel 9.34.

Tabel 9.34 — invoergegevens ontwerpproces

Omschrijving	Symbool	Eenheid
Locatie van micro-WKK-toepassing	CGN_LOC	Overzicht
Hydraulische verbinding	CGN_HCON	Overzicht

De overzichten (codes) worden gegeven in tabel 9.39.

Bedrijfswijze

Geen specifieke gegevens van de bedrijfswijze worden meegenomen.

OPMERKING Micro-WKK-toestellen met nominaal bereik werken bij een nominale warmte input tussen de maximum en minimum aanpasbare input.

Micro-WKK-toestellen met een modulerende regeling werken tussen de nominale en minimum gereguleerde warmte input.

9.6.6.2.1.4 Bedrijfsomstandigheden

Benodigde gegevens van bedrijfsomstandigheden voor deze rekenprocedure worden gegeven in tabel 9.35.

Tabel 9.35 — Bedrijfsomstandigheden

Naam	Symbool	Eenheid	Bereik	Herkomst
Warmteoutput [a]	$Q_{H;gen;out}$	kWh	0…∞	9.2.2
Tijdstap	t	h	0…744	$t = t_{H;op;si;mi}$, bepaald volgens formule (9.32a)
Tijdsduur van de stand-by-stand	t_{sb}	h	0…744	$t_{sb} = t_{mi} - t_{H;op;si;mi}$

9.6.6.2.2 Rekenprocedure – methode capaciteitsprofiel

9.6.6.2.2.1 Werkelijke output thermisch vermogen

De werkelijke output van het thermisch vermogen wordt bepaald door:

INTERNETCONSULTATIE

$$P_{th,gen,out} = \min\left(P_{th;chp_100+sup_100}\ ;\ (Q_{H;gen;out} / t)\right)\ [kW] \qquad (9.66)$$

Voor het bepalen van de energieprestatie van een gedeelte van een gebouw dat is aangesloten op een collectieve gebouwinstallatie met een WKK voor het gebouw als geheel, wordt de thermische energie door de opwekker *gi* geleverd in maand *mi,* bepaald volgens:

$$Q_{H;gen;out} = Q_{H;gen;j;out} \cdot \frac{1}{f_{gebouw;si;H}}$$

waarin:

$Q_{H;gen;j;out}$ is de maandelijks geleverde warmte van opwekker *j* $Q_{H;gen,j;out}$, in kWh, bepaald volgens formule (9.3);

$f_{gebouw;si;H}$ is de verhouding tussen de gebruiksoppervlakte van het gebouwdeel waarvoor de energieprestatie voor de functie verwarming wordt bepaald, en de gebruiksoppervlakte van het gebouw als geheel aangesloten op de gemeenschappelijke WKK-installatie *si.*

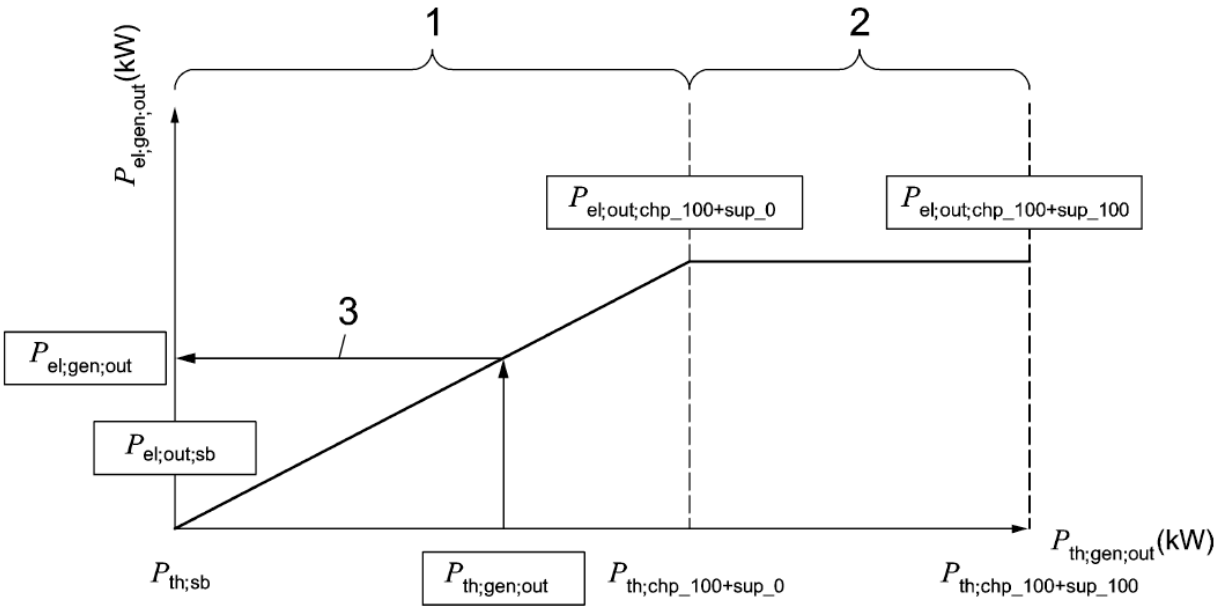
In alle andere gevallen wordt $Q_{H;gen;out}$ bepaald volgens 9.2.2

9.6.6.2.2.2 Output elektrisch vermogen

Bij elke rekenstap wordt de warmteoutput van de WKK bepaald.

Voor elke warmteoutput wordt de output van het elektrisch vermogen bepaald door lineaire interpolatie van productgegevens volgens NEN-EN 50465 (zie figuur 9.1):

INTERNETCONSULTATIE



Legenda

1 preferente warmte en stroom opwekker
2 aanvullende opwekker
3 voorbeeld

Figuur 9.1— Berekening output van het elektrisch vermogen

OPMERKING $P_{th;sb}$ komt overeen met bedrijfspunt en voorwaarden in stand-by-stand. De elektrische output in deze bedrijfstoestand, $P_{el;out,sb}$, is gelijk aan 0, als $P_{aux;sb}$ wordt meegenomen.

— Voor $P_{th;sb} \leq P_{th;gen;out} \leq P_{th;chp_100+sup_0}$

$$P_{el;gen;out} = P_{el;out;sb} + (P_{el;out;chp_100+sup_0} - P_{el;out;sb}) \times ((P_{th;gen;out} - P_{th;sb}) / (P_{th;chp_100+sup_0} - P_{th;sb})) \quad (9.67)$$

— Voor $P_{th;chp_100+sup_0} < P_{th;gen;out} < P_{th;chp_100+sup_100}$

$$P_{el;gen,out} = P_{el;out;chp_100+sup_0} + (P_{el;out;chp_100+sup_100} - P_{el;out;chp_100+sup_0}) \times ((P_{th;gen,out} - P_{th;chp_100+sup_0}) / (P_{th;chp_100+sup_100} - P_{th;chp_100+sup_0})) \quad (9.68)$$

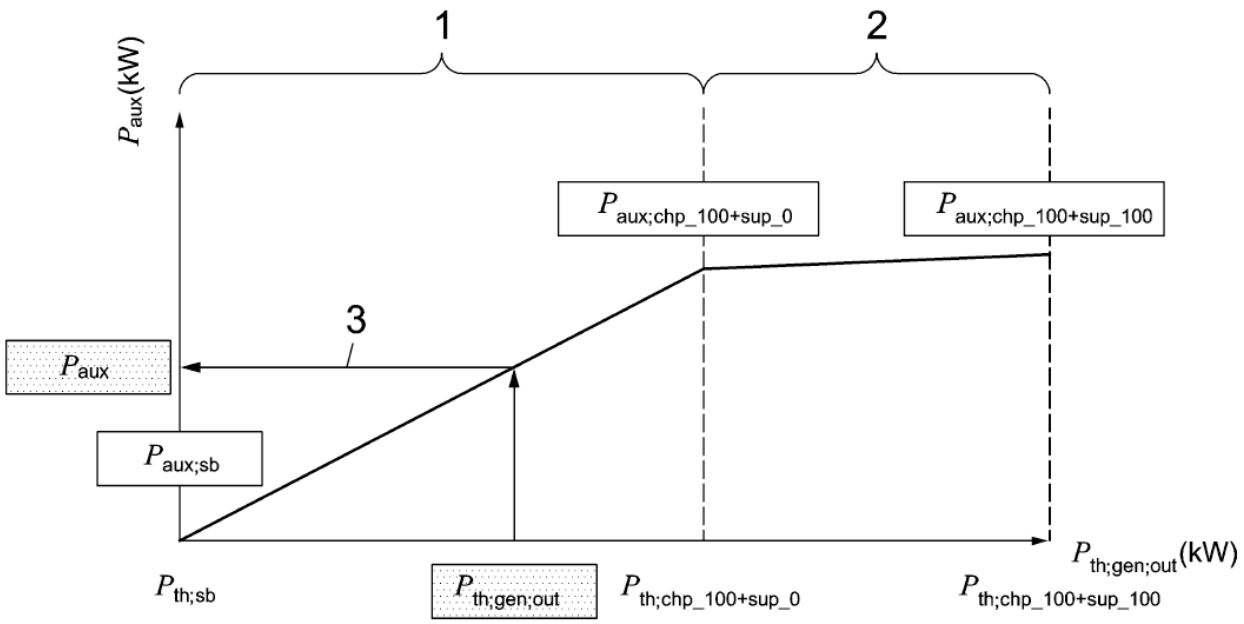
9.6.6.2.2.3 Hulpvermogen

OPMERKING In NEN-EN 15316-4-4 werd het hulpvermogen op 0 gezet, omdat hierin alleen de netto stroom productie werd meegenomen (totale stroom productie min hulpenergiegebruik). In deze versie wordt expliciet het hulpvermogen bepaald bijvoorbeeld ook bij stand-by.

Bij elke rekenstap wordt de warmteoutput van de warmtekrachteenheid bepaald.

Voor elke warmteoutput wordt het vermogen voor hulpenergie bepaald door lineaire interpolatie van productgegevens volgens NEN-EN 50465 (zie figuur 9.2):

INTERNETCONSUL



Legenda

1 Preferente warmte en stroom opwekker
2 Aanvullende opwekker
3 voorbeeld

Figuur 9.2 — Berekening van het hulpvermogen

— Voor $P_{th;sb} \leq P_{th;gen;out} \leq P_{th;chp_100+sup_0}$

$$P_{aux} = P_{aux;sb} + (P_{aux;chp_100+sup_0} - P_{aux;sb}) \times ((P_{th;gen;out} - P_{th;sb}) / (P_{th;chp_100+sup_0} - P_{th;sb})) \quad (9.69)$$

— Voor $P_{th;chp_100+sup_0} < P_{th;gen;out} < P_{th;chp_100+sup_100}$

$$P_{aux} = P_{aux;chp_100+sup_0} + (P_{aux;chp_100+sup_100} - P_{aux;chp_100+sup_0}) \times ((P_{th;gen;out} - P_{th;chp_100+sup_0}) / (P_{th;chp_100+sup_100} - P_{th;chp_100+sup_0})\ ] \quad (9.70)$$

Het hulpenergiegebruik per tijdstap wordt bepaald door:

$$W_{gen;aux} = P_{aux} \times t \times f_{gebouw;si;H} \quad (9.71)$$

Als alleen de nettoproductie van vermogen (totale productie van vermogen min gebruik door hulpvermogen) wordt gemeten en deze bekend is voor de testpunten, kan P_{aux} niet worden bepaald voor elke tijdstap. De te beschouwen hulpenergie komt overeen met die van de stand-by-stand en is gelimiteerd tot de duur van deze stand-by-stand: t_{sb}

$$W_{gen;aux} = P_{aux;sb} \times t_{sb} \times f_{gebouw;si;H} \quad (9.72)$$

waarin:

$f_{gebouw;si;H}$ is de verhouding tussen de gebruiksoppervlakte van het gebouwdeel waarvoor de energieprestatie voor de functie verwarming wordt bepaald en de gebruiksoppervlakte van het gebouw als geheel aangesloten op de collectieve gebouwinstallatie voor de functie verwarming *si*.

INTERNETCONSUL

Indien er geen gemeten waarden conform NEN-EN 50465 zijn voor het hulpenergievermogen, dan moet 9.6.8 worden gevolgd voor de bepaling van het hulpenergiegebruik $W_{gen,aux}$.

9.6.6.2.2.4 Warmteverliezen

Voor de lineaire interpolatie worden de absolute waarden van de warmteverliezen gebruikt.

De warmteverliezen van de opwekking, $P_{gen;ls;sb}$, bij $P_{th;sb}$, zijn de som van de warmteverliezen in stand-by-stand en de warmteverliezen van de permanente waakvlam.

$$P_{gen;ls;sb} = P_{ls;sb} + P_{pilot} \tag{9.73}$$

De opwekkingsverliezen bij de testpunten worden als volgt bepaald. Ten eerste wordt de opwekking input bepaald door thermische rendementen:

$$P_{gen;in;chp_100+sup_0} = P_{th;chp_100+sup_0} / (f_{prac} \times \eta_{th;chp_100+sup_0}) \tag{9.74}$$

$$P_{gen;in;chp_100+sup_100} = P_{th;chp_100+sup_100} / (f_{prac} \times \eta_{th;chp_100+sup_100}) \tag{9.75}$$

De warmteverliezen bij CHP_100 %+Sup_0 % en CHP_100 %+Sup_100 % worden bepaald met de thermische rendementen bij deze testpunten.

$$P_{gen;ls;chp_100+sup_0} = (1 - f_{prac} \times \eta_{th;chp_100+sup_0} - f_{prac} \eta_{el;chp_100+sup_0}) \times P_{gen;in;chp_100+sup_0} \tag{9.76}$$

$$P_{gen;ls;chp_100+sup_100} = (1 - f_{prac} \times \eta_{th;chp_100+sup_100} - f_{prac} \times \eta_{el;chp_100+sup_100}) \times P_{gen;in;chp_100+sup_100} \tag{9.77}$$

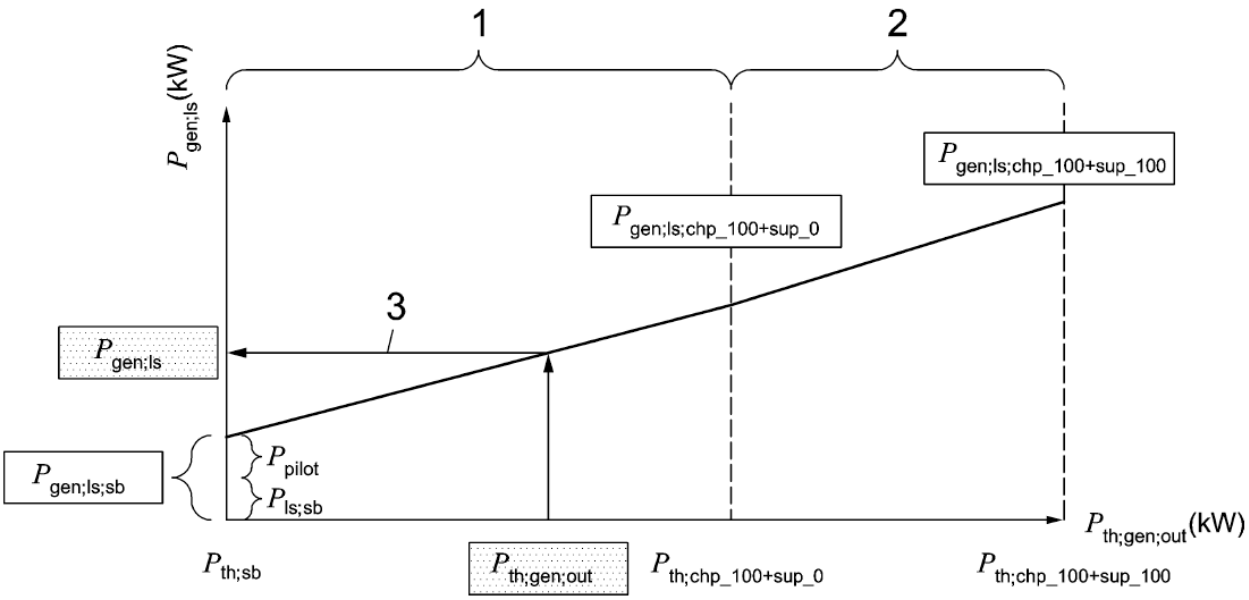
waarin:

f_{prac} is de praktijkprestatiecorrectiefactor, met de waarde 0,95.

Bij elke rekenstap wordt de warmteoutput van de warmtekrachteenheid bepaald.

Voor elke warmteoutput worden de warmteverliezen bepaald door lineaire interpolatie van productgegevens (zie figuur 9.3):

INTERNETCONSULTATIE



Legenda

1 preferente warmte en stroom opwekker
2 aanvullende opwekker
3 voorbeeld

Figuur 9.3— Berekening van de warmteverliezen

— Voor $P_{th;sb} \leq P_{th;gen,out} \leq P_{th;chp_100+sup_0}$

$$P_{gen;ls} = P_{gen;ls;sb} + (P_{gen;ls;chp_100+sup_0} - P_{gen;ls;sb}) \times ((P_{th;gen;out} - P_{th;sb}) / (P_{th;chp_100+sup_0} - P_{th;sb})) \quad (9.78)$$

— Voor $P_{th;chp_100+sup_0} < P_{th;gen;out} < P_{th;chp_100+sup_100}$

$$P_{gen;ls} = P_{gen;ls;chp_100+sup_0} + (P_{gen;ls;chp_100+sup_100} - P_{gen;ls;chp_100+sup_0}) \times [(P_{th;gen;out} - P_{th;chp_100+sup_0}) / (P_{th;chp_100+sup_100} - P_{th;chp_100+sup_0})] \quad (9.79)$$

9.6.6.2.2.5 Terugwinbare thermische verliezen

Van alle warmteverliezen kan alleen het stand-by-verlies, afhankelijk van de locatie van het micro-WKK-toestel, een terugwinbaar verlies zijn.

Voor het bepalen van de energieprestatie van een gedeelte van een gebouw dat is aangesloten op een collectieve gebouwinstallatie met een WKK voor het gebouw als geheel geldt:

$Q_{gen;ls;rbl;CHW} = 0$

In alle andere gevallen geldt:

Als het toestel zich bevindt in een verwarmde ruimte: CGN_LOC=INT, dan:

$$Q_{gen;ls;rbl;CHW} = P_{ls;sb} \times t \quad (9.80)$$

Als het toestel zich niet bevindt in een verwarmde ruimte: CGN_LOC< >INT, dan:

$$Q_{gen;ls;rbl;CHW} = 0 \quad (9.81)$$

INTERNETCONSULT

OPMERKING De terugwinbare verliezen worden bepaald in deze paragraaf en niet in de gebouwwarmte- en koudebehoefteparagraaf.

9.6.6.2.2.6 Opwekking input energie van het micro-WKK-toestel

De input van het opwekkingsvermogen van het micro-WKK-toestel wordt bepaald volgens:

$$P_{gen;in} = P_{th;gen;out} + P_{el;gen;out} + P_{gen;ls} \quad (9.82)$$

De input energie van het micro-WKK-toestel wordt bepaald volgens:

$$E_{gen;in} = P_{gen;in} \times t + P_{gen;ls;sb} \times t_{sb} \quad (9.83)$$

9.6.6.2.2.7 Invloed van bedrijfswijze

Het micro-WKK-toestel is in NTA 8800 warmtevraagvolgend. Andere bedrijfswijze criteria kunnen van invloed zijn op de prestatie van het micro-WKK-toestel (bijvoorbeeld van specifieke kenmerken van de regeling van brandstofcellen).

9.6.6.2.2.8 Invloed van systeemconfiguratie

De aan- of afwezigheid van een opslag wordt niet meegenomen in de testconfiguratie van de warmtekrachteenheid en daarom ook niet in de testresultaten (rendement).

Zowel NEN-EN 50465 als NEN-ISO 3046-1 geven geen extra informatie.

In het geval van een opslag moeten de verliezen van de opslag en het eventuele hulpenergiegebruik voor het thermisch laden afzonderlijk worden bepaald indien dit niet verdisconteerd is in de testresultaten.

9.6.6.2.2.9 Invloed van watertemperatuur

De invloed van een watertemperatuur die afwijkt van de watertemperatuur bij de testcondities wordt niet bepaald met NEN-EN 50465.

De correctie van een afwijkende omgevingstemperatuur of waterdebiet temperatuur wordt verwaarloosd.

9.6.6.2.3 Invoergegevens en productgegevens

9.6.6.2.3.1 Product omschrijvende gegevens (kwantitatief)

De invoergegevens voor deze rekenprocedure die nodig zijn voor de omschrijving van het product gegeven in tabel 9.36.

INTERNETCONSULTATIE

Tabel 9.36—Product omschrijvende invoergegevens

Omschrijving	Symbool	Code	Betekenis
Type micro-WWK-toepassing	**CGN_TYPE**	**SE**	**Stirlingmotor**
		FCP	Brandstofcel met protondoorlatend membraan (PEM FC)
		FCS	Vasteoxide-brandstofcellen
		CEG	Gasverbrandingsmotor
		CED	Dieselverbrandingsmotor
		MT	Microturbine
		ORC	Organische rankinecyclus
Energiefunctie	CGN_USE	H	Verwarming
		W	Warm tapwater
		C	Koeling
		XY	Combinatie
Type brandstof	CGN_FUEL	NG	Gas
		Ol	Stookolie

9.6.6.2.3.2 Technische productgegevens (forfaitaire waarden)

Rendementen micro-WKK-toestel

De rendementen van het micro-WKK-toestel moeten worden vastgelegd door de fabrikant volgens NEN-EN 50465.

Benodigde rendementen van micro-WKK-toestel voor deze rekenprocedure worden gegeven in tabel 9.37.

INTERNETCONSULTATIE

Tabel 9.37— Rendementen micro-WKK-toestel

Karakteristieken	Symbool	Eenheid	CEG	CED	MT	SE	FCP	FCS	ORC
Totaalrendement bij CHP_100+Sup_100	$\eta_{chp_100+sup_100}$	-	0,73	0,78	0,70	0,96	1,02	1,05	
Thermisch rendement bij CHP_100+Sup_100	$\eta_{th;chp_100+sup_100}$	-	0,45	0,50	0,52	0,92	0,98	0,98	
Elektrisch rendement bij CHP_100+Sup_100	$\eta_{el;chp_100+sup_100}$	-	0,21	0,30	0,13	0,04	0,04	0,07	
Totaalrendement bij CHP_100+Sup_0	$\eta_{chp_100+sup_0}$	-	0,90	0,95	0,95	0,92	0,90	0,95	
Thermisch rendement bij CHP_100+Sup_0	$\eta_{th;chp_100+sup_0}$	-	0,60	0,60	0,65	0,78	0,53	0,55	
Elektrisch rendement bij CHP_100+Sup_0	$\eta_{el;chp_100+sup_0}$	-	0,30	0,35	0,30	0,14	0,37	0,40	

Warmteverliezen tijdens stand-by en permanente warmte input ontstekingsverbrander

De warmteverliezen van het micro-WKK-toestel in stand-by-stand en de warmteverliezen van de warmte input voor de permanente ontstekingsverbrander moet door de fabrikant worden vastgelegd volgens NEN-EN 50465.

Benodigde warmteverliezen in stand-by-stand en warmte input permanente ontstekingsverbrander voor deze rekenprocedure worden gegeven in tabel 9.38.

Tabel 9.38 — Warmteverliezen stand-by-stand en warmte input permanente ontstekingsverbrander

Karakteristieken	Symbool	Eenheid	CEG	CED	MT	SE	FCP	FCS	ORC
Warmteverliezen stand-by-stand	$P_{ls;sb}$	kW	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	
Permanente waakvlam	P_{pilot}	kW	0	0	0	0	0	0	

9.6.6.2.3.3 Gegevens systeemontwerp

Benodigde invoergegevens van het ontwerpproces voor deze rekenprocedure worden gegeven in tabel 9.39.

INTERNETCONSULTATIE

Tabel 9.39— Invoergegevens ontwerpproces

Omschrijving	Symbool	Code		Betekenis
Locatie van micro-WKK-toestel	CGN_LOC	INT		Verwarmde ruimte
		UNH		Onverwarmde ruimte
		CGN		Installatieruimte van micro-WKK-toestel
		EXT		Uitwendig (buiten)
Hydraulische verbinding	CGN_HCON	DIR		Directe verbinding
		DEC		Hydraulische ontkoppeling
		NCP		Pomp ter voorkomen van condensatie
		HEX		Warmtewisselaar

9.6.7 Externe warmtelevering

9.6.7.1 Principe

Externe warmtelevering betreft

levering van warmte van buiten het eigen perceel, voortkomend uit (een combinatie van) bijvoorbeeld:

a) een productieproces van elektriciteit;

b) een industrieel productieproces;

c) afvalverbranding;

d) collectief warmtepompsysteem;

e) collectieve levering van zonnewarmte.

Waarbij de warmte extern wordt aangeleverd en niet is beperkt tot gebouwen op het eigen perceel.

Voor het bepalen van de energieprestatie van een gedeelte van een bestaand gebouw waarbij sprake is van een collectieve gebouwinstallatie voor de functie verwarming moet op basis van facturen/contracten van een warmteleverancier of op andere wijze worden nagegaan of er sprake is van externe warmtelevering. Indien er geen facturen/contracten van een warmteleverancier kunnen worden overlegd of op andere wijze kan worden aangetoond dat er sprake is van externe warmtelevering, moet worden uitgegaan van een collectieve gebouwinstallatie, zie tabel 9.25.

OPMERKING In het kader van de bepaling van de energieprestatie worden systemen met een elektrisch vermogen groter dan of gelijk aan 10 MW in het algemeen gerekend tot de categorie van externe warmtelevering.

INTERNETCONSULTATIE

9.6.7.2 Methode

De opwekking input per energiedrager en per energietoepassing voor opwekker 'warmtelevering' *gi* in maand *mi* is:

$$E_{\mathrm{H;gen;}gi\mathrm{;cr;}j\mathrm{;}mi\mathrm{;in}} = \frac{Q_{H\mathrm{;gen;}gi\mathrm{;}mi\mathrm{;out}}}{\eta_{\mathrm{H;gen;}gi\mathrm{;}mi} \cdot f_{\mathrm{prac}}} \tag{9.84}$$

waarin:

$Q_{\mathrm{H;gen;}gi\mathrm{;}mi\mathrm{;out}}$ is de thermische energie door de opwekker *gi* geleverd in maand *mi*, in kWh, volgens 9.2.2 (daar $Q_{\mathrm{H;gen;i;out}}$ genoemd);

$\eta_{\mathrm{H;gen,}gi\mathrm{;}mi}$ is het rendement van opwekker 'warmtelevering' *gi* in maand *mi*, gelijk aan $\eta_{\mathrm{H;gen;equiv;dh}}$ zoals hieronder bepaald;

f_{prac} is de praktijkprestatiecorrectiefactor, zoals hieronder bepaald.

Het opwekkingsrendement van externe warmtelevering $\eta_{\mathrm{H;gen;equiv;dh}}$ heeft de vaste waarde 1,0:

waarin:

$\eta_{\mathrm{H;gen;equiv;dh}}$ is het opwekkingsrendement voor verwarming bij externe warmtelevering.

OPMERKING 1 Bij externe warmtelevering is warmte de energiedrager. Met de waarde van 1,0 wordt dit expliciet gemaakt op de grens van het gebouw of perceel. Voor de bepaling van de energieprestatie wordt tevens de beleidsmatige waarde voor de primaire energiefactor voor aangeleverde warmte in rekening gebracht in hoofdstuk 5. Indien de energieprestatie wordt bepaald inclusief het effect van een energie-infrastructuur op gebiedsniveau, dan wordt volgens bijlage P o.a. een nieuwe waarde voor de primaire energiefactor van externe warmtelevering bepaald, zie tabel 5.2.

OPMERKING 2 Niet-gebouwgebonden is de toelevering van externe warmte waarbij bij de bouwaanvraag geen zicht is op, noch invloed kan worden aangewend tot sturing van de mate waarin de warmte nuttig wordt toegeleverd en de toedeling van de warmtelevering over meer dan één afnemer. Het gaat hierbij om (veelal grootschalige) toepassingen waarvan de externe warmtelevering voor meer gebouwen dan die gelegen op het eigen perceel plaatsvindt.

Als de primaire energiefactor van externe warmtelevering de vaste waarde van 0,9 heeft of conform bijlage P gebaseerd is op uitsluitend gemeten waarden, dan is $f_{\mathrm{prac}} = 1$. Als de primaire energiefactor van externe warmtelevering conform bijlage P gebaseerd is op berekende en eventueel gemeten waarden, dan is $f_{\mathrm{prac}} = 0{,}95$.

Het hulpenergie gebruik voor opwekking, $W_{\mathrm{H;gen,}gi\mathrm{;aux;}mi}$, wordt bepaald in 9.6.8. Deze hulpenergie wordt alleen bepaald voor zover deze niet reeds in het opwekkingsrendement is besloten. In het laatste geval moet rekening worden gehouden met de conversiefactor naar primaire energie.

Het terugwinbare verlies, $Q_{\mathrm{H;gen,gi;ls;rbl;zt,j;}mi}$ is gelijk aan 0.

INTERNETCONSULTATIE

9.6.8 Elektrische hulpenergie voor warmteopwekking

In 9.6.8 wordt aangeven hoe de hulpenergie van opwekkingstoestellen bepaald moet worden indien deze volgens de forfaitaire methode (methode 2) beschouwd worden.

In 9.6.8.1 is aangegeven op welke wijze de hulpenergie van met gas gestookte ketels en elektrische warmtepompen moet worden bepaald.

In 9.6.8.2 is aangegeven op welke wijze de hulpenergie van overige opwekkers moet worden bepaald.

9.6.8.1 Elektrische hulpenergie voor warmteopwekking door met gas gestookte ketels, elektrische warmtepompen

In 9.6.8.1.1 is aangegeven op welke wijze de hulpenergie van toestellen in individuele installaties moet worden bepaald. Deze methode omvat tevens het hulpenergiegebruik van de pompen.

9.6.8.1.1 Bepaling elektrische-hulpenergiegebruik voor toestellen in individuele installaties voor de functie verwarming

9.6.8.1.1.1 Inleiding

9.6.8.1.1.1.1 Toepassingsgebied

9.6.8.1.1 beschrijft de bepalingswijze van het elektrische-hulpenergiegebruik voor centrale verwarming, $W_{H;aux}$, voor de volgende toestellen in individuele installaties voor de functie verwarming:

— met gas gestookte ketels;

— met gas gestookte micro-WKK-toestellen;

— elektrische warmtepompen.

De bepalingswijze is geschikt voor toestellen met de volgende varianten in elektriciteit gebruikende componenten:

a) elektronicatoestel:

   1) stand-by-gebruik;

   2) voor gastoestellen het extra gebruik tijdens branderbedrijf t.g.v. de gasklep;

b) pomp van het afgiftesysteem met pompregeling met als regelvarianten: aan/uit (één stand), meer standen of modulerend;

c) ventilator voor gastoestellen: continu aan of modulerend.

Het hulpenergiegebruik van de bronpomp of bronventilator van een warmtepomp is geen onderdeel van deze bepalingswijze. Het gebruik van de bronpomp of bronventilator is deels opgenomen in de *COP* van de warmtepomp.

Deze bepalingswijze omvat zowel een beschrijving van de vereiste meetgegevens als van de verdere berekeningswijze om het hulpenergiegebruik te bepalen.

INTERNETCONSULTATIE

9.6.8.1.1.1.2 Principe

Het elektrische-hulpenergiegebruik voor ruimteverwarming met toestellen in individuele installaties omvat de volgende posten.

a) Elektronica van het toestel
Dit omvat het stand-by-gebruik en het extra gebruik tijdens branderbedrijf voor gastoestellen.

1) Het continue gebruik tijdens stand-by
Dit wordt bepaald door het vermogen tijdens stand-by en het aantal uren per jaar (8 760).

2) Het extra gebruik van de gasklep bij ingeschakelde brander (voor gastoestellen)
Dit wordt bepaald door het vermogen en de totale aan-tijd tijdens branderbedrijf.

b) pomp in woonfunctie
De pomp verzorgt de circulatie van het cv-water over het toestel en het distributie- en afgiftesysteem. Het energiegebruik wordt bepaald door de volgende factoren.

1) Pompvermogen
De volgende typen pompregeling zijn mogelijk: aan/uit (één stand), meer standen of modulerend.
Per stand of modulatie is het pompvermogen afhankelijk van het te leveren debiet of de opvoerhoogte.

2) Totale tijd dat de pomp is ingeschakeld
Dit is de som van de totale aan-tijd tijdens branderbedrijf of compressorbedrijf en de totale voor- en nadraaitijd van de pomp.

c) Ventilator gastoestellen
De ventilator verzorgt de toevoer van verbrandingslucht aan de brander. Het energiegebruik wordt bepaald door de volgende factoren.

1) Ventilatorvermogen
De volgende typen pompregeling zijn mogelijk: aan/uit (één stand), modulerend. Bij modulerende ventilatoren zijn het elektriciteitsgebruik en het toerental van de ventilator gekoppeld aan de deellast van de brander.

2) Totale aan-tijd ventilator
Dit is de som van de totale aan-tijd tijdens branderbedrijf en de totale voor- en nadraaitijd van de ventilator.

De totale aan-tijd tijdens branderbedrijf of compressorbedrijf wordt bepaald door twee posten:

a) de brutowarmtevraag;

b) het gemiddelde verwarmingsvermogen van het toestel.
Voor toestellen met een aan-/uitschakelende brander of compressor is dit het nominale vermogen. Voor modulerende toestellen wordt het gemiddelde verwarmingsvermogen bepaald door de bedrijfswijze van de brander of compressor, waarvan het vermogen voor verwarming wellicht wordt begrensd en in deellast wordt geregeld.

De totale nadraaitijd van de pomp of ventilator wordt bepaald door het aantal brander-/compressor-schakelingen (verder aangeduid als toestelschakelingen) per jaar maal de nadraaitijd. Het aantal toestelschakelingen wordt bepaald door de totale aan-tijd tijdens brander-/compressorbedrijf (verder aangeduid als toestelbedrijf) en de gemiddelde aan-tijd per toestelschakeling.

INTERNETCONSULTATIE

Voor combitoestellen die zowel in ruimteverwarming als warm tapwater voorzien wordt het volledige stand-by-gebruik toegerekend aan de functie ruimteverwarming. Het gebruik van de gasklep, pomp en ventilator wordt per functie apart bepaald.

9.6.8.1.1.2 Berekeningswijze

9.6.8.1.1.2.1 Formule voor berekening hulpenergie per toestel

Bepaal het totale elektrische-hulpenergiegebruik voor verwarming voor opwekker *gi*, $W_{\mathrm{H;gen},gi;\ \mathrm{aux};mi,}$ volgens:

$$W_{\mathrm{H;gen,gi;aux;mi}} = 1{,}0 \times \left\{ \mathrm{A} \times N / 12 + \frac{\mathrm{B} \times E_{\mathrm{H};ci}}{\mathrm{C} \times B_{\mathrm{nom}}} \right\} \qquad (9.85)$$

waarin:

$W_{\mathrm{H;gen},gi;\mathrm{aux}}$	is de maandelijkse hoeveelheid gebruikte (elektrische) hulpenergie ten behoeve van de energiefunctie verwarming voor opwekker *gi,* in kWh;
A, B, C	zijn de toestelafhankelijke constanten (A in kWh, B in kW, C is dimensieloos);
N	heeft de waarde 1;
$E_{\mathrm{H};ci}$	is de maandelijkse hoeveelheid gebruikte energie van energiedrager *ci* ten behoeve van de energiefunctie verwarming, $E_{\mathrm{H;gen};gi;cr,j;mi;\mathrm{in},}$ bepaald volgens 9.6 voor de desbetreffende opwekker *gi*;
B_{nom}	is de nominale belasting van het toestel, in kW.

Wordt bij de berekening in geval van een woongebouw met meerdere woningen met een identieke opwekker(s) het woongebouw versimpeld tot een gebouw met één installatie overeenkomend met de opwekker(s) van een afzonderlijke woning dan wordt de hulpenergie van één woning bepaald door de berekende hulpenergie (op basis van het gehele woongebouw) te delen door het aantal woningen met een identieke opwekker(s) in het woongebouw.

De variabelen A, B, en C moeten bepaald worden volgens 9.6.8.1.1.2.2 hieronder. Indien er geen gemeten invoergegevens beschikbaar zijn voor de berekening van A, B en C volgens 9.6.8.1.1.2.2, dan worden de volgende forfaitaire waarden gebruikt:

Voor met gas gestookte toestellen zoals cv-ketels geldt:

A = 87,6 kWh voor toestellen met bouwjaar voor 2015 of onbekend;

A = 43,8 kWh voor toestellen met bouwjaar 2015 of later;

B = 0,132 kW;

C = 0,4;

B_{nom} = 24 kW.

Voor elektrische warmtepompen geldt:

A = 43,8 kWh;

B = 0,132 kWh;

INTERNETCONSULTATIE

C = 0,7;

B_{nom} = 3 kW.

OPMERKING In formule (9.85) wordt de hulpenergie per toestel bepaald. Voor gastoestellen, zoals cv-ketels, betreft dit de hoeveelheid energie $E_{H;ci}$ en de nominale belasting B_{nom} van dat specifieke toestel. Voor elektrische warmtepompen betreft dit de hoeveelheid elektrische energie $E_{H;ci}$ en het nominale elektrische aandrijfvermogen B_{nom} van de warmtepomp.

9.6.8.1.1.2.2 Formule voor de berekening van de constanten A, B en C

De constanten A, B en C worden als volgt bepaald:

$$A = q_{el;e0} \times \frac{8760}{1000} \tag{9.86}$$

$$B = \{ q_{el;gk} + (1 - f_{nuttig;p} / f_{P;del;el}) \times (q_{el;p;b} + q_{el;p;n} \times (t_{p;vd} + t_{p;nd}) / t_{a;gem}) + q_{el;v;b} \times (1 + (t_{v;vd} + t_{v;nd}) / t_{a;gem}) \} / 1\,000 \tag{9.87}$$

$$C = 1{,}0 \times m_b \tag{9.88}$$

waarin:

$q_{el;e0}$ is het opgenomen elektrisch vermogen voor elektronica tijdens stand-by, in W;

$q_{el;gk}$ is het opgenomen elektrisch vermogen door de gasklep, in W;

$f_{P;del;el}$ is de dimensieloze primaire energiefactor voor afgenomen energie, voor de energiedrager elektriciteit, bepaald volgens tabel 5.2;

$f_{nuttig;p}$ is de dimensieloze reductiefactor voor de nuttig gebruikte opgenomen elektrische energie door de pomp, waarde 0,5;

$q_{el;p;b}$ is het opgenomen elektrisch vermogen door de pomp tijdens toestelbedrijf, in W;

$q_{el;p;n}$ is het opgenomen elektrisch vermogen door de pomp tijdens voor- en nadraaitijd, in W;

$t_{p;vd}$ is de voordraaitijd van de pomp, in s;

$t_{p;nd}$ is de nadraaitijd van de pomp, in s;

$t_{a;gem}$ is de gemiddelde aan-tijd van het toestel per toestelschakeling, bepaald volgens 0.2.3.4, in s;

$q_{el;v;b}$ is het opgenomen elektrisch vermogen door de ventilator, in W;

$t_{v;vd}$ is de voordraaitijd van de ventilator, in s;

$t_{v;nd}$ is de nadraaitijd van de ventilator, in s;

m_b is de dimensieloze gemiddelde modulatie van de brander/ventilator of compressor voor verwarming ($0 \le m_b \le 1$).

Het opgenomen elektrisch vermogen door de pomp is afhankelijk van het type pomp en de bedrijfswijze.

INTERNETCONSULTATIE

a) Pomp met standenregeling of één stand
Het door de pomp opgenomen elektrisch vermogen tijdens toestelbedrijf, $q_{el;p;b}$, is het vermogen zoals bepaald voor de stand van de pomp in toestelbedrijf.
Het door de pomp opgenomen elektrisch vermogen tijdens voor- en nadraaitijd, $q_{el;p;n}$, is het vermogen zoals bepaald voor de stand van de pomp in voor- en nadraaitijd.

b) Modulerende pomp
Het door de pomp opgenomen elektrisch vermogen wordt benaderd door een lineaire formule:

$$q_{el;p}(m_p) = c + d \times m_p \qquad (9.89)$$

waarin:

$q_{el;p}(m_p)$ is het door de pomp opgenomen elektrisch vermogen tijdens toestelbedrijf, als functie van de pompmodulatie, m_p, in W;

m_p is de dimensieloze gemiddelde modulatie van de pomp voor verwarming bij de gemiddelde aan-tijd van het toestel per toestelschakeling, $t_{a;gem}$, bepaald volgens 0.2.3.4;

c, d zijn de coëfficiënten in de formule voor de berekening van het hulpenergiegebruik voor de pomp.

— Het door de pomp opgenomen elektrisch vermogen tijdens toestelbedrijf, $q_{el;p;b}$, is het vermogen volgens deze formule, voor de gemiddelde pompmodulatie, m_p, bij de gemiddelde aan-tijd van het toestel per toestelschakeling, $t_{a;gem}$, zoals bepaald volgens 0.2.3.4.
Het door de pomp opgenomen elektrisch vermogen tijdens voor- en nadraaitijd, $q_{el;p;n}$, is het vermogen volgens deze formule, voor de gemiddelde pompmodulatie, m_p, zoals bepaald in voor- en nadraaitijd.

Het opgenomen elektrisch vermogen door de ventilator is afhankelijk van het type ventilator en de bedrijfswijze.

a) Ventilator met één stand
Het door de ventilator opgenomen elektrisch vermogen tijdens branderbedrijf, $q_{el;p;b}$, en tijdens voor- en nadraaitijd, $q_{el;p;n}$, is het gemeten ventilatorvermogen.

b) Modulerende ventilator
Hiervoor wordt het opgenomen elektrisch vermogen voor de ventilator benaderd door een lineaire formule:

$$q_{el;v}(m_b) = a + b \times m_b \qquad (9.90)$$

waarin:

$q_{el;v}(m_b)$ is het door de ventilator opgenomen elektrisch vermogen tijdens toestelbedrijf, als functie van de brandermodulatie, m_b, in W;

m_b is de dimensieloze gemiddelde modulatie van de brander/ventilator voor verwarming;

a, b zijn de coëfficiënten in de formule voor de berekening van het hulpenergiegebruik voor de ventilator.

Het opgenomen elektrisch vermogen door de ventilator tijdens branderbedrijf en de voor- en nadraaitijd, $q_{el;v;b}$, is het vermogen volgens deze formule, voor de gemiddelde brandermodulatie m_b bij de gemiddelde aan-tijd van de brander per branderschakeling, $t_{a;gem}$.

INTERNETCONSULTATIE

De in 9.6.8.1 genoemde variabelen worden bepaald conform bijlage O.

9.6.8.1.1.2.3 Rekenwaarden voor door een collectieve warmtepompbron geleverde warmte

Deze aanpak is ook van toepassing als de warmte voor een collectieve warmtepompbron geheel of gedeeltelijk afkomstig is uit één of meer bronnen gelegen op het eigen perceel.

Een collectieve warmtepompbron kan en mag worden gewaardeerd volgens bijlage P. Voor een collectieve warmtepompbron gelden de volgende forfaitaire waarden voor de primaire energiefactor, $f_{P;del;hd}$, *de* CO_2 *emissiecoefficient,* $K_{CO2;del;dh;tot}$, en de primaire hernieuwbare energiefactor, $f_{Pren;dh}$:

- voor systemen met een temperatuur < 20 °C, $f_{P;del;hd} = \frac{f_{P;del;el}}{23}$, $K_{CO2;del;dh;tot} = \frac{K_{CO2;del;el}}{23}$ en $f_{Pren;dh} = 0{,}95$,
- voor systemen met een temperatuur van ≥ 20°C, oppervlaktewater of onbekend, volgens tabel 5.2, 5.3 en tabel 5.4.

OPMERKING 1: Of sprake is van een collectieve warmtepomp bron kan worden vastgesteld op basis van het beschikbaar zijn van facturen/verbruikskostenoverzichten van de leverancier van de warmte voor de collectieve warmtepompbron of op basis van ontwerpgegevens. Zijn geen facturen/verbruikskostenoverzichten van de leverancier van de warmte voor een collectieve warmtepompbron beschikbaar dan wordt ervan uitgegaan dat het een individuele warmtepompbron betreft.

OPMERKING 2: Het temperatuurniveau van de collectieve warmtepompbron kan worden bepaald op basis van het soort bron. Bij uitsluitend een bodemwarmtewisselaar-, grondwater, aquifer- of warmtekoudeopslagsysteem is de temperatuur van de bron < 20°C. Het soort bron wordt bepaald op basis van facturen/verbruikskostenoverzichten van de leverancier van de warmte of op basis van ontwerpgegevens. De vergunninghouder om warmte te leveren aan verbruikers heeft volgens de Warmtewet een rapportageverlichting om de herkomst van de warmte aan te geven.

De waarde $f_{P;del;hd}$ voor collectieve warmtepompbronnen met T<20°C zowel forfaitair als op basis van een kwaliteitsverklaring geldt ook voor de berekening van de primaire-fossiele-energie-indicator $Ewe_{PTot;EMGverklaring}$ en $Ewe_{PTot;EMGforf}$.

$Q_{HD;hp;in;bron}$ moet in geval van een collectieve warmtepompbron in hoofdstuk 5 bij de energievraag $E_{P;del;ci}$ worden opgeteld (formule 5.20). Hierbij moet $Q_{HD;hp;in;bron}$ worden vermenigvuldigd met de primaire factor, $f_{P;del;dh}$, van deze collectieve warmtepompbron.

De aan de collectieve warmtepompbrononttrokken energie door zowel warmtepompen voor de functie woningbouw (tabel 9.27) als voor utiliteit (tabel 9.29) wordt berekend volgens:

$$Q_{HD;hp;gi;in;bron;mi} = Q_{H;gen;gi;mi;out} \times \left(1 - \frac{1}{COP_{gi;mi}}\right)$$

$$Q_{HD;hp;in;bron} = \Sigma_{gi}\left(Q_{HD;hp;gi;in;bron;mi}\right)$$

waarin:

$Q_{HD;hp;gi;in;bron;mi}$	is de totale warmtelevering door het (bron)energiesysteem aan warmtepomp *gi* geleverd in maand *mi*, in kWh;
$Q_{HD;hp;in;bron}$	is de totale warmtelevering door het (bron)energiesysteem aan de warmtepompen per maand, in kWh;
$Q_{H;gen;gi;mi;out}$	is de thermische energie door de warmtepomp *gi* geleverd in maand *mi*, in kWh, bepaald volgens 9.2.2.1.3 (daar $Q_{H;gen,i;out}$ genoemd);
$COP_{gi;mi}$	is de gemiddelde prestatiecoëfficiënt, $COP_{gi;mi}$, voor verwarming door warmtepomp *gi* in maand *mi*.

INTERNETCONSULTATIE

Voor een individuele bron (niet collectief) van het type water of bodem geldt:
$Q_{HD;hp;in;bron} = 0$.

9.6.8.2 Elektrische hulpenergie warmteopwekking overige opwekkers

9.6.8.2.1 Principe

Het elektrische-hulpenergiegebruik van een opwekkingstoestel, $W_{H;aux;gen;si,gi,mi,}$ wordt bepaald per systeem *si,* per opwekkingstoestel *gi,* per maand *mi*. Dit elektrische-hulpenergiegebruik kan bestaan uit het gebruik van:

a) elektronica van het opwekkingstoestel;
uitgangspunt is het continu stand-by-modus van het toestel. Bij combitoestellen wordt dit verbruik uitsluitend toegerekend aan de verwarmingsfunctie;

b) ventilator en gasklep van het opwekkingstoestel (alleen voor (bio)gas- of met olie gestookte verbrandingstoestellen);

c) elektrische ontsteking, brandstofvijzel of andere voorzieningen voor geautomatiseerde brandstoftoevoer, ventilatoren (bij branderbedrijf), voorzieningen voor geautomatiseerde ontassing en voorzieningen voor geautomatiseerde reiniging van de warmtewisselaar (alleen voor verbrandingstoestellen met vaste biobrandstoffen;

d) bronpomp of -ventilator voor een warmtepomp;
het verbruik van een bronpomp of bronventilator van een elektrische warmtepomp moet zijn opgenomen in het opwekkingsrendement van het toestel; voor met gas gestookte warmtepompen moet het elektrisch verbruik hiertoe worden omgerekend naar primaire energie met de primaire energiefactor voor aangeleverde elektriciteit;
een uitzondering geldt voor warmtepompen met ventilatielucht als opwekker; hiervoor wordt de ventilatorenergie bepaald in hoofdstuk 11, waarbij eventuele overventilatie in rekening moet worden gebracht;

e) oplossingspomp in een sorptiewarmtepomp;
het verbruik van een oplossingspomp maakt geen onderdeel uit van het opwekkingsrendement van het toestel en moet afzonderlijk worden bepaald.

Uitgangspunt voor de posten b), c), d) en e) is het gemiddeld gebruik tijdens de bedrijfstijd en een eventuele voor- en nadraaitijd.

Deze hulpenergie wordt alleen bepaald voor zover deze niet reeds in het opwekkingsrendement is besloten. In het laatste geval moet rekening worden gehouden met de conversiefactor naar primaire energie.

Het hulpenergiegebruik voor pompen wordt bij het (distributie)systeem in rekening gebracht; ook indien de pomp een integraal onderdeel vormt van het toestel.

OPMERKING Indien een afwijkende bepalingswijze wordt gevolgd, behoren alle relevante uitgangspunten uit de norm en in het bijzonder bijlage O te worden gevolgd.

INTERNETCONSULTATIE

9.6.8.2.2 Rekenregels

Voor het bepalen van de energieprestatie van een gedeelte van een gebouw dat is aangesloten op een collectieve gebouwinstallatie voor de functie verwarming met een onbekende opwekker (tabel 9.25), geldt:

$$W_{\mathrm{H;aux;gen;}mi} = 0$$

In alle andere gevallen geldt:

Bepaal per systeem *si,* per opwekkingstoestel *gi,* per maand *mi* het hulpenergiegebruik, $W_{\mathrm{H;aux;gen;}si,gi,\,mi,}$ onder weglating van de indexen voor systeem *si* en opwekkingstoestel *gi,* volgens:

$$W_{\mathrm{H;aux;gen;}mi} = (P_{\mathrm{H;aux;gen;e}} \times t_{mi} + \left(P_{\mathrm{H;aux;gen;v;spec}} + P_{\mathrm{H;aux;gen;sp;spec}}\right) \times P_{\mathrm{H;gen;}gi} \times t_{\mathrm{on;}gi,mi}) \cdot f_{gebouw;si;H} / 1000 \quad (9.91)$$

waarin:

$$t_{\mathrm{on;}gi,mi} = \frac{Q_{\mathrm{H;gen,gi;out}} \times \times 1{,}1}{(P_{\mathrm{H;gen;}gi} \times f_{\mathrm{H;gen;ctr;}gi})} \quad \text{met de eis: } t_{\mathrm{on;}gi,mi} \le t_{mi} \quad (9.92)$$

waarin:

$W_{\mathrm{H;aux;gen;}mi}$	is de hoeveelheid gebruikte elektrische hulpenergie ten behoeve van de energiefunctie verwarming, in maand *mi,* voor systeem *si,* en van dit systeem de opwekker *gi* (opwekkingsdeel), in kWh;
$P_{\mathrm{H;aux;gen;e}}$	is het hulpenergiegebruik voor elektronica tijdens stand-by van opwekkingstoestel *gi,* zoals bepaald voor het toestel of bepaald volgens 9.6.8.2.3, in W;
t_{mi}	is de rekenwaarde voor de lengte van de beschouwde maand *mi*, bepaald volgens 17.2, in h;
$P_{\mathrm{H;aux;gen;v;spec}}$	is het specifieke elektrische-hulpenergiegebruik tijdens branderbedrijf, zoals bepaald voor het toestel in nominaal bedrijf of bepaald volgens 9.6.8.2.3, in W/kW;
$P_{\mathrm{H;aux;gen;sp;spec}}$	is het specifieke elektrische-hulpenergiegebruik voor de oplossingspomp in een sorptiewarmtepomp, bepaald volgens 9.6.8.2.3, in W/kW;
$P_{\mathrm{H;gen;}gi}$	is het totale nominale vermogen van het opwekkingstoestel *gi,* in kW;
$t_{\mathrm{on;}gi,\,mi}$	is de rekenwaarde voor de lengte van de gemiddelde bedrijfstijd van het toestel per maand *mi,* in hr.;
$Q_{\mathrm{H;gen;}gi;\mathrm{out}}$	is de benodigde output van opwekker *gi* ten behoeve van de energiefunctie verwarming, in maand *mi,* geleverd aan het distributiedeel van systeem *si,* in kWh;
$f_{\mathrm{H;gen;ctr;}gi}$	is de dimensieloze gemiddelde modulatie van de brander voor verwarming, bepaald volgens 9.6.8.2.3.

INTERNETCONSULTATIE

Voor het bepalen van de energieprestatie van een gedeelte van een gebouw dat is aangesloten op een collectieve gebouwinstallatie voor de functie verwarming van het gebouw als geheel, wordt de thermische energie door de opwekker *gi* geleverd in maand *mi,* bepaald volgens:

$$Q_{H;gen;gi;out} = Q_{H;gen;j;out} \cdot \frac{1}{f_{gebouw;si;H}}$$ waarin:

$Q_{H;gen;j;out}$ is de maandelijks geleverde warmte van opwekker *j* $Q_{H;gen,j;out}$, in kWh, bepaald volgens formule (9.3);

$f_{gebouw;si;H}$ is de verhouding tussen de gebruiksoppervlakte van het gebouwdeel waarvoor de energieprestatie voor de functie verwarming wordt bepaald en de gebruiksoppervlakte van het gebouw als geheel aangesloten op de collectieve gebouwinstallatie voor de functie verwarming *si.*

In alle andere gevallen wordt $Q_{H;gen;gi;mi;out}$ bepaald volgens 9.2.2.1.3 (daar $Q_{H;gen;gi;out}$ genoemd).

OPMERKING Bij collectieve gebouwinstallaties betreft $P_{H;gen;gi}$ het het totale nominale vermogen van het collectieve opwekkingstoestel *gi,* in kW.

$Q_{H;nd;zi,mi}$ is de maandelijkse energiebehoefte voor verwarming van rekenzone *zi,* zie 7.2.1.

9.6.8.2.3 Rekenwaarden

Ontleen de rekenwaarden voor het hulpenergiegebruik per opwekkingstoestel, $W_{H;aux;gen;mi,}$ ongeacht het toepassingsgebied, aan het onderstaande overzicht:

$P_{H;aux;gen;e}$ = 10 W	Stand-by-elektronica per toestel, ongeacht het soort toestel. OPMERKING 1 Bij toepassing van elektrische verwarming, waaronder infraroodverwarming, betreft dit het verbruik per toestel of paneel. OPMERKING 2 Voor toestellen zonder elektriciteitsaansluiting geldt: $P_{H;aux;gen;e}$ = 0
$P_{H;aux;gen;v;spec}$ = 1 W / kW	Specifiek elektrische-hulpenergiegebruik tijdens branderbedrijf – ventilator en gasklep, alleen voor (bio)gas- of met olie gestookte verbrandingstoestellen.
$P_{H;aux;gen;v;spec}$ = 10 W / kW	Specifiek elektrische-hulpenergiegebruik tijdens branderbedrijf – elektrische ontsteking, brandstofvijzel of andere voorzieningen voor geautomatiseerde brandstoftoevoer, ventilatoren, voorzieningen voor geautomatiseerde ontassing en voorzieningen voor geautomatiseerde reiniging van de warmtewisselaar, alleen voor verbrandingstoestellen met vaste biobrandstoffen.
$P_{H;aux;gen;v;spec}$ = 0 W / kW	Specifiek elektrische-hulpenergiegebruik tijdens branderbedrijf – indien het een toestel is zonder geautomatiseerde brandstoftoevoer, ventilatoren, voorzieningen voor geautomatiseerde ontassing of voorzieningen voor geautomatiseerde reiniging van de warmtewisselaar

INTERNETCONSULTATIE

OPMERKING 3 Dit betreft bijvoorbeeld conventionele gasketels of met de hand gestookte kachels voor biobrandstoffen.

$P_{H;aux;gen;sp;spec}$= 10 W / kW	Oplossingspomp, indien dit verbruik niet is meegenomen in het opwekkingsrendement van het toestel, alleen voor sorptiewarmtepomp.
$P_{H;aux;gen;sp;spec}$= 0 W / kW	Oplossingspomp, bij gebruik van de forfaitaire waarden voor het opwekkingsrendement of indien dit verbruik is meegenomen in het opwekkingsrendement van het toestel, alleen voor sorptiewarmtepomp.
$f_{H;gen;ctr;gi}$ = 1	Voor opwekkingstoestellen met aan-/uitvermogensregeling; voor opwekkingstoestellen met modulerende vermogensregeling waarvan de ondergrens van de modulatie m_{min} groter is dan of gelijk is aan 0,4; voor opwekkingstoestellen met modulerende vermogensregeling waarvan de ondergrens van de modulatie m_{min} kleiner is dan 0,4

waarin:

m_{min} is de ondergrens van de modulatie van een opwekkingstoestel; deze waarde is het quotiënt van de minimum- en de nominale belasting van het opwekkingstoestel.

INTERNETCONSULTATIE