

## Bijlage W (normatief)

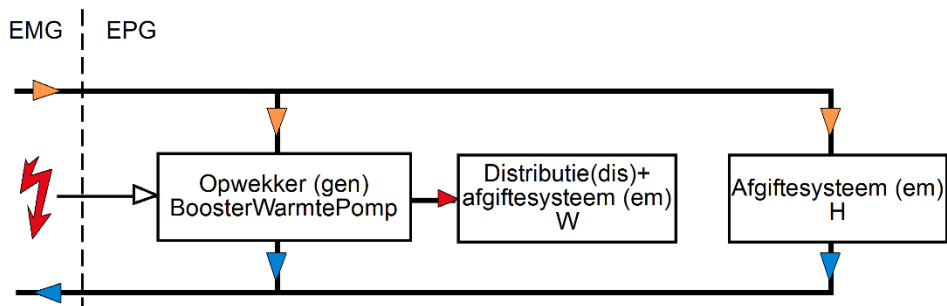
### Bepaling opwekkingsrendement boosterwarmtepompen

#### W.1 Principe

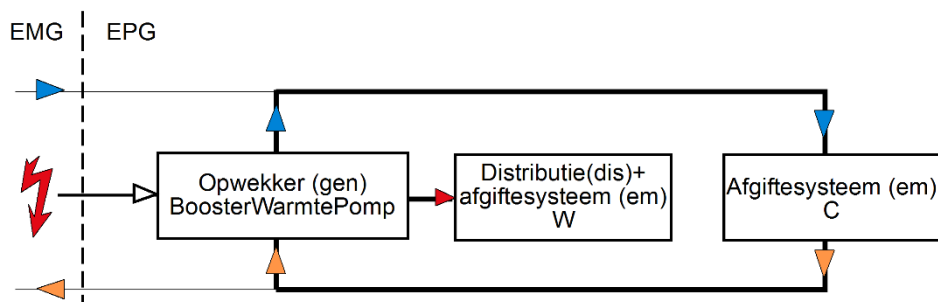
Deze bijlage geeft de bepalingsmethode voor het opwekkingsrendement van individuele warmtapwaterwarmtepompen met een hogetemperatuurwarmtebron, met een watertemperatuur boven 12 °C, in het vervolg aangeduid als boosterwarmtepompen (BWP).

In woningen en gebouwen met een collectief verwarmingssysteem kan voor de bereiding van warm tapwater een boosterwarmtepomp worden toegepast, waarbij warmte van het collectieve verwarmingssysteem, al dan niet aangevuld met warmte onttrokken aan de woning of het gebouw, als warmtebron voor de BWP fungeert.

De twee manieren waarop de individuele BWP kan worden aangesloten, zijn geschetst in figuur W.1 en figuur W.2.



**Figuur W.1 — BWP aangesloten op een collectief verwarmingssysteem, hier in de vorm van externe warmtelevering, parallel aan afgiftesysteem voor ruimteverwarming**



**Figuur W.2 — BWP serieel aangesloten op het afgiftesysteem voor ruimtekoeling, eventueel in combinatie met een collectief koelsysteem, hier in de vorm van externe koudelevering**

De BWP gebruikt twee energiestromen: elektriciteit en warmte, elk met een eigen primair energiegebruik.

Het elektrisch energiegebruik wordt bepaald door de hoeveelheid geleverd warm tapwater, de COP van de BWP en het stand-byverbruik. Het energiegebruik van de warmtebron wordt bepaald door de som van geleverd warm tapwater en vatverliezen minus het elektrisch energiegebruik.

De energieprestatie van de BWP als warmteopwekker voor warm tapwater wordt op de volgende manier in de EPG-methode weergegeven:

— Energiegebruik van de warmtebron; geleverd door het verwarmingssysteem van het gebouw.

Dit is de ingaande energiestroom voor de opwekker voor warm tapwater; de omrekening naar primair energiegebruik gebeurt met het opwekkingsrendement voor verwarming en de bijbehorende energiefactor.

— Elektrisch energiegebruik van de BWP.

Dit wordt in de EPG verwerkt als hulpenergiegebruik van de BWP.

Indien de BWP (deels) gebruikmaakt van de warmte uit het koelsysteem, dan heeft de BWP tevens het karakter van een koelmachine. Indien gewenst kan ter indicatie het opwekkingsrendement en de energiefractie voor koeling bepaald worden. Het opwekkingsrendement betreft de verhouding tussen geleverde koude en energiegebruik van de circulatiepomp. Het gelijktijdige elektrische energiegebruik van de BWP zelf wordt toegerekend aan de tapfunctie. Het (totale) hulpenergiegebruik voor de circulatiepomp van koeling wordt bepaald in H10.

OPMERKING 1 De warmtapwaterwarmtepomp kan uitsluitend in de configuratie volgens figuur W.1 worden bedreven, of, door middel van omkeerkleppen, afwisselend ook in de configuratie volgens figuur W.2.

OPMERKING 2 Een BWP benut in de regel een warmtebron op een temperatuurniveau van 24 (of 16) °C – 40 °C. De methode is in principe geschikt voor een groter temperatuurbereik.

OPMERKING 3 Voor warmtapwaterwarmtepompen die uitsluitend een koudwaternet als warmtebron benutten, behoort de energieprestatie te worden bepaald volgens de methode in hoofdstuk 13.

De prestatie van de boosterwarmtepomp wordt bepaald door twee of drie variabelen:

— de geleverde hoeveelheid energie ten behoeve van warm tapwater;

— de ingaande brontemperatuur;

— de benodigde hoeveelheid energie ten behoeve van de energiefunctie koeling (optioneel).

Omdat deze variabelen per gebouw verschillen, wordt hieronder een algemene aanpak gevolgd om op basis van de gemeten toestelprestaties de energieprestatie per gebouw te bepalen:

— De toestelprestaties worden bepaald volgens de methode van bijlage T bij twee ingaande brontemperaturen van respectievelijk 24 (of 16) °C en 40 °C en bij een of meer standaard tappatronen (comfortklasse of toepassingsklasse, verder aangeduid als klasse). Dit is uitgewerkt in W.4, waar tevens de eisen voor rapportage van de meetresultaten zijn opgenomen.

— De bepaling van de COP voor een van de metingen afwijkende taphoeveelheid wordt beschreven in W.3.3.

- De bepaling van de COP bij een van de metingen afwijkende brontemperatuur wordt beschreven in W.3.1; de bepaling van de hiervoor vereiste COP-constanten gebeurt in W.3.2.
- De bepaling van het elektrisch en thermisch energiegebruik op jaarbasis en het resulterende equivalente opwekkingsrendement van de boosterwarmtepomp, voor de combinatie van taphoeveelheid, brontemperatu(u)r(en) en optioneel koudebehoefte, wordt beschreven in W.2.
- Indien de boosterwarmtepomp mede gebruikmaakt van warmte uit de woning, dan wordt het opwekkingsrendement en de energiefractie voor koeling bepaald in W.2.

## W.2 Energieprestatie

### W.2.1 Elektrisch (hulp)energiegebruik voor warmtapwater

Bepaal de door de BWP gebruikte elektrische (hulp)energie per maand:

$$W_{W;aux;gen;bwp;mi} = \frac{Q_{W;gen;gi,out;mi}}{COP_{W;hp;mi} \times f_{prac;gi}} \quad (W.1)$$

waarin:

- $W_{W;aux;gen;bwp;mi}$  is de hoeveelheid gebruikte elektrische (hulp)energie ten behoeve van warm tapwater, voor maand  $mi$ , van de BWP ( $gi = hp$ ), in kWh;
- $Q_{W;gen;gi,out;mi}$  is de hoeveelheid energie die door opwekker  $gi$  geleverd wordt ten behoeve van warm tapwater, in maand  $mi$ , bepaald volgens 13.8.2, in kWh;
- $COP_{W;hp;mi}$  is de COP van de BWP, in maand  $mi$ , bepaald volgens W.3.1.
- $f_{prac;gi}$  is de dimensieloze correctiefactor voor het opwekkingsrendement van toestel  $gi$  onder praktijkomstandigheden. Bij toepassing van het forfaitaire opwekkingsrendement van boosterwarmtepompen geldt  $f_{prac;gi} = 1,0$ , in overige gevallen geldt  $f_{prac;gi} = 0,95$ .

Rond  $W_{W;aux;gen;bwp;mi}$  af naar boven op twee significante cijfers tot de dichtstbijzijnde getalswaarde uit de in bijlage X gegeven reeks.

### W.2.2 Warmtegebruik voor warm tapwater, geleverd door verwarmingssysteem

Bepaal de door de BWP gebruikte energie, geleverd door het collectieve verwarmingssysteem  $hj$ ,  $E_{W;hj;an}$ , per maand, volgens:

$$E_{W;gen,in;hj;mi} = MAX(Q_{W;hp;mi} + Q_{W;hp;ls;mi} - f_c \times Q_{C;gen,BWP;in;mi}; 0) / 3,6 \quad (W.2)$$

$$Q_{C;gen,BWP;in;mi} = f_c \times MIN(Q_{C;HP;si;mi} \times 3,6; Q_{W;HP;mi} + Q_{W;HP;ls;mi}) \quad (W.3)$$

waarin:

- $E_{W;gen,in;hj;mi}$  is de door de BWP gebruikte energie, geleverd door het collectieve verwarmingssysteem  $si = hj$ , per maand, in kWh;

- $f_c$  is de dimensieloze factor voor al ( $f_c = 1$ ) dan niet ( $f_c = 0$ ) toepassing van een BWP voor gebouwkoeling, conform figuur W.2;
- $Q_{C;gen,BWP;in;mi}$  is de hoeveelheid energie ten behoeve van de energiefunctie koeling, in maand  $mi$ , door de boosterwarmtepomp aangeleverd aan het distributiedeel van koelsysteem  $si$ , in MJ;
- $Q_{C;HP;si;mi}$  is de door de boosterwarmtepomp aan het koudedistributiesysteem  $si$ , in maand  $mi$ , onttrokken energie, volgens vergelijking 10.6 indien aan de voorwaarde van vergelijking 10.7 wordt voldaan, of volgens vergelijking 10.9, in kWh;
- $Q_{W;hp;mi}$  is de t.b.v. warmtapwaterbereiding door de verdamper afgenomen warmte, per maand, bepaald volgens formule W.8
- $Q_{W;hp;ls;mi}$  is de door de verdamper opgenomen warmte ter compensatie van warmteverlies, per maand, bepaald volgens formule W.9

Rond  $E_{W;gen,in;hj;mi}$  af naar boven op twee significante cijfers tot de dichtstbijzijnde getalswaarde uit de in bijlage X gegeven reeks.

OPMERKING 1 De laatste term in formule (W.2), ( $f_c \times Q_{C;dis;nren;si;mi}$ ), geeft de koudebehoefte in maand  $mi$ ; de maximale hoeveelheid warmte die door de BWP aan de woning kan worden onttrokken.

OPMERKING 2 De warmte die aan de woning wordt onttrokken, wordt met formule W.2 in mindering gebracht op de totaal benodigde thermische aandrijfenergie, zodat minder warmte aan het collectieve verwarmingssysteem hoeft te worden onttrokken.

OPMERKING 3 Bij de bepaling van  $Q_{C;HP;si;mi}$  gaat het bij individuele koelsystemen om  $Q_{C;HP;gl;mi}$ . In het geval van een collectief koelsysteem waarbij meerdere boosterwarmtepompen in een deel van de koudevraag voorzien gaat het om  $Q_{C;HP;sl;mi} / (\text{aantal boosterwarmtepompen dat voor het onttrekken van de warmte gebruik maakt van rekenzones die zijn aangesloten op het collectieve koelsysteem } si)$

### W.2.3 Opwekkingsrendement en energiefractie voor koeling door BWP

Indien een BWP het afgiftesysteem voor ruimtekoeling als warmtebron gebruikt, dan is de boosterwarmtepomp de preferente koudeopwekker voor het koelsysteem  $si$ . Indien gewenst kunnen voor koeling het opwekkingsrendement, de energiefractie en het hulpenergiegebruik van de circulatiepomp (voor distributie) van de boosterwarmtepomp in beeld gebracht worden. Het (totale) hulpenergiegebruik voor distributie van koeling wordt bepaald in H10.

Bepaal ter indicatie het opwekkingsrendement van de boosterwarmtepomp voor koeling  $\eta_{C;gen;si,gpref}$  volgens:

$$\eta_{C;gen;si,gpref} = \frac{\sum_{mi} Q_{C;gen,BWP;in;mi}}{E_{C;gen;el;an}} \times 3,6 \quad (W.4)$$

Bepaal ter indicatie de dimensieloze energiefractie  $F_{C;gen;si,gpref}$  voor koeling, die de BWP bijdraagt aan de jaarlijkse koudebehoefte, volgens:

$$F_{C;gen;si,gpref} = \frac{\sum_{mi} Q_{C;gen,BWP;in;mi}}{\sum_{mi} Q_{C;gen,BWP;in;mi} + \sum_{zi} \sum_{mi} Q_{C;gen;in;zi;mi}} \times 3,6 \quad (W.5)$$

waarin:

- $\eta_{C;gen;si,gpref}$  is het dimensieloze opwekkingsrendement voor koeling, in maand  $mi$ , van opwekker  $gpref$  (BWP) in het koelsysteem  $si$ ;
- $F_{C;gen;si,gpref}$  is de dimensieloze energiefraction voor koeling, die opwekker  $gpref$  (BWP) levert aan het koelsysteem  $si$ ;
- $Q_{C;gen,BWP;in;mi}$  is de hoeveelheid energie ten behoeve van de energiefunctie koeling, in maand  $mi$ , door de boosterwarmtepomp aangeleverd aan het distributiedeel van koelsysteem  $si$ , volgens formule W.3, in MJ;
- $Q_{C;gen;in;zi;mi}$  is de koudebehoefte aan het koudeopweksysteem vanuit rekenzone  $zi$  in maand  $mi$ , die door de verschillende opwekkers exclusief boosterwarmtepomp aangeleverd wordt aan het distributiedeel van het koudeopweksysteem, volgens formule 10.8, in kWh;
- $E_{C;gen;el;an}$  is het elektrisch energiegebruik van de circulatiepomp per jaar, als de BWP wordt ingezet voor gebouwkoeling, in kWh, volgens formule (W.6).

Bepaal ter indicatie het elektrisch hulpenergiegebruik van de circulatiepomp per jaar, bij toepassing van een koelsysteem als warmtebron voor de boosterwarmtepompen, volgens:

$$E_{C;gen;el;an} = \sum_{mi} \left( f_c \times P_{C;aux;ngen;spec} \times \left( \sum_{zi} A_{g;zi} \right) \times t_{C,on;BWP;mi} \right) / 3,6 \quad (W.6)$$

waarin:

- $E_{C;gen;el;an}$  is het elektrisch energiegebruik van de circulatiepomp per jaar, als de BWP wordt ingezet voor gebouwkoeling, in kWh;
- $f_c$  is de dimensieloze factor voor al ( $f_c = 1$ ) dan niet ( $f_c = 0$ ) toepassing van een boosterwarmtepomp voor gebouwkoeling, conform figuur W.2;
- $P_{C;aux;ngen;spec}$  is het specifieke vermogen van circulatiepompen van het koelsysteem per m<sup>2</sup> gebruiksoppervlakte, met een forfaitaire waarde van 2 W/m<sup>2</sup>;
- $A_{g;zi}$  is de gebruiksoppervlakte van elk van de voor koeling betrokken rekenzones  $zi$ , bepaald volgens 6.6.3, in m<sup>2</sup>;
- $t_{C,on;BWP;mi}$  is de nominale aan-tijd van de circulatiepomp, bij koeling door de boosterwarmtepomp, in maand  $mi$ , volgens formule (D.7), in Ms.

**OPMERKING** het elektrische hulpenergiegebruik voor het (gehele) distributiesysteem wordt bepaald in hoofdstuk 10.

Bepaal de nominale aan-tijd van de boosterwarmtepomp voor koeling,  $t_{C,on;BWP;mi}$ , volgens:

$$t_{C,on;BWP;mi} = \frac{Q_{C;gen,BWP;in;mi}}{P_{source}} \quad (W.7)$$

waarin:

$Q_{C;gen,BWP;in;mi}$  is de hoeveelheid energie ten behoeve van de energiefunctie koeling, in maand  $mi$ , door de boosterwarmtepomp aangeleverd aan het distributiedeel van koelsysteem  $si$ , volgens formule W.3, in MJ;

$P_{source}$  is het nominale opgenomen thermische vermogen (verdamperzijde) van de boosterwarmtepomp, bepaald volgens W.4 bij een brontemperatuur van 24 °C, in W.

## W.2.4 Door de BWP afgenomen warmte

Bepaal de door de verdamper van de BWP afgenomen warmte voor warmtapwaterbereiding,  $Q_{W;hp;mi}$ , volgens:

$$Q_{W;hp;mi} = Q_{W;dis;nren;si;mi} \times 3,6 \times \frac{COP_{W;hp;mi} - 1}{COP_{W;hp;mi}} \quad (W.8)$$

en:

$$Q_{W;hp;ls;mi} = \left[ \frac{Q_{W;gen;gi,out;mi}}{\left( \frac{Q_{W;gen;gi,out;mi}}{COP_{W;hp;mi}} - E_{ls;mi} \right)} - 1 \right] \times E_{ls;mi} \times 3,6 \quad (W.9)$$

en:

$$E_{ls;mi} = P_{ls} \times t_{mi} \quad (W.10)$$

waarin:

- $Q_{W;hp;mi}$  is de t.b.v. warmtapwaterbereiding door de verdamper afgenomen warmte, in maand  $mi$ , in MJ;
- $Q_{W;hp;ls;mi}$  is de door de verdamper opgenomen warmte ter compensatie van warmteverlies, in maand  $mi$ , in MJ;
- $Q_{W;dis;nren;si;mi}$  is de hoeveelheid energie ten behoeve van warm tapwater, in maand  $mi$ , door de niet-duurzame opwekkers ( $nren$ ) aangeleverd aan het distributiedeel van systeem  $si$ , bepaald volgens 13.1.2, in kWh;
- $Q_{W;gen;gi,out;mi}$  is de hoeveelheid energie die door opwekker  $gi$  geleverd wordt ten behoeve van warm tapwater, in maand  $mi$ , bepaald volgens 13.8.2, in kWh;
- $E_{ls;mi}$  is de elektriciteitsvraag van de BWP, ter compensatie van het thermisch verlies, in maand  $mi$ , in kWh;
- $COP_{W;hp;mi}$  is de COP van de BWP, in maand  $mi$ , bepaald volgens W.3.1;
- $P_{ls}$  is de gemiddelde elektriciteitsvraag van de BWP, ter compensatie van het stilstandsverlies, bepaald volgens W.4, in kW;
- $t_{mi}$  is de rekenwaarde voor de lengte van de beschouwde maand  $mi$ , bepaald volgens 17.2, in h.

**OPMERKING** De breuk in formule (D.9) geeft het netto-opwekkingsrendement (COP) van de BWP berekend uit de nettowarmtelevering aan het distributiesysteem ( $Q_{W;dis,nren;mi}$ ) gedeeld door de netto daarvoor benodigde elektriciteit. Deze laatste wordt berekend uit de totaal (bruto) benodigde elektriciteit ( $Q_{W;dis,nren;mi}/COP_{W;hp;mi}$ ) minus de elektriciteitsbehoefte voor compensatie van warmteverlies van de BWP ( $E_{ls;mi}$ ).

## W.3 COP van een boosterwarmtepomp (BWP)

### W.3.1 Bepaling COP op maandbasis

Bepaal de COP op maandbasis voor de BWP voor een specifieke taphoeveelheid volgens:

$$COP_{W;hp;mi} = c_1 \times \theta_{evap;mi} + c_2 \quad (W.11)$$

waarin:

- $COP_{W;hp;mi}$  is de COP van de boosterwarmtepomp, in maand  $mi$ ;
- $c_{1,2}$  zijn dimensieloze constanten voor een specifieke taphoeveelheid, bepaald volgens W.3.2;
- $\theta_{evap;mi}$  is de gemiddelde ingaande temperatuur van de aangeboden bronwarmte, in maand  $mi$ , in °C.

De gemiddelde ingaande temperatuur (naar de verdamper van de BWP),  $\theta_{evap;mi}$ , moet op maandbasis gegeven zijn. Voor de maanden waarin het gebouwkoelsysteem als bron wordt gebruikt, is  $\theta_{evap;mi}$  het gemiddelde van de temperatuur van het collectieve verwarmingssysteem en 20 °C.

Het temperatuurbereik mag worden geëxtrapoleerd met 4 K buiten de in W.4 gehanteerde meetpunten tot minimaal 20 °C en maximaal 44 °C.

**OPMERKING** Voor een warmtenet kan de aanvoertemperatuur variabel zijn, omdat deze bijvoorbeeld via een stooklijn geregeld worden. Voor de ingaande temperatuur van de bron van de BWP ( $\theta_{evap;mi}$ ) wordt het maandgemiddelde toegepast.

### W.3.2 Bepaling COP-constanten

Bepaal de constanten voor de berekening van het opwekkingsrendement voor een specifieke taphoeveelheid volgens:

$$c_1 = \frac{COP_{W;hp;\theta 1} - COP_{W;hp;\theta 2}}{\theta_{evap;1} - \theta_{evap;2}} \quad (W.12)$$

en:

$$c_2 = COP_{W;hp;\theta 2} - c_1 \times \theta_{evap;2} \quad (W.13)$$

waarin:

- $c_{1,2}$  zijn dimensieloze constanten voor een specifieke taphoeveelheid;
- $COP_{W;hp;\theta j}$  is de COP voor testcondities  $\theta j = 24$  (of 16) °C en 40 °C, voor een specifieke taphoeveelheid, bepaald volgens W.3.3;

$\theta_{\text{evap};j}$  is de temperatuur van de aangeboden bronwarmte in °C, voor testcondities  $\theta_j = 24$  (of 16) °C en 40 °C, bepaald volgens W.4.

### W.3.3 Rekenwaarde opwekkingsrendement bij een specifieke taphoeveelheid

Het opwekkingsrendement wordt bepaald uit metingen bij een aangegeven klasse. Bij toepassing voor een specifieke taphoeveelheid moet het opwekkingsrendement hiervoor worden gecorrigeerd. Hiervoor zijn drie methoden mogelijk, ~~als alternatief op de correctiewaarden volgens tabel 13.26:~~

- lineaire interpolatie per brontemperatuur, indien de COP-bepaling bij verschillende klassen is uitgevoerd (dit is vergelijkbaar met de aanpak in 13.8.4.2, maar is in deze bijlage niet in formules uitgewerkt);
- toepassing van een correctiewaarde volgens tabel 13.27: indien de COP-bepaling bij één klasse is uitgevoerd;
- lineaire interpolatie per brontemperatuur tussen de COP-bepaling bij één klasse  $ki$  en het gemeten stilstandsverlies, volgens onderstaande formule:

$$COP_{W;hp;\theta_j} = \frac{\min(Q_{W;dis;nren;an}, Q_{W;dis;an;ki})}{\left( \frac{Q_{W;dis;an;ki}}{COP_{ki;\theta_j}} - P_{ls} \times t_{an} \right) \times \frac{\min(Q_{W;dis;nren;an}, Q_{W;dis;an;ki})}{Q_{W;dis;an;ki}} + (P_{ls} \times t_{an})} \quad (W.14)$$

$$Q_{W;dis;nren;an} = \sum_{mi} Q_{W;gen;gi,out;mi} \quad (W.15)$$

waarin:

$COP_{W;hp;\theta_j}$  is de COP voor testcondities  $\theta_j = 24$  (of 16) °C en 40 °C, voor een specifieke taphoeveelheid;

$Q_{W;dis;nren;an}$  is de jaarlijkse brutowarmtebehoefte voor warmtapwaterbereiding: de jaarlijkse hoeveelheid energie ten behoeve van de energiefunctie warm tapwater, door de niet-duurzame opwekkers ( $nren$ ) aangeleverd aan het distributiedeel van systeem  $si$ , in kWh;

$Q_{W;dis;an;ki}$  is het warmtapwatergebruik per jaar  $Q_{W;dis;nren;an}$ , bij toepassingsklasse  $ki$ , volgens tabel 13.23, in kWh;

$COP_{ki;\theta_j}$  is de dimensieloze COP, bij toepassingsklasse  $ki$  en ingaande brontemperatuur  $\theta_j$ , bepaald volgens W.4;

$P_{ls}$  is de gemiddelde elektriciteitsvraag van de boosterwarmtepomp, ter compensatie van het stilstandsverlies, bepaald volgens W.4, in kW;

$t_{an}$  is de lengte van het jaar, bepaald volgens 17.2, in h;

$Q_{W;gen;gi,out;mi}$  is de hoeveelheid energie die door opwekker  $gi$  geleverd wordt ten behoeve van warm tapwater, in maand  $mi$ , bepaald volgens 13.8.2, in kWh.

**OPMERKING 1** Deze correctie voor een specifieke taphoeveelheid gebeurt door uitgaande van een effectieve COP bij gemeten klasse (nuttig geleverde warmte/totale elektriciteitsvraag), via berekening



van een werkelijke COP (nuttig geleverde warmte/sec daarvoor benodigde elektriciteit), naar een effectieve COP bij afwijkende klasse.

OPMERKING 2 Door het minimumcriterium in formule W.14) verkrijgt een hogere klasse dan waarbij gemeten is, de correctiewaarde 1,0.

## W.4 Meting energieprestaties boosterwarmtepomp (BWP)

### W.4.1 Inleiding

De prestaties van een BWP moeten worden gemeten als unit, inclusief buffervat en eventuele voorverwarmer. Er moeten twee typen metingen worden uitgevoerd:

- a) Bepaling van de COP bij toepassingen van een of meer standaard tapprogramma's. Deze metingen moeten worden uitgevoerd conform bijlage T, met de volgende aanpassingen:
  - Hanteer voor de standaard tapprogramma's de Europese tapprofielen uit NEN-EN 16147.
  - De metingen worden per standaard tapprogramma uitgevoerd bij twee ingaande brontemperaturen van respectievelijk 24 °C en 40 °C. Indien de BWP ook bij brontemperaturen buiten het standaard extrapolatiebereik (20 °C – 44 °C) moet worden toegepast, moet een extra meting worden uitgevoerd. Voor lagere brontemperaturen moet een meting worden verricht bij 16 °C.
  - Het brondebiet wordt zodanig ingeregeld dat een  $\Delta T$  van  $6 \text{ K} \pm 0,5 \text{ K}$  wordt bereikt zodra de warmtepomp een eerste start maakt bij een ingaande brontemperatuur van 24 °C.
  - Als de boosterwarmtepomp niet in bedrijf is, moet het brondebiet nul zijn.
  - Bepaal het nominale opgenomen thermische vermogen (verdamperzijde) van de BWP, tijdens bedrijf, bij de verschillende brontemperaturen, in W.
  - Bepaal de COP volgens:

$$COP_{ki,\theta j} = \frac{Q_n}{Q_{\text{toe;el}}} \quad (\text{W.16})$$

waarin:

- $COP_{ki,\theta j}$  is de dimensieloze COP, bij toepassingsklasse  $ki$  en ingaande brontemperatuur  $\theta j$ ;
- $Q_n$  is de gemeten energie opgenomen in het tapwater waarvan de uitstroomtemperatuur ten minste boven de nuttige temperatuur  $\theta_{\text{nuttig}}$  ligt, bij toepassingsklasse  $ki$ , in kWh;
- $Q_{\text{toe;el}}$  is het gemeten opgenomen elektriciteitsgebruik inclusief eventuele hulpenergie (bijv. elektronica), in kWh.

OPMERKING 1 Het standaard extrapolatiebereik (20 °C – 44 °C) ligt 4 K buiten de standaard brontemperaturen waarbij de metingen worden uitgevoerd. Indien de BWP ook bij brontemperaturen buiten het standaard extrapolatiebereik wordt toegepast, geldt dezelfde benadering: de resultaten van een meting bij 16 °C mogen dan worden geëxtrapoleerd naar minimaal 12 °C.

b) Bepaling van het stilstandsverlies. Deze meting moet als volgt worden uitgevoerd:

- standaard brontemperatuur van 24 °C;
- meting van het elektriciteitsgebruik  $Q_{\text{toe;el}}$  in kWh;
- duur van de meting: minimaal 24 h vanaf het begin van een schakelactie van de warmtepomp tot het begin van een volgende schakelactie van de warmtepomp;
- overige condities conform de condities bij de bepaling van de COP bij toepassingen van een of meer standaard tapprogramma's;
- bepaal de gemiddelde elektriciteitsvraag van de boosterwarmtepomp, ter compensatie van het stilstandsverlies,  $P_{\text{ls}}$ , volgens:

$$P_{\text{ls}} = \frac{3,6 \times 10^3 \times Q_{\text{toe;el}}}{t_{\text{ls}}} \quad (\text{W.17})$$

waarin:

- $P_{\text{ls}}$  is de gemiddelde elektriciteitsvraag van de boosterwarmtepomp, ter compensatie van het stilstandsverlies, in kW;
- $Q_{\text{toe;el}}$  is het gemeten opgenomen elektriciteitsgebruik inclusief eventuele hulpenergie (bijv. elektronica), in kWh;
- $t_{\text{ls}}$  is de gemeten tijdsduur tijdens de meting van het stilstandsverlies, in s.

Bij de bepaling van het opwekkingsrendement en het verlies is alle interne elektriciteitsgebruik van de BWP (voor bijv. interne circulatiepomp en regeling) inbegrepen.

OPMERKING 2 Meer informatie wordt gegeven in het Kiwa-rapport 120901297, *Ontwikkeling van een methodiek, de beoordeling van een warmtapwater warmtepomp met een hoge temperatuurbron*.

## W.4.2 Testrapport

Op het testrapport van een BWP moet worden vermeld:

- 1) Minimum- en maximumbrontemperatuur (opgave fabrikant).
- 2) De resultaten van de meting bij de verschillende gemeten brontemperaturen en bij gemeten klasse(n):
  - COP voor warmtapwaterbereiding bij gemeten brontemperaturen en bij gemeten klasse(n)  $k_i$ ;
  - het warmtapwatergebruik per jaar bij toepassingsklasse  $k_i$ ,  $Q_{W;\text{dis};\text{an};k_i} = Q_{W;\text{dis};\text{nren};\text{an}}$ , volgens tabel 13.23, in MJ;
  - de gemeten energie opgenomen in het tapwater waarvan de uitstroomtemperatuur ten minste boven de nuttige temperatuur  $\theta_{\text{nuttig}}$  ligt, in MJ;

- het gemeten opgenomen elektriciteitsgebruik inclusief eventuele hulpenergie (bijv. elektronica), in kWh;
- het nominale opgenomen thermische vermogen (verdamperzijde) van de BWP, tijdens bedrijf,  $P_{\text{source}}$ , bij de verschillende brontemperaturen, in W;
- de gemiddelde uitgaande temperatuur van de warmtebron en bijbehorende standaarddeviatie [ $^{\circ}\text{C}$ ].

1) De resultaten van de stilstandsverliesmeting:

- de elektriciteitsvraag van de BWP, ter compensatie van het stilstandsverlies,  $P_{\text{ls}}$ , in W;
- het gemeten opgenomen elektriciteitsgebruik inclusief eventuele hulpenergie (bijv. elektronica), in kWh;
- de gemeten tijdsduur tijdens de meting van het stilstandsverlies, in s.
- de gemiddelde uitgaande temperatuur van de warmtebron en bijbehorende standaarddeviatie [ $^{\circ}\text{C}$ ].