

Bijlage T (normatief)

Bepaling opwekkingsrendement warmtapwatertoestellen ten behoefte van de koppeling met Gaskeur

T.1 Principe

Deze bijlage bevat de methode voor de bepaling van het opwekkingsrendement van warm tapwater bij verschillende toepassingsklassen. De methode is overgenomen uit bijlage A van NEN7120:2012+C2 inclusief C5.

In NTA8800 zijn voor het opwekkingsrendement van warm tapwater afhankelijk van het type toestel verschillende methoden aangewezen. Voor de beproeving van (individuele) met gas gestookte toestellen en elektrische warmtepompen die pas sinds 2021 op de markt beschikbaar zijn, moet bijvoorbeeld gebruik worden gemaakt van de Europese methode volgens NEN-EN 13203-2 respectievelijk NEN-EN 16147. Voor toestellen waarvan het type al voor het jaar 2021 op de markt beschikbaar is, kan voor de bepaling van het opwekkingsrendement nog gebruik worden gemaakt van de methode in deze bijlage.

Daarnaast wordt de methode in deze bijlage nog gebruikt voor de koppeling met het Gaskeur keurmerk en is de methode aangewezen voor de beproeving van het opwekkingsrendement van boosterwarmtepompen (zie bijlage W). De Nederlandse tapprofielen in deze bijlage worden ook gebruikt voor beproeving van douchewaterwarmteterugwin (dwtw) units (zie bijlage U).

De in deze bijlage gegeven bepalingmethode voor het opwekkingsrendement van warm tapwater kan worden gebruikt voor de volgende situaties:

- bepaling ten behoeve van forfaitaire rendementen op basis van Gaskeur;
- voor boosterwarmtepompen;
- voor warmtepompen zonder geïntegreerde naverwarmer.

Hierbij wordt gebruik gemaakt van de Nederlandse tappatronen die in deze bijlage zijn gegeven. Voor het bepalen van het opwekkingsrendement van de overige warm tapwatertoestellen wordt gebruik gemaakt van de Europese tappatronen zoals vastgelegd in CDR 811/2013, 812/2012, 813/2013 en 814/2013. Deze tappatronen wijken af van de Nederlandse tappatronen doordat rekening wordt gehouden met gebruik van een vaatwasser en (gedeeltelijk) gebruik van een bad. In de Nederlandse tappatronen wordt rekening gehouden met handafwas en met douchen.

De Nederlandse tappatronen worden ook gebruikt voor het bepalen van het rendement van douchewaterwarmteterugwinning (zie bijlage U).

Het opwekkingsrendement van warmtapwatertoestellen wordt bepaald als de verhouding tussen de aan het tapwater nuttig afgegeven hoeveelheid warmte onder gebruiksomstandigheden en de hoeveelheid energie die daartoe aan het toestel moet worden toegevoerd. Omdat het rendement bij bepaalde toestellen sterk afhangt van het warmtapwatergebruik, zijn standaard tapprogramma's gedefinieerd, die elk representatief zijn voor een bepaalde mate van dagelijks warmtapwatergebruik (toepassingsklasse). De getalswaarde van een gemeten rendement heeft dus uitsluitend betekenis indien daarbij de klasse wordt opgegeven waarbij het rendement is bepaald.

Voor combitoestellen kan in het verwarmingsseizoen een hoger opwekkingsrendement worden bereikt dan in de zomer door interactie met de verwarmingsfunctie. Het gewogen gemiddelde van het zomer- en winterrendement levert het jaarrendement op.

Om dit jaarrendement voor combitoestellen te bepalen zijn twee methoden gegeven om het winterrendement te bepalen:

- een op metingen gebaseerde methode volgens T.4.1; deze methode is voor alle typen combitoestellen toepasbaar;
- een op forfaitaire omrekening gebaseerde methode volgens T.4.2; deze methode mag uitsluitend worden toegepast voor:
- met gas gestookte combitoestellen zonder geïntegreerde of externe warmtepomp of microWKK;
- met gas gestookte combitoestellen met een geïntegreerde of externe warmtepomp of microWKK mits deze warmtepomp of microWKK in zomerbedrijf niet wordt ingezet voor warmtapwaterbereiding.

Het toepassingsgebied omvat de volgende individuele toestellen voor warm tapwater:

- met gas en met olie gestookte toestellen;
- elektrische toestellen;
- warmtepompen met geïntegreerde of externe bijstook;
- met gas gestookte (combi)toestellen met microWKK.

OPMERKING De bepalingsmethode volgens Gaskeur CW-HRww:2010 is een bepalingsmethode die voldoet aan de in deze bijlage gegeven omschrijving. Zie opmerking 4 in 13.8.4.7.2 voor de overeenkomst tussen de toepassingsklassen volgens Gaskeur CW-HRww:2010 en de hier gedefinieerde klassen.

T.2 Uitgangspunten

T.2.1 Meetcondities

De meetcondities voor de bepaling van het opwekkingsrendement zijn de volgende:

- tapwaterinlaatdruk: 0,2 MPa (overdruk);
- tapwaterinlaattemperatuur, θ_{koud} : 10 °C;
- omgevingstemperatuur opstellingsruimte: 20 °C.

Voor warmtepompen gelden de volgende extra condities:

- de meting wordt uitgevoerd inclusief eventuele bijstookvoorziening.

Daarbij, voor warmtepompen die ventilatieretourlucht als bron gebruiken:

- ventilatieluchtdebiet: volgens opgave van de leverancier;
- ventilatieluchttemperatuur: 20 °C;

— relatieve vochtigheid ventilatielucht: 57 %.

Het ventilatieluchtdebiet wordt aan de zuigzijde ingesteld, maar ook aan de perszijde gemeten. Deze laatste waarde is bepalend voor het eventueel bij de bepaling van de energieprestatiecoëfficiënt in rekening te brengen extra warmteverlies door ventilatie ('overventilatie'). Indien de warmtepomp automatisch schakelt tussen verschillende ventilatorstanden, moet aan de perszijde het gemiddelde ventilatieluchtdebiet worden bepaald over 24 h.

In het opwekkingsrendement is de ventilatorenergie niet inbegrepen. Deze wordt apart verrekend, zie hoofdstuk 11.

Voor overige warmtepompen geldt:

- buitenluchttemperatuur: 7 °C;
- relatieve vochtigheid buitenlucht: 87 %;
- grondwater: 10 °C;
- bodemwarmtewisselaar ('brine'): 5 °C.

Voor warmwaterdoorstroomtoestellen moet bij een tapdebiet van ten minste 2,5 dm³/min aan de uitlaat van het toestel een temperatuurverhoging van ten minste 50 K kunnen worden bereikt.

Voor warmwatervoorraadtoestellen moet aan de uitlaat van het toestel een temperatuur van ten minste 58 °C kunnen worden bereikt.

Voor lucht-naar-waterwarmtepompen die afschakelen bij lage buitentemperaturen, bijvoorbeeld om aanvriezen te voorkomen, geldt afhankelijk van de exacte temperatuur van afschakelen een andere gemiddelde buitentemperatuur, omdat de warmtepomp niet bij lage buitentemperaturen in bedrijf is. Bij beproeving moeten de buitenluchttemperaturen volgens tabel T.1 worden gebruikt, waarbij $\theta_{H;hp;off}$ de temperatuur in °C is waarbij, indien de buitenluchttemperatuur onder deze waarde komt, de warmtepomp uitschakelt, volgens opgave fabrikant.

Tabel T.1 — Aan te houden buitenluchttemperatuur bij beproeving van lucht-naar-waterwarmtepompen en energiefractie $F_{W;gen;tbu}$

$\theta_{H;hp;off}$	Buitenluchttemperatuur bij beproeving lucht-naar-water- warmtepompen	$F_{W;gen;tbu}$ –
°C	°C	
10	11,9	0,30
9	11,1	0,35
8	10,4	0,44
7	9,8	0,54
6	9,4	0,64
5	9,0	0,70

$\theta_{H;hp;off}$	Buitenluchttemperatuur bij beproeving lucht-naar-water- warmtepompen	$F_{W;gen;tbu}$ –
°C	°C	
4	8,6	0,76
3	8,2	0,83
2	8,1	0,88
1	7,8	0,89
0	7,7	0,92
–1	7,4	0,94
–2	7,3	0,97
–3	7,3	0,98
–4	7,2	0,98
–5	7,1	0,99
–6	7,1	1,00
–7	7,1	1,00
–8	7,0	1,00
–9	7,0	1,00
–10	7,0	1,00

T.2.2 Klassen

De indeling in klassen is gebaseerd op tappatronen die variëren rond een basistappatroon; zie tabel T.2.

Tabel T.2 — Basistappatroon

Nr.	Tijd h/min	Tapvolume dm ³ bij $\theta_{gewenst}^a$	Tapdebiet dm ³ /min	$\theta_{gewenst}$ °C	θ_{nuttig} °C	Gebruik
1	7	4	3,5	40	25	Wastafel
2	7,15	Afhankelijk van de klasse	Afhankelijk van de klasse	40	40	Douche
3	7,3	4	3,5	40	25	Wastafel
4	8	1	3,5	55	40	Spoelen
5	9	1	3,5	40	25	Handen wassen
6	9,05	1	3,5	40	25	Handen wassen

Nr.	Tijd h/min	Tapvolume dm ³ bij $\theta_{\text{gewenst}}^a$	Tapdebiet dm ³ /min	θ_{gewenst} °C	θ_{nuttig} °C	Gebruik
7	10	1	3,5	55	40	Spoelen
8	10,3	1	3,5	40	25	Handen wassen
9	10,35	0,5	3,5	40	25	Korte tap
10	10,45	1	3,5	40	25	Handen wassen
11	11	1	3,5	55	40	Spoelen
12	11,3	1	3,5	40	25	Handen wassen
13	11,32	1	3,5	40	25	Handen wassen
14	11,34	1	3,5	40	25	Handen wassen
15	13	5	3,5	55	40	Spoelen
16	13,05	5	3,5	55	40	Vaat wassen
17	13,25	2	3,5	55	40	Spoelen
18	13,27	2	3,5	55	40	Spoelen
19	13,29	2	3,5	55	40	Spoelen
20	14	1	3,5	40	25	Handen wassen
21	14,3	1	3,5	40	25	Handen wassen
22	14,35	0,5	3,5	40	25	Korte tap
23	14,45	1	3,5	40	25	Handen wassen
24	14,48	1	3,5	40	25	Handen wassen
25	14,51	0,5	3,5	40	25	Korte tap
26	15	2	3,5	40	25	Handen wassen
27	16	1	3,5	40	25	Handen wassen

[illegible]

Klasse ‘Aanrecht’: uitsluitend voor gebruik zonder douche (aanrecht):

— basistappatroon, maar met tapdebiet 2,5 dm³/min.

Klasse 1: tappatroon met geringe taphoeveelheid, inclusief één douchetapping:

— basistappatroon, maar met toevoeging van douche op tijd 23,3. Zie tabel T.3.

Tabel T.3 — Klasse 1: tappatroon met geringe taphoeveelheid, inclusief één douchetapping: basistappatroon, maar met toevoeging van douche op tijd 23,3

Nr.	Tijd h/min	Tapvolume dm ³ bij θ_{gewenst} ^a	Tapdebiet dm ³ /min	θ_{gewenst} °C	θ_{nuttig} °C	Gebruik
48	23,3	47	3,5	40	40	Douche
^a Totaal volume bij 60 °C is 89,2 dm ³ .						

Klasse 2: tappatroon met matige taphoeveelheid, inclusief twee douchetappingen:

— basistappatroon, maar met toevoeging van douche op tijden 7,15 en 23,3. Zie tabel T.4.

Tabel T.4 — Klasse 2: tappatroon met matige taphoeveelheid, inclusief twee douchetappingen: basistappatroon, maar met toevoeging van douche op tijden 7,15 en 23,3

Nr.	Tijd h/min	Tapvolume dm ³ bij θ_{gewenst} ^a	Tapdebiet dm ³ /min	θ_{gewenst} °C	θ_{nuttig} °C	Gebruik
2	7,15	47	3,5	40	40	Douche
48	23,3	47	3,5	40	40	Douche
^a Totaal volume bij 60 °C is 117,2 dm ³ .						

Klasse 3: tappatroon met grote taphoeveelheid:

— basistappatroon, maar met toevoeging van douche op tijden 7,15 en 23,3. Zie tabel T.5.

Tabel T.5 — Klasse 3: tappatroon met grote taphoeveelheid: basistappatroon, maar met toevoeging van douche op tijden 7,15 en 23,3

Nr.	Tijd h/min	Tapvolume dm ³ bij θ_{gewenst} ^a	Tapdebiet dm ³ /min	θ_{gewenst} °C	θ_{nuttig} °C	Gebruik
2	7,15	73	5,5	40	40	Douche
48	23,3	73	5,5	40	40	Douche
^a Totaal volume bij 60 °C is 149,2 dm ³ .						

Klasse 4: tappatroon met zeer grote taphoeveelheid:

— basistappatroon, maar met toevoeging van douche op tijden 7,15 en 23,3. Zie tabel T.6.

Tabel T.6 — Klasse 4: tappatroon met zeer grote taphoeveelheid: basistappatroon, maar met toevoeging van douche op tijden 7,15 en 23,3

Nr.	Tijd h/min	Tapvolume dm ³ bij $\theta_{\text{gewenst}}^a$	Tapdebiet dm ³ /min	θ_{gewenst} °C	θ_{nuttig} °C	Gebruik
2	7,15	100	7,5	40	40	Douche
48	23,3	100	7,5	40	40	Douche
^a Totaal volume bij 60 °C is 181,2 dm ³ .						

T.2.3 Tappatroon

Het tappatroon zoals dat binnen deze bepalingmethode wordt gehanteerd, wordt door de opdrachtgever aangegeven. Hierbij kan worden gekozen voor tappatroon volgens klasse 'Aanrecht', 1, 2, 3 of 4 (zie T.2.2).

Het opwekkingsrendement is uitsluitend geldig voor de gemeten klasse. Voor gastoestellen en warmtepompen geeft de bepalingmethode voor de energieprestatie forfaitaire correctiefactoren, waarmee een rekenwaarde voor het rendement voor een lagere klasse kan worden afgeleid uit het gemeten rendement voor een hogere klasse. Voor gastoestellen mag bovendien het rendement gemeten bij een lagere klasse worden gebruikt als (conservatieve) rekenwaarde voor een hogere klasse.

Voor warmtepompen is dit laatste niet toegelaten, omdat bij gebruik in een hogere klasse de vergrote inzet van de (elektrische) bijstookvoorziening kan leiden tot een significante daling van het rendement.

T.2.4 Meetnauwkeurigheid

Het opwekkingsrendement wordt bepaald met een onnauwkeurigheid van ten hoogste vijf procentpunten.

T.3 Beproevingsmethode

T.3.1 Energietoevoer

De metingen worden uitgevoerd met de energiedrager die voor het warmwatertoestel als energiebron is voorgeschreven (bijvoorbeeld soort gas of elektriciteit).

T.3.2 Beïnvloeding door cv-functie (combitoestellen)

Bij combitoestellen wordt de cv-functie uitgeschakeld door het onderbreken van de thermostaat voor ruimteverwarming.

T.3.3 Warmhoudschakeling

Indien toestellen zijn voorzien van een zogenoemde warmhoudschakeling, wordt deze ingesteld overeenkomstig de manier waarop het toestel in de praktijk wordt gebruikt.

OPMERKING De instelling overeenkomstig de manier waarop het toestel in de praktijk wordt gebruikt is doorgaans opgegeven in specificaties in de installatie- en gebruiksvoorschriften die met het product worden meegeleverd.

T.3.4 Meetapparatuur

Tijdsafhankelijke temperatuurmetingen moeten worden uitgevoerd met temperatuuropnemers met een tijdconstante van ten hoogste 1 s bepaald in stilstaand water en met een meetonnauwkeurigheid van ten hoogste ± 1 K.

T.3.5 Systemen op basis van microWKK

Bij meting aan warmtapwatertoestellen op basis van microWKK moet naast de metingen aan energiedragers en tapopbrengst tevens de door de microWKK geleverde elektriciteit worden gemeten.

T.3.6 Bivalente warmtepompsystemen met externe bijstook

Bij meting aan bivalente warmtepompsystemen, bestaande uit een warmteopwekker met externe bijstook, die zoals wordt voorzien in de praktijk gaat worden toegepast met verschillende typen bijstook, mag de bijdrage van de bijstook met bijbehorend opwekkingsrendement rekenkundig worden bepaald.

Hier toe wordt bij beproeving alleen de hooftopwekker bemeten. Deze wordt volgens de algemene procedure beproefd, zie T.2.1. Omdat het toestel uiteindelijk wordt toegepast met na- of bijverwarming, kan het voorkomen dat de warmtepomp zelf niet in alle gevallen θ_{gewenst} haalt. Deze verplichting vervalt dan ook voor deze systemen. In plaats daarvan wordt ervan uitgegaan dat de bijstook ervoor zorgt dat de temperatuur te allen tijde 58 °C is. Hiermee wordt er rekentechnisch voor gezorgd dat het systeem aan de tapeis voldoet. Bij bepaling van het debiet waarbij Q_{gewenst} is geleverd, moet ook worden uitgegaan van deze 58 °C.

T.3.7 Instellingen van het toestel

Indien het toestel is voorzien van een circulatiepomp met meer standen, dan wordt deze op de minimumstand of op de voor praktijkgebruik opgegeven laagste stand gezet. Voor toestellen met een belastingsgebied voor de tapwaterfunctie worden het toestel, de opstelling en het tapdebiet ingeregeld overeenkomstig de manier waarop het toestel in de praktijk wordt gebruikt.

OPMERKING 1 De inregeling overeenkomstig de manier waarop het toestel in de praktijk wordt gebruikt is doorgaans opgegeven in specificaties in de installatie- en gebruiksvoorschriften die met het product worden meegeleverd.

Tijdens de beproeving moet de instelling van het toestel zo zijn dat de in het tappatroon aangegeven gewenste temperatuur bij elke tapping (θ_{gewenst}) wordt gerealiseerd.

Het is toegelaten om het bijstookelement zo in te stellen dat de gewenste temperatuur wordt bereikt. De instellingen van het toestel worden ingesteld overeenkomstig de manier waarop het toestel in de praktijk wordt gebruikt. Het toestel moet zo worden ingesteld dat het toestel en/of eventuele bijstook op ieder moment in bedrijf kan komen indien hier op basis van temperatuurniveaus in het toestel behoefte aan is.

De instellingen van het toestel moeten gelijk zijn aan de instellingen die worden gebruikt voor de bepaling van het comfort.

OPMERKING 2 Meetmethoden die het comfort vastleggen en waarvan de leverancier uitdrukking geeft in technische of commerciële documentatie, zijn niet wettelijk voorgeschreven maar betreffen privaatrechtelijke meetmethoden (zoals Gaskeur) of vrijwillige meetmethoden (zoals vastgelegd in NEN-EN 13203-2).

Voor zover niet anders vermeld, zijn de overige instellingen overeenkomstig de manier waarop het toestel in de praktijk wordt gebruikt.

OPMERKING 3 De instellingen overeenkomstig de manier waarop het toestel in de praktijk wordt gebruikt zijn doorgaans opgegeven in specificaties in de installatie- en gebruiksvorschriften die met het product worden meegeleverd.

T.3.8 Bepaling van het opwekkingsrendement

Het toestel wordt zo opgesteld en van meet- en regelapparatuur voorzien dat genoemde condities, tapdebieten en tappatroon en meetnauwkeurigheid worden gerealiseerd.

De meetopstelling wordt zo bediend dat de vereiste energie-inhoud (Q_{gewenst}) per tapping wordt gerealiseerd met water waarvan de uitstroomtemperatuur ten minste boven de in het tappatroon aangegeven nuttige temperatuur (θ_{nuttig}) ligt. Tevens moet per tapping ten minste de in het tappatroon aangegeven gewenste temperatuur (θ_{gewenst}) worden bereikt. De werkelijk te tappen volumes worden bepaald op basis van de nuttig aan het tapwater overgedragen hoeveelheid energie. De gewenste hoeveelheid energie wordt per tapping als volgt uit de tappatroongegevens afgeleid:

$$Q_{\text{gewenst}} = m \times 4,18 \times \Delta\theta \quad (\text{T.1})$$

waarin:

Q_{gewenst} is de energiehoeveelheid die moet worden getapt, in kJ;

m is de hoeveelheid getapt water van de gewenste temperatuur, in kg; deze is getalsmatig gelijk aan het tapvolume in dm³ zoals per tapping opgegeven in T.2.2;

$\Delta\theta$ is het verschil tussen θ_{gewenst} en θ_{koud} , in K.

De meting voor elke tapping wordt gestart wanneer het tapwater de temperatuur van θ_{nuttig} heeft bereikt. Warm tapwater met een lagere temperatuur wordt als verlies beschouwd en dus niet meegerekend in Q_{gewenst} .

De meting wordt beëindigd zodra $Q_{\text{geleverd}} = Q_{\text{gewenst}}$. Q_{geleverd} is de gemeten energie-inhoud van de tapping. Hierbij moet θ_{koud} als referentie worden gebruikt.

Voor warmtepompen met externe bijstook, beproefd volgens T.3.6, wordt de meting beëindigd zodra $Q_{\text{geleverd;calc}} = Q_{\text{gewenst}}$. Hierbij wordt $Q_{\text{geleverd;calc}}$ bepaald volgens:

$$Q_{\text{geleverd;calc}} = m \times 4,18 \times (58 - \theta_{\text{koud}}) \quad (\text{T.2})$$

Tevens moet de daadwerkelijk door de beproefde warmtepomp geleverde warmte, Q_{geleverd} , worden bepaald. Hiertoe wordt dezelfde bepalingmethode gebruikt als voor andere systemen wordt gehanteerd, met de uitzondering dat alle warmte wordt meegerekend, ook wanneer de temperatuur bij de uitgang van het toestel nog onder θ_{nuttig} ligt. De naverwarmer zal dit in de praktijk namelijk opwarmen tot 58 °C.

De metingen volgens de tappatronen duren 24 h.

Er moet voor worden gezorgd dat de toestanden van het toestel met betrekking tot warmte-inhoud aan het begin en aan het eind van de meting gelijk zijn. Bij voorraadtoestellen is het begin van de meting gedefinieerd als het moment waarop het toestel tijdens de opwarmperiode op zijn thermostaat afslaat. Na een tappatroonmeting van 24 h wordt wederom een opwarming gestart. Het voorraadtoestel wordt geacht weer dezelfde uitgangspositie te hebben bereikt zodra het wederom op de thermostaat wordt uitgeschakeld. Omdat dit voor toestellen met een gering vermogen (bijv. warmtepompen) lang kan duren, wordt het energiegebruik over deze extra periode (na 24 h) bepaald *exclusief* de stilstandsverliezen.

OPMERKING 1 Voor gastoestellen geeft Gaskeur CW-HRww:2010 een gedetailleerde methode. Voor warmtepompen heeft TNO een *Beproeversrichtlijn tapwater warmtepompen*, rapportnummer R 2003-060, opgesteld die een gedetailleerde methode geeft.

Bepaal eerst het tapwaterzijdig opwekkingsrendement op onderwaarde, η_{tg} , volgens:

Elektrisch toestel:

$$\eta_{tg} = \frac{Q_n}{3,6 \times \frac{Q_{toe;el}}{\eta_{el;ow}}} \quad (T.3)$$

In dit rendement is de omzetting van primaire energie naar elektriciteit reeds verrekend.

Overige toestellen:

$$\eta_{tg} = \frac{Q_n}{Q_{prim;toe;ov} + 3,6 \times \frac{Q_{toe;el}}{\eta_{el;ow}}} \quad (T.4)$$

In dit rendement is de omzetting van primaire energie naar elektriciteit voor hulpenergie reeds verrekend.

waarin:

η_{tg}	is het dimensieloze tapwaterzijdig opwekkingsrendement, op onderwaarde;
Q_n	is de gemeten energie opgenomen in het tapwater waarvan de uitstroomtemperatuur ten minste boven de nuttige temperatuur θ_{nuttig} ligt, in MJ;
$Q_{prim;toe;ov}$	is het gemeten opgenomen primaire energiegebruik exclusief eventuele elektrische hulpenergie voor overige dan elektrische toestellen, op onderwaarde, in MJ;
$Q_{toe;el}$	is het gemeten opgenomen elektriciteitsgebruik inclusief eventuele hulpenergie (bijv. pomp, ventilator, elektronica), in kWh;
$\eta_{el;ow}$	is het dimensieloze rendement van de elektriciteitsvoorziening omgerekend naar onderwaarde; gebruik voor het dimensieloze rendement ($1/f_{p;del;el}$), waarbij $f_{p;del;el}$ bepaald wordt volgens 5.5.5.

OPMERKING 2 In NTA 8800 wordt een andere primaire energiefactor voor elektriciteit gehanteerd dan in NEN 7120+C2 waardoor het rendement van de elektriciteitsvoorziening verschilt voor verklaringen op basis van NEN 7120+C2 en NTA 8800.

Warmwatertoestel zonder cv-functie

Bepaal voor een warmwatertoestel zonder cv-functie (geen microWKK) en alle warmtepompen zonder externe bijstook het opwekkingsrendement op bovenwaarde volgens:

$$\eta_{W;gen} = \eta_{tg,bw} \quad (T.5)$$

Met gas gestookt combitoestel

Bepaal voor een met gas gestookt combitoestel het opwekkingsrendement op bovenwaarde volgens:

$$\eta_{W;gen} = \eta_{tg,bw;jaar} \quad (T.6)$$

waarin:

$\eta_{tg,bw;jaar}$ is het dimensieloze jaarrendement van de tapwaterfunctie voor combitoestellen op onderwaarde, $\eta_{tg;jaar}$, bepaald volgens T.4.1 of T.4.2 en vervolgens omgerekend naar bovenwaarde;

Een met gas gestookt combitoestel betreft in dit verband:

- een met gas gestookt combitoestel zonder geïntegreerde of externe warmtepomp of microWKK;
- een met gas gestookt combitoestel met een geïntegreerde of externe warmtepomp of microWKK mits deze warmtepomp of microWKK in zomerbedrijf niet wordt ingezet voor warmtapwaterbereiding.

OPMERKING 3 Met gas gestookte combitoestellen die zijn voorzien van een warmtepomp of microWKK waarbij er geen inzet is van de warmtepomp of microWKK voor de opwekking van warm tapwater in de zomerperiode, mogen worden beschouwd als 'normale' combitoestellen.

Bivalente elektrische warmtepomp met externe bijstook

Voor een bivalente elektrische warmtepomp met externe bijstook, beproefd volgens T.3.6, worden het opwekkingsrendement en de energiefractie van de warmtepomp bepaald.

Bepaal het elektrisch opwekkingsrendement bij ieder toegepast tappatroon (de klasse) volgens:

$$\eta_{W;gen} = \frac{Q_{n;calc} - Q_{bu}}{3,6 \times Q_{toe;el}} \quad (T.7)$$

Bepaal de energiefractie bij ieder toegepast tappatroon (de klasse) volgens:

$$F_{W;gen} = F_{W;gen;tbu} \times \frac{Q_{n;calc} - Q_{bu}}{Q_{n;calc}} \quad (T.8)$$

Met gas gestookt combitoestel met microWKK

Bepaal voor een met gas gestookt combitoestel met microWKK het jaargemiddelde thermisch omzettingstal op bovenwaarde $\varepsilon_{W;chp;th}$ volgens:

$$\varepsilon_{W;chp;th} = \eta_{tg,bw} \quad (T.9)$$

Bepaal het jaargemiddelde elektrisch omzettingstal op bovenwaarde $\varepsilon_{W;chp;el}$ volgens:

$$\varepsilon_{W;chp;el} = \frac{Q_{el}}{Q_{prim;toe;bw} + 3,6 \times \frac{Q_{toe;el} - Q_{EE}}{\eta_{el;bw}}} \quad (T.10)$$

waarin:

- $\eta_{W;gen}$ is het dimensieloze opwekkingsrendement voor warm tapwater, bij het gegeven tappatroon (de klasse) op bovenwaarde, van de desbetreffende opwekker;
- $\eta_{tg;bw}$ is het dimensieloze tapwaterzijdig opwekkingsrendement op bovenwaarde, η_{tg} , bepaald volgens formule T.3 of T.4 en vervolgens omgerekend naar bovenwaarde;
- $\eta_{tg;bw;jaar}$ is het dimensieloze jaarrendement van de tapwaterfunctie voor combitoestellen op onderwaarde, $\eta_{tg;jaar}$, bepaald volgens T.4.1 of T.4.2 en vervolgens omgerekend naar bovenwaarde;
- $Q_{n;calc}$ is de berekende energie opgenomen in het tapwater waarvan de uitstroomtemperatuur ten minste boven de nuttige temperatuur θ_{nuttig} ligt, in MJ;
- Q_{bu} is de totale door de bijstook aan het warm tapwater toe te voeren warmte, volgens formule T.11 in MJ;
- $Q_{toe;el}$ is het gemeten opgenomen elektriciteitsgebruik inclusief eventuele hulpenergie (bijv. pomp, ventilator, elektronica), in kWh;
- $F_{W;gen}$ is de dimensieloze energiefractie voor warm tapwater, bij het gegeven tappatroon (de klasse) op bovenwaarde, die de desbetreffende opwekker levert;
- $F_{W;gen;tbu}$ is de dimensieloze energiefractie voor warm tapwater die opwekker *gi* levert, uitsluitend ten gevolge van de begrenzing van de warmtelevering door de buitentemperatuur;
voor warmtepompen met buitenlucht als bron moet de energiefractie worden ontleend aan tabel T.1; voor warmtepompen met ventilatielucht als bron bedraagt de energiefractie 1,0;
- $\varepsilon_{W;chp;th}$ is het dimensieloze jaargemiddelde thermisch omzettingsgetal van de microWKK voor warm tapwater op bovenwaarde;
- $\varepsilon_{W;chp;el}$ is het dimensieloze jaargemiddelde elektrisch omzettingsgetal van de microWKK voor warm tapwater op bovenwaarde;
- Q_{el} is de gemeten opgewekte elektrische energie tijdens het uitvoeren van de beproeving, in MJ;
- $Q_{prim;toe;bw}$ is het gemeten opgenomen primaire energiegebruik exclusief eventuele elektrische hulpenergie, op bovenwaarde, in MJ;
- Q_{EE} is het gemeten opgenomen elektriciteitsverbruik voor de elektronica, in kWh;
- $\eta_{el;bw}$ is het dimensieloze rendement van de elektriciteitsvoorziening op bovenwaarde; gebruik voor het dimensieloze rendement ($1/f_{p;del;el}$), waarbij $f_{p;del;el}$ bepaald wordt volgens 5.5.5.

De waarde $Q_{n;calc}$ is de som van alle $Q_{geleverd;calc}$ zoals bepaald gedurende de tapproef.

Bepaal Q_{bu} door de gemeten warmtetoevoer van de warmtepomp af te trekken van de totaal berekende opgenomen energie, volgens:

$$Q_{bu} = Q_{n;calc} - \Sigma Q_{geleverd} \quad (T.11)$$

OPMERKING Bij een eventuele kwaliteitsverklaring van $\eta_{bu;bivalent}$ behoort rekening te worden gehouden met de bedrijfscondities die optreden bij bijstook.

Voor een aantal energiedragers geeft tabel T.7 de omrekeningsfactoren voor de omzetting van het rendement op onderwaarde naar het rendement op bovenwaarde.

Tabel T.7 — Omrekeningsfactor van onderwaarde naar bovenwaarde

Energiedrager	η_{bw}/η_{ow}
Elektriciteit	0,923
Aardgas	0,902
Propaan	0,921
Butaan	0,924
waarin: η_{bw} is het rendement op bovenwaarde; η_{ow} is het rendement op onderwaarde.	

T.4 Bepaling jaarrendement voor combitoestellen

T.4.1 Bepaling op basis van zomer- en winterrendementsmeting

T.4.1.1 Rekenregel

De hier gegeven methode mag uitsluitend worden toegepast voor met gas gestookte individuele combitoestellen zonder toepassing van een warmtepomp of micro-WKK.

Het jaargebruiksrendement van de tapwaterfunctie op onderwaarde, $\eta_{tg;jaar}$, wordt bepaald op basis van het 'zomerrendement' (η_z) en het 'winterrendement' (η_w), die rechtstreeks aan het toestel zijn gemeten. De formule luidt:

$$\eta_{tg;jaar} = \frac{Q_{tap;Z} \times D_Z + Q_{tap;W} \times D_W}{\frac{Q_{tap;Z} \times D_Z}{\eta_z} + \frac{Q_{tap;W} \times D_W}{\eta_w} + \frac{(D_Z + D_W) \times 3,6 \times (Q_{ZE} - Q_{EE})}{\eta_{el;ow}}} \quad (T.12)$$

waarin:

$\eta_{tg;jaar}$ is het dimensieloze jaargebruiksrendement van de tapwaterfunctie voor combitoestellen, op onderwaarde;

$Q_{tap;Z}$ is de nuttige taphoeveelheid in zomerpatroon, in MJ/dag;

D_Z	is het aantal dagen in de zomerperiode (= 153);
$Q_{\text{tap};W}$	is de nuttige taphoeveelheid in winterpatroon, in MJ/dag;
D_W	is het aantal dagen in de winterperiode (verwarmingsseizoen) (= 212);
η_Z'	is het dimensieloze 'zomerrendement' exclusief elektrische hulpenergie, op onderwaarde, bepaald volgens T.4.1.2;
η_W'	is het dimensieloze 'winterrendement' exclusief elektrische hulpenergie, op onderwaarde, bepaald volgens T.4.1.2;
Q_{ZE}	is het elektriciteitsverbruik tijdens zomertappatroon, in kWh/dag;
Q_{EE}	is het elektriciteitsverbruik voor de elektronica, in kWh/dag;
$\eta_{\text{el};\text{ow}}$	is het dimensieloze rendement van de elektriciteitsvoorziening omgerekend naar onderwaarde; gebruik voor het dimensieloze rendement ($1/f_{p;\text{del};\text{el}}$), waarbij $f_{p;\text{del};\text{el}}$ bepaald wordt volgens 5.5.5.

T.4.1.2 Meting van het winter- en zomerrendement exclusief hulpenergie

Het toestel wordt onderworpen aan een meting die in de basis identiek is aan die voor het gebruiksrendement op tapwater volgens T.3, waaraan toegevoegd enkele metingen om de start/stop- en de cv-gebonden stilstandsverliezen te bepalen.

Hiervoor wordt na een verwarmingsactie (branderactie) het cv-deel met water van 30 °C gespoeld, totdat het verschil in aanvoer- en retourtemperatuur kleiner is geworden dan 2 K. Bepaald worden de door het toestel aan het spoelwater overgedragen energie-inhoud, de energie-inhoud in het tapwater conform tappatroon ($Q_{\text{tap};W}$) en de totaal benodigde energie ($Q_{\text{toe};W}$).

Het winterrendement en het zomerrendement (beide exclusief hulpenergie) worden berekend met de volgende formules:

$$\eta_Z' = \frac{Q_{\text{tap};Z}}{Q_{\text{toe};Z}} \quad (\text{T.13})$$

en:

$$\eta_W' = \frac{Q_{\text{tap};W}}{Q_{\text{toe};W} - \frac{Q_{\text{CV}}}{\eta_{\text{cv-nom}}}} \quad (\text{T.14})$$

waarin:

η_Z'	is het dimensieloze 'zomerrendement' exclusief hulpenergie, op onderwaarde;
$Q_{\text{tap};Z}$	is de nuttige taphoeveelheid in zomerpatroon, in MJ/dag;
$Q_{\text{toe};Z}$	is de gebruikte hoeveelheid primaire energie, exclusief elektrische hulpenergie, in de zomersituatie, in MJ/dag;
η_W'	is het dimensieloze 'winterrendement' exclusief hulpenergie, op onderwaarde;

- $Q_{\text{tap;W}}$ is de nuttige taphoeveelheid in winterpatroon, in MJ/dag;
- $Q_{\text{toe;W}}$ is de gebruikte hoeveelheid primaire energie, exclusief elektrische hulpenergie, in de wintersituatie, in MJ/dag;
- Q_{CV} is de aan de cv-functie toe te rekenen hoeveelheid primaire energie, in MJ/dag;
- $\eta_{\text{cv-nom}}$ is het dimensieloze vollastrendement onder nominale condities van de cv-functie, op onderwaarde. Voor combitoestellen met een warmtepomp of microWKK moet voor de bepaling van het vollastrendement worden uitgegaan van het nominale vollastrendement van alleen de bijstookinrichting, dus bij uitgeschakelde warmtepomp of microWKK.

T.4.2 Bepaling op basis van forfaitaire omrekening

T.4.2.1 Rekenregel

De hier gegeven methode mag uitsluitend worden toegepast voor met gas gestookte combitoestellen zonder toepassing van een warmtepomp of microWKK ten behoeve van de tapfunctie.

Indien voor gastoestellen het gebruiksrendement op tapwater, $\eta_{\text{tg,bw}}$, bepaald volgens T.3 en omgerekend naar bovenwaarde, een waarde heeft van ten minste 0,40 op bovenwaarde (warmwatertoestel klasse CW), mag het jaargebruiksrendement van de tapwaterfunctie, $\eta_{\text{tg,jaar}}$, met behulp van de volgende formule worden bepaald uit het winter- en zomerrendement (inclusief alle hulpenergie):

$$\eta_{\text{tg,jaar}} = \frac{\frac{D_Z + D_W}{\eta_Z + \frac{D_W}{\eta_W}}}{\eta_Z} \quad (\text{T.15})$$

waarin:

- $\eta_{\text{tg,jaar}}$ is het dimensieloze jaargebruiksrendement van de tapwaterfunctie voor combitoestellen, op onderwaarde;
- D_Z is het aantal dagen in de zomerperiode (= 153);
- D_W is het aantal dagen in de winterperiode (= 212);
- η_Z is het dimensieloze zomerrendement inclusief alle hulpenergie, op onderwaarde, bepaald volgens T.4.2.2;
- η_W is het dimensieloze winterrendement inclusief alle hulpenergie, op onderwaarde, bepaald volgens T.4.2.2.

T.4.2.2 Rekenwaarden voor winter- en zomerrendement

In de bepaling op basis van de forfaitaire omrekening gelden als rekenwaarden voor het zomer- respectievelijk winterrendement (inclusief alle hulpenergie):

$$\eta_Z = \eta_{\text{tg}} \quad (\text{T.16})$$

en:

$$\eta_w = \eta_{tg} + K_f \times (\eta_{cv-nom} - \eta_{tg}) \quad (T.17)$$

waarin:

- η_z is het dimensieloze zomerrendement inclusief alle hulpenergie, op onderwaarde;
- η_{tg} is het dimensieloze tapwaterzijdig opwekkingsrendement, op onderwaarde, inclusief alle hulpenergie, bepaald volgens formule T.4;
- η_w is het dimensieloze winterrendement inclusief alle hulpenergie, op onderwaarde;
- K_f is een dimensieloze forfaitaire correctiefactor;
- η_{cv-nom} is het dimensieloze vollastrendement onder nominale condities van de cv-functie, op onderwaarde. Voor combitoestellen met een warmtepomp of microWKK moet voor de bepaling van het vollastrendement worden uitgegaan van het nominale vollastrendement van alleen de bijstookinrichting, dus bij uitgeschakelde warmtepomp of microWKK.

Voor combitoestellen waarvan het rendement is gemeten volgens A.3, geldt $K_f = 0,5$.

OPMERKING Deze waarde is een conservatieve benadering; zie ook *Gaskeur CW-HRww:2010* en het rapport *Vergelijkende metingen Gaskeur CW met EPN* van Gastec, augustus 1998.

T.5 Resultaten en rapportage

In de rapportage van de beproeving worden ten minste de volgende gegevens opgenomen:

- a) beproevingscentrum;
- b) beproevingsdatum;
- c) supervisor;
- d) type toestel;
- e) fabricaat, typenummer, serienummer;
- f) tappatroon (klasse) waarbij de beproeving is uitgevoerd;
- g) instellingen;
- h) opwekkingsrendement;
- i) gewenste en gerealiseerde temperatuur tijdens de uitvoering van de meting.