

Bijlage P (normatief)

Bepalingsmethode voor gebiedsmaatregelen

P.1 Inleiding

In deze bijlage wordt de bepalingmethode voor de bijdrage van de energie-infrastructuur op gebiedsniveau aan de energieprestatie van een gebouw beschreven. De basis voor deze bijlage is NEN 7125:2017 waarbij aan aantal aanpassingen zijn doorgevoerd om deze bijlage in lijn te brengen met beleidsmatige keuzes waaronder:

- het vervallen van de mogelijkheid om duurzame elektriciteit en gas die getransporteerd worden via het landelijke netwerk, te alloceren aan specifieke afnemers;
- de keuze van het ministerie van Economische zaken en Klimaat voor het bepalen van de CO₂-emissie van een WKK met derving;
- bij het bepalen van de $RER_{PrenTot}$ -indicator, het aandeel hernieuwbare energie en restwarmte, wordt zowel de hoeveelheid hernieuwbare energie als de hoeveelheid restwarmte en/of -koude in het aandeel hernieuwbare energie en restwarmte meegerekend.

OPMERKING 1 Het betrekken van de hoeveelheid restwarmte en/of -koude in de $RER_{PrenTot}$ -indicator is een beleidsmatige keuze en gebaseerd op artikel 15 lid 3 van DIRECTIVE (EU) 2018/2001 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources.

OPMERKING 2 Lokaal geproduceerde hernieuwbare elektriciteit en gas, die niet getransporteerd worden via het landelijke netwerk, kunnen nog steeds worden gebruikt.

P.2 Belangrijkste uitgangspunten van deze bijlage

P.2.1 Overzicht

- a) Toepasbaarheid voor nieuwbouw en bestaande bouw, utiliteitsbouw en woningbouw, dus ook voor zowel de nieuwe als de bestaande energie-infrastructuur.

Zo veel mogelijk is voor de verschillende energiesystemen dezelfde bepalingmethode gebruikt, maar soms zijn er verschillen vanwege beschikbaarheid van gegevens of verschil in toepassing.

- b) De primaire energiefactor van een energiesysteem.

De energieprestatie van een energiesysteem (collectieve warmte- of koudevoorziening) wordt uitgedrukt met één primaire energiefactor, waarin de volgende onderdelen zijn opgenomen:

- de bijdrage van hernieuwbare warmte- of koudeopwekkers;
- het rendement van warmte- of koudeopwekkers;
- de verliezen van het distributienet;
- het hulpenergiegebruik;

- de waardering van de energiedragers (brandstof, elektriciteit);
- lokaal opgewekte elektriciteit.

Voor energiesystemen vindt de omrekening van verschillende energiedragers naar primaire energie plaats als de opwekkingsrendementen van verschillende opwekkers, de energiefactoren van de hierbij gebruikte energiedrager(s) en het totale hulpenergieverbruik worden gecombineerd tot één primaire energiefactor voor het gehele energiesysteem.

c) Als referentie zijn de klimaatgegevens van NEN 5060:2018 aangehouden.

d) Bepaling op jaar- en maandbasis.

De bepaling van de primaire energiefactor voor het gehele energiesysteem wordt op jaarbasis uitgevoerd, met uitzondering van:

- de opbrengstberekening van zonnecollectoren die op maandbasis wordt uitgevoerd;
- de bepaling van de distributieverliezen die naar keuze wordt uitgevoerd op maandbasis of op basis van het aantal uren met dezelfde buitentemperatuur.

Indien gewenst mogen voor afwijkende situaties berekeningen op maandbasis, urbasis of op basis van het aantal uren met dezelfde bedrijfstoestand, worden uitgevoerd, bijvoorbeeld voor voorzieningen die sterk worden beïnvloed door of dynamisch reageren op wisselende buitencondities.

Voor het bepalen van de bijdrage van voorzieningen met een thermische opslagcapaciteit voor dagopslag of langer, zijn praktijkgegevens of een berekening met een uurmethode vereist. Dit is niet in deze norm uitgewerkt.

e) Beschikbaarheid en status van de gegevens van alle percelen in het gebied.

Als alle woningen en gebouwen in één bouw aanvraag worden behandeld zijn de in deze norm gevraagde gegevens in principe bekend en bepaald volgens NTA 8800.

Als dit niet het geval is, moeten voor de ontbrekende gegevens aannamen worden gedaan.

f) Eenduidige omschrijving van het hoofdtype en de gebiedsbegrenzing van een systeem voor externe warmte-, koude- of warmtapwaterlevering en vastleggen van de temperatuur van de warmte- of koudelevering en van eventuele limitaties aan de retourtemperatuur of begrenzing van het beschikbaar vermogen. Dit dient in een verklaring te worden vastgelegd.

OPMERKING Met name voor bijvoorbeeld een WKO/koudwaternet dat o.a. als warmtebron voor warmtepompen dient of een laagtemperatuursysteem met boosterwarmtepompen in de aangesloten gebouwen zijn de beschikbare temperaturen en vermogens van belang.

P.2.2 Vaste versus forfaitaire getalswaarden

In deze bijlage worden zowel vaste als forfaitaire rekenwaarden gehanteerd.

Forfaitaire rekenwaarden zijn die rekenwaarden waarbij NTA 8800 expliciet aangeeft dat een afwijkende waarde kan worden toegepast. Het betreft vooral rekenwaarden voor de prestatie van een installatiecomponent.

Alle overige waarden zijn vaste of beleidsmatige getallen, omrekeningsgetallen, getallen die een standaardgebruik, standaardomstandigheden of een standaardwaardering uit oogpunt van rechtsgelijkheid vastleggen. Het betreft bijvoorbeeld de rekenwaarden voor fysische stoffeigenschappen en de energiefactor van de verschillende energiedragers.

Ook bij deze vaste waarden kunnen zich situaties voordoen waarin de behoefte bestaat af te wijken, bijvoorbeeld omdat deze norm niet (voldoende) is toegesneden op een innovatieve oplossing.

In beide gevallen behoort, om een resultaat te verkrijgen waaraan dezelfde status kan worden toegekend als aan het resultaat van een bepaling volgens deze norm, bij de gevolgde methode wel rekening te zijn gehouden met de randvoorwaarden en de opgelegde waarden die bij de ontwikkeling van deze norm zijn gehanteerd.

P.2.3 Kwaliteitsverklaring en kwaliteitsborging

De waardering van de energie-infrastructuur op gebiedsniveau (gebiedsmaatregel) is momenteel alleen mogelijk met een gecontroleerde kwaliteitsverklaring. Omdat een gebiedsmaatregel (bijvoorbeeld stadsverwarming) zowel energie levert aan nieuwbouw als bestaande bouw en een nieuw gebouw bij oplevering geldt als een bestaande gebouw, is het hebben van een gecontroleerde kwaliteitsverklaring voor de leverancier van de energie ook bij nieuwbouw vrijwel een praktische voorwaarde geworden.

Voor een kwaliteitsverklaring voor de gebiedsmaatregelen dient te worden aangetoond dat alle maatregelen op gebiedsniveau zo zijn/worden gerealiseerd dat aannemelijk kan worden gemaakt dat de geclaimde energieprestatie van de gebiedsmaatregelen gehaald kan worden. Als de geclaimde prestatie op de kwaliteitsverklaring van de gebiedsmaatregelen voldoende is onderbouwd, wordt de kwaliteitsverklaring opgenomen in de database 'Gecontroleerde verklaringen' van het Bureau Controle en Registratie Gelijkwaardigheid (BCRG).

Voor de kwaliteitsborging mag worden verwacht dat de prestatie van de energie-infrastructuur wordt gemonitord en gerapporteerd. Dit geldt ook voor afspraken om te waarborgen dat de energieprestatie aan de toegezegde minimumwaarde voldoet; bijvoorbeeld in de vorm van een prestatiecontract.

Voor een nieuwe of vernieuwde energie-infrastructuur kan ervoor worden gekozen om met conservatieve aannamen te werken, bijvoorbeeld met behulp van correctiefactoren, waardoor men voldoende zekerheid heeft om aan de beoogde energieprestatie te voldoen.

Gecontroleerde en goedgekeurde kwaliteitsverklaring zijn beperkt geldig. Na deze periode kan de verklaring niet meer worden gebruikt en is een update nodig. Hiermee wordt de prestatie van de gebiedsmaatregel regelmatig gemonitord en gerapporteerd.

Een kwaliteitsverklaring voor een klein systeem voor externe warmte- en/of koudelevering op basis van uitsluitend forfaitaire waarden volgens bijlage P.6.4 kent geen beperking van de geldigheidstermijn zolang het systeem niet wordt uitgebreid, aangepast of een andere energiemix gebruikt.

OPMERKING Bij een klein systeem voor externe warmte- of koudevoorziening kunnen paragraaf P.6.1.2.2, P.6.2.2, P.6.3 en P.6.4 worden overgeslagen als uitsluitend gebruik wordt gemaakt van de forfaitaire waarden. Indien geen gebruik wordt gemaakt van uitsluitend forfaitaire waarden moeten deze paragrafen wel worden doorlopen.

P.3 Onderwerp en toepassingsgebied

P.3.1 Algemeen

NTA 8800 geeft termen, definities en de bepalingmethode van de energieprestatie van maatregelen op gebiedsniveau en vormt een onderdeel van de bepaling van de energieprestatie van een woning of woongebouw of utiliteitsgebouw (perceel). De energieprestatie voor maatregelen op gebiedsniveau wordt per energiesysteem uitgedrukt met één primaire energiefactor. In die primaire energiefactor zijn de bijdragen opgenomen van:

- hernieuwbare warmte- of koudeopwekkers;
- het rendement van warmte- of koudeopwekkers;
- verliezen van het distributienet;
- het hulpenergiegebruik;
- de waardering van de energiedragers (brandstof, elektriciteit);
- lokaal opgewekte elektriciteit.

Een kenmerk van de energie-infrastructuur op gebiedsniveau is dat eindgebruikers afhankelijk zijn van derden voor de energieprestatie van de woning of het gebouw. Dit brengt verplichtingen met zich mee voor de eigenaar/exploitant van de desbetreffende energie-infrastructuur, zoals de waarborg tot levering van energie met een gegarandeerde maximum primaire energiefactor.

Voor de energie-infrastructuur wordt op basis van het type distributienet een onderscheid gemaakt tussen twee typen:

- 1) een lokaal of gebiedsgebonden distributienet;
- 2) een landelijk energietransportnetwerk, niet toegestaan.

Omdat het niet is toegestaan om hernieuwbare energie (elektriciteit en gas) die via een landelijk netwerk wordt getransporteerd te alloceren aan specifieke afnemers wordt deze optie verder niet uitgewerkt. Voor transport via een lokaal of gebiedsgebonden distributienet is dit hieronder uitgewerkt, waarbij tevens is aangegeven welke opwekkingstypen of bronnen van elektriciteit, warmte en koude kunnen worden ingezet.

P.3.2 Distributie via een lokaal of gebiedsgebonden distributienet

Gebiedsgebonden distributie kan via twee drie netwerk:

- Distributie van warmte of koude via een distributienet.
Hiermee kunnen o.a. de volgende warmte- en koudebronnen worden benut:
 - 1) collectieve elektriciteitsopwekking met brandstofverbruik en met mogelijkheid van (rest)warmtelevering of aftapwarmte (WKK);
 - 2) warmte en restwarmte zonder (extra) brandstofverbruik:
 - a) collectieve thermische zonne-energiesystemen;
 - b) aardwarmte/geothermie;

- c) restwarmte van afvalverbranding, zonder elektriciteitsproductie;
 - d) industriële restwarmte;
 - e) restwarmte uit tuinbouwkassen;
 - 3) warmte door brandstofverbruik en gebruik hernieuwbare (omgevings)warmte:
 - a) elektrische warmtepompen (EWP) (diverse warmtebronnen);
 - b) gasmotorwarmtepompen (GMWP) (diverse warmtebronnen);
 - c) gaswarmtepompen (absorptie en adsorptie (AWP)) (diverse warmtebronnen);
 - 4) warmte door duurzaam brandstofverbruik: ketels (biobrandstof);
 - 5) warmte door fossiel brandstofverbruik: ketels (gas, olie, overige fossiele brandstoffen);
 - 6) mogelijke warmtebronnen (temperatuur < 70 °C) voor collectieve warmtepompen en/of koudebronnen voor vrije koeling of koudelevering/koelmachines:
 - a) aquifer/grondwater (ook aangeduid als warmte-koudeopslag of WKO);
 - b) bodem;
 - 7) koelmachine:
 - a) elektrische koelmachine (diverse typen – diverse koudebronnen);
 - b) gasmotorkoelmachine (diverse typen – diverse koudebronnen);
 - c) door warmte gedreven koelmachine (diverse typen – diverse koudebronnen).
 - Distributie van afwijkende gasmengsels (groen gas en biogas, eventueel in combinatie met aardgas).
 - Distributie van elektriciteit van een hernieuwbare bron waarbij sprake is van elektriciteitsproductie met een directe fysieke koppeling waarbij geen gebruik wordt gemaakt van het landelijke netwerk.
- OPMERKING Omdat biogas een andere kwaliteit heeft dan het reguliere aardgas, heeft het netwerk een lokaal of gebiedsgebonden karakter. Op dit netwerk kunnen alleen toestellen worden aangesloten die voor het afwijkende gasmengsel geschikt zijn.

Voor de levering van warmte en koude zijn uiteenlopende typen distributiesystemen mogelijk.

P.4 Toepassing en bepaling energieprestatie voor gebiedsmaatregelen

P.4.1 Toepassing

De bepaling van de energieprestatie voor gebiedsmaatregelen vormt een onderdeel van de bepaling van de energieprestatie van een woning, woongebouw of utiliteitsgebouw (verder in deze norm aangeduid als 'woningen' of 'gebouwen').

Deze norm geeft de bepalingmethode voor de energieprestatie van de volgende gebiedsmaatregelen:

- a) collectieve warmtevoorziening;
- b) collectief circulatiesysteem voor warmtapwaterbereiding;
- c) collectieve koudevoorziening;
- d) collectieve elektriciteitsproductie met een directe fysieke koppeling waarbij geen gebruik wordt gemaakt van het landelijke netwerk;
- e) levering van biobrandstoffen aan woningen of gebouwen via een lokaal of gebiedsgebonden energietransportnetwerk.

Voor de eerste drie maatregelen wordt voor de gehele collectieve warmte- of koudevoorziening, bestaande uit warmte- of koudeopwekkers, primair en secundair warmte- of koudenet inclusief hulpenergiegebruik, de energieprestatie bepaald, uitgedrukt in een primaire energiefactor op jaarbasis. De energieprestatie omvat de bijdrage van verschillende energiedragers, zoals uitgewerkt in P.4.5. Voor de collectieve elektriciteitsproductie wordt de totale productie door hernieuwbare bronnen met een directe fysieke verbinding met de specifieke gebruiker(s) bepaald.

Voor gebouwen die geheel of gedeeltelijk gebruik maken van biobrandstoffen via een lokaal of gebiedsgebonden energietransportnetwerk met een directe fysieke verbinding met de specifieke gebruiker(s) wordt de energiefactor van deze biobrandstoffen bepaald, zoals uitgewerkt in P.4.3.

P.4.2 Globale bepalingmethode energieprestatie collectieve warmte- of koudevoorziening

De energieprestatie van een collectieve warmte- of koudevoorziening wordt bepaald in drie stappen.

- 1) Bepaal per type van de warmte- of koudevoorziening, de omvang van de energie-infrastructuur en de bepalingmethode, volgens P.5:
 - a) bepaal het hoofdtype van de energie-infrastructuur;
 - b) bepaal de gebiedsbegrenzing van de energie-infrastructuur;
 - c) bepaal in het geval van collectieve warmtevoorziening het type warmtapwaterbereiding en of dit binnen de systeemgrens valt;
 - d) bepaal de methode die wordt gevolgd voor het bepalen van de primaire energiefactor.
- 2) Bepaal, voor zover vereist, de totale gebruiksoppervlakte en de warmtebehoefte voor de collectieve warmtevoorziening, het collectieve circulatiesysteem en de koudebehoefte voor de collectieve koudevoorziening in het gebied, volgens P.8.

OPMERKING Als alle woningen en gebouwen in één bouwaanvraag worden behandeld, zijn de voor deze norm benodigde gegevens in principe bekend en bepaald volgens NTA 8800.

Als dit niet het geval is, kunnen voor de ontbrekende gegevens in NTA 8800 aannamen worden gedaan, zoals uitgewerkt in P.8. Aangeraden wordt in aanvulling hierop de prestatie van de energie-infrastructuur voor dit gebied te monitoren en te rapporteren.

Als alternatief hiervoor kan ervoor worden gekozen om met conservatieve aannamen te werken, bijvoorbeeld met behulp van correctiefactoren, waardoor men voldoende zekerheid heeft om aan de beoogde energieprestatie te voldoen.

- 3) Bepaal de primaire energiefactor van een collectieve warmte- of koudevoorziening volgens P.6.

P.4.3 Globale bepalingmethode energieprestatie biobrandstoffen via een lokaal of gebiedsgebonden energietransportnetwerk

De energieprestatie van biobrandstoffen die via een lokaal of gebiedsgebonden energietransportnetwerk met een directe fysieke verbinding met de specifieke gebruiker(s) worden gedistribueerd wordt uitgedrukt in de primaire energiefactor en wordt als volgt bepaald:

- voor biogas wordt de primaire energiefactor $f_{P,del;bg}$ bepaald volgens P.4.5;
- Als in een of meer woningen en/of gebouwen toestellen worden toegepast met een constant of wisselend mengsel van biogas en aardgas, dat door een specifiek net ter beschikking wordt gesteld, dan moet de resulterende primaire energiefactor $f_{P,del;mbf}$ worden bepaald volgens de benadering die in P.4.5 is beschreven.

P.4.4 Energiefactoren collectieve warmte- of koudevoorziening

Bepaal de dimensieloze primaire energiefactor voor afgenomen energie voor energiedrager externe warmtelevering met een collectieve warmtevoorziening ($ci = dh$), waarbij het gebouw is aangesloten op het *secundaire net*, volgens:

$$f_{P,del,dh} = f_{P,HD;sec,tot} \quad (P.1)$$

Bepaal de dimensieloze primaire energiefactor voor afgenomen energie voor energiedrager externe warmtelevering met een collectieve warmtevoorziening ($ci = dh$), waarbij het gebouw is aangesloten op het *primaire net*, volgens:

$$f_{P,del,dh} = f_{P,HD;prim,tot} \quad (P.2)$$

Bepaal de dimensieloze primaire energiefactor voor afgenomen energie voor energiedrager externe warmtelevering met een collectief circulatiesysteem voor warmtapwaterbereiding ($ci = dw$) volgens:

$$f_{P,del,dw} = f_{P,WD,tot} \quad (P.3)$$

Bepaal de dimensieloze primaire energiefactor voor afgenomen energie voor energiedrager externe koudelevering met een collectieve koudevoorziening ($ci = dc$) volgens:

$$f_{P,del,dc} = f_{P,CD,tot} \quad (P.4)$$

waarin:

$f_{P,del,ci}$ is de dimensieloze primaire energiefactor voor afgenomen energie voor de desbetreffende energiedrager ci met de opties:

- warmtelevering met collectieve warmtevoorziening ($ci = dh$); te onderscheiden naar aansluiting op het primaire of secundaire net;
- warmtelevering met een collectief circulatiesysteem voor warm tapwater ($ci = dw$);
- koudelevering met een collectieve koudevoorziening ($ci = dc$);

$f_{P,HD,tot}$ is de energiefactor voor de warmte- of koudelevering door het energiesysteem aan de afnemers, zoals bepaald volgens P.6 (daar worden ook de indices nader verklaard).

P.4.5 Getalswaarden primaire energiefactor

Voor de primaire energiefactor gelden de getalswaarden uit tabel 5.2 en tabel 5.5.

Als in de collectieve warmte- of koudevoorziening een opwekkingstoestel met een constant of wisselend mengsel van biobrandstoffen en fossiele brandstoffen wordt gestookt, dan moet op basis van historische gegevens en/of gesloten contracten een conservatieve benadering van het aandeel van de biobrandstoffen worden bepaald. In de bepaling van het primaire opwekkingsrendement wordt vervolgens de resulterende primaire energiefactor gebruikt. De index voor dit mengsel van biobrandstof en fossiele brandstof is mbf en kan per situatie een verschillende waarde hebben.

Als in de collectieve warmte- of koudevoorziening geheel of gedeeltelijk gebruik wordt gemaakt van hernieuwbare elektriciteit die een directe fysieke verbinding heeft met het opwerksysteem dan moet op basis van historische gegevens en/of gesloten contracten een conservatieve benadering van het aandeel van de hernieuwbare elektriciteit worden bepaald. In de bepaling van het primaire opwekkingsrendement wordt vervolgens de resulterende primaire energiefactor gebruikt.

OPMERKING Onder 'conservatieve benadering' wordt verstaan dat bij een verder constante situatie op basis van historische gegevens en/of gesloten contracten een waarde van hoogstens het gemiddelde van het aandeel van de hernieuwbare energiedrager moet worden aangehouden.

P.4.6 Bepaling CO₂-emissie

OPMERKING De CO₂-emissiecoëfficiënt van een collectieve warmte- of koudevoorziening, $K_{CO_2;HD/WD/CD,tot}$, wordt bepaald in P.6.1.2.1, waarbij $K_{CO_2;ci}$ is gegeven in tabel 5.3 en tabel 5.6.

Als in de collectieve warmte- of koudevoorziening een opwekkingstoestel met een constant of wisselend mengsel van biobrandstoffen en fossiele brandstoffen wordt gestookt, dan wordt het aandeel van de biobrandstoffen gebruikt om de resulterende CO₂-emissiecoëfficiënt $K_{CO_2;mbf}$ te bepalen.

Als in een of meer woningen en/of gebouwen toestellen worden toegepast met een constant of wisselend mengsel van biogas en aardgas, dat door een specifiek net ter beschikking wordt gesteld, dan behoort de onder P.4.5 beschreven benadering te worden gevolgd om de resulterende K_{CO_2} te bepalen. Vooralsnog is de bepaling van de jaarlijkse hoeveelheid CO₂-emissie van een gebouw, m_{CO_2} , informatief.

P.5 Bepaling type, omvang en bepalingsmethode van de energie-infrastructuur

P.5.1 Principe

Bepaal het type en de omvang van de energie-infrastructuur als volgt:

- 1) bepaal het hoofdtype van de energie-infrastructuur, volgens P.5.2;
- 2) bepaal de gebiedsbegrenzing van de energie-infrastructuur, volgens P.5.3;
- 3) bepaal het type warmtapwaterbereiding, volgens P.5.4;
- 4) bepaal de methode die wordt gevolgd voor het bepalen van de energieprestatie, volgens P.5.5;
- 5) leg de resultaten vast, volgens P.5.5.

P.5.2 Bepaling type energie-infrastructuur

Distributie via een lokaal of gebiedsgebonden distributienet.

Dit betreft distributie via een specifieke infrastructuur. De volgende energiesystemen zijn mogelijk:

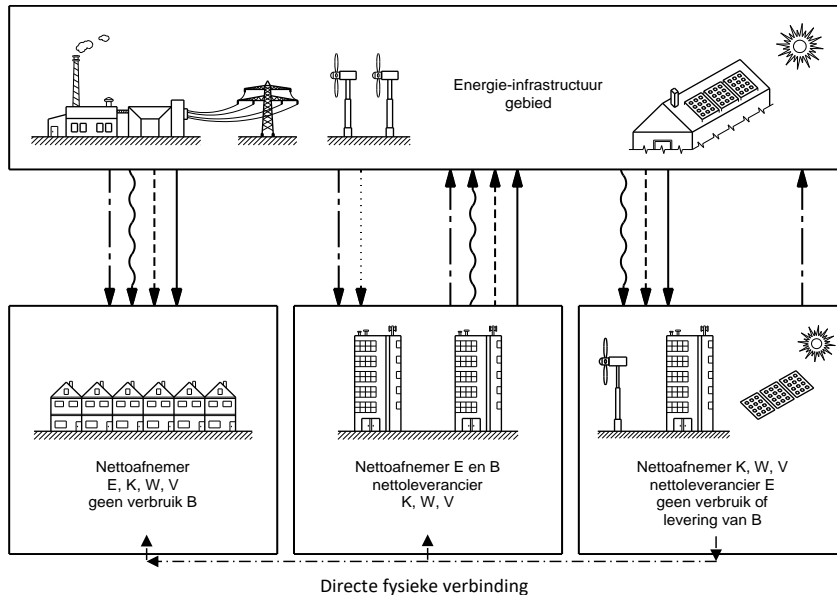
- a) collectieve warmtevoorziening;
- b) collectief circulatiesysteem voor warmtapwater;
- c) collectieve koudevoorziening;
- d) bereiding en distributie van afwijkende gasmengsels.

P.5.3 Bepaling gebiedsbegrenzing energie-infrastructuur

P.5.3.1 Principe

De gebiedsbegrenzing van de desbetreffende energie-infrastructuur kent twee domeinen (zie figuur P.1):

- 1) het perceel;
- 2) het gebied dat van een eigen energie-infrastructuur is voorzien, en waarvan de effecten aan de woningen en gebouwen in dat gebied kunnen worden toegekend (distributie via een lokaal of gebiedsgebonden distributienet);



Legenda

-▶ - brandstof (bijv. gas)
- ▶ - verwarming
- ▶ - warmtapwaterbereiding
- ~~~~~▶ - koeling
- - - -▶ - elektriciteit

Figuur P.1 — Schema van de driedeling gebouw/perceel (EPG), gebied/wijk (EMG) en regio/landelijk

P.5.3.2 Collectieve warmte- en/of koudevoorziening

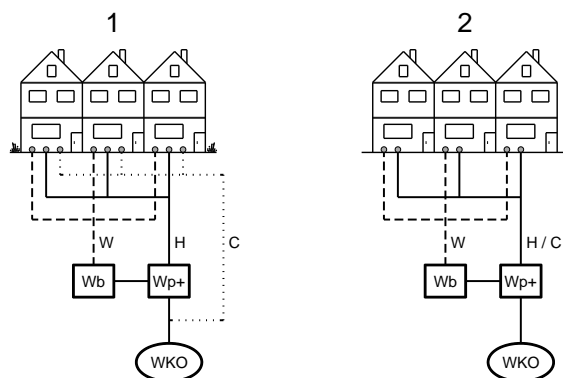
Als de energie-infrastructuur bestaat uit onder andere een collectieve warmte- en/of koudevoorziening dan moet het gebied zowel het gehele systeem voor collectieve warmte- en/of koudevoorziening, inclusief eventuele warmte en/of koudebronnen, als alle op dit warmte- en/of koudenet aangesloten woningen en gebouwen omvatten (zie figuur P.2).

Een uitzondering hierop vormt de stadsverwarming: dit zijn grote systemen voor warmte- en/of koudedistributie met één primair net en verschillende secundaire netten. Bij grote systemen voor warmte- en/of koudedistributie wordt een onderscheid gemaakt tussen het primaire net en de secundaire netten. In dat geval wordt het gebied beperkt tot één secundair net of een groep van secundaire netten met alle daarop aangesloten woningen en gebouwen. De warmte- en koudelevering door het primaire net worden dan als warmte- en koudelevering vanuit een regionaal net aan het gebied beschouwd (zie figuur P.3).

De grens tussen het primaire en secundaire net wordt gevormd door het onderstation. In een onderstation bevindt zich meestal een warmtewisselaar waardoor het water van het primaire en secundaire net wordt gescheiden en waardoor de warmte van het primaire net aan het secundaire net wordt overgedragen.

Voor de warmteopwekking, het warmtetransport en de warmtelevering door het primaire net kan de energieprestatie expliciet worden bepaald en toegepast.

Het is ook mogelijk de energieprestatie van de gehele collectieve warmtevoorziening te bepalen, inclusief de verliezen en het hulpenergiegebruik van de secundaire netten. Dit is een keuze die verder is uitgewerkt in P.5.5.



Legenda

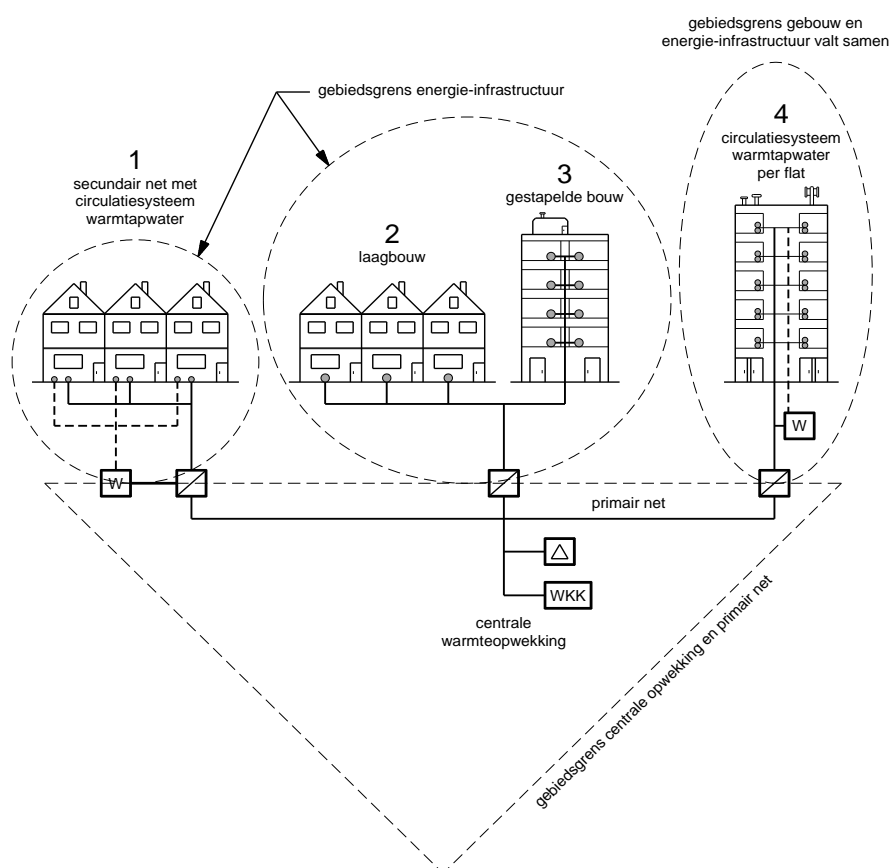
- o o telwerken warmte/koude en warm tapwater
- warm tapwater via collectief circulatiesysteem
- verwarming en warmtapwaterbereiding via collectief warmtenet
- W warm tapwater via collectief circulatiesysteem
- H verwarming via collectief warmtenet
- C koeling
- Wb warmtapwaterbereiding
- Wp+ warmtepomp en bijstook
- WKO warmte-koude-opslag

OPMERKING 1 Systeem 1 heeft aparte circulatiesystemen voor verwarming en koeling; systeem 2 heeft een gemeenschappelijk circulatiesysteem voor verwarming en koeling, dat centraal overschakelt van verwarmen naar koelen ('change-over').

OPMERKING 2 De circulatiesystemen zijn hier als enkele lijn getekend maar bestaan uit een aanvoer- en retourleiding met een circulatiepomp.

OPMERKING 3 In dit voorbeeld omvat het gebied het hele opwekkings- en distributiesysteem plus alle aangesloten gebouwen.

Figuur P.2 — Twee voorbeelden van een systeem voor warmte- en koudedistributie, zonder primair net



Legenda

- • telwerken warmte en warm tapwater
- ● afleverset voor warmte en warmtapwaterbereiding
- warm tapwater via collectief circulatiesysteem
- verwarming en warmtapwaterbereiding via collectieve warmtevoorziening
- W door collectieve warmtevoorziening verwarmd voorraadvat
- / onderstation
- △ gasketel (bijstook)
- WKK warmtekrachtkoppeling

OPMERKING 1 Het warmtedistributienet is hier als enkele lijn getekend maar omvat een aanvoer- en retourleiding met een circulatiepomp.

OPMERKING 2 In dit voorbeeld omvat ieder gebied uitsluitend een secundair distributiesysteem plus alle daarop aangesloten gebouwen. De verschillende gebieden worden van warmte voorzien door het primaire net.

Figuur P.3 — Voorbeeld van een systeem voor warmtedistributie met WKK en bijstookketels, met onderscheid tussen primair en secundair net

P.5.4 Bepaling type warmtapwaterbereiding

Als bij de warmtapwaterbereiding gebruik wordt gemaakt van een collectieve warmtevoorziening dan zijn verschillende typen warmtapwaterbereiding mogelijk, die verschillen in de bepalingsmethode met zich meebrengen.

Bepaal het type warmtapwaterbereiding, uit de volgende keuzemogelijkheden.

- 1) Warmtapwaterbereiding **op de percelen**, waarbij de benodigde warmte wordt geleverd door een collectieve warmtevoorziening, zoals geschetst in figuur P.4. Hierbij zijn onder andere de volgende varianten mogelijk:
 - a) warmtapwaterbereiding via een warmtewisselaar;
OPMERKING 1 Dit type warmtapwaterbereiding omvat voornamelijk individuele afleversets voor woningen. Hierbij wordt de volledige warmtevraag door de collectieve warmtevoorziening geleverd.
 - b) warmtapwaterbereiding via een warmtewisselaar en een voorraadvat behorende bij de (collectieve) gebouwinstallatie;
OPMERKING 2 Dit type warmtapwaterbereiding omvat voornamelijk collectieve gebouwinstallaties voor warm tapwater in gestapelde bouw of utiliteitsbouw. Incidenteel worden individuele circulatiesystemen toegepast. Hierbij wordt de volledige warmtevraag door de collectieve warmtevoorziening geleverd.
 - c) warmtapwaterbereiding via een (booster)warmtepomp en een voorraadvat, waarbij de bronwarmte wordt geleverd door een collectieve warmtevoorziening op lage temperatuur.
OPMERKING 3 Met dit type warmtapwaterbereiding kan een collectieve warmtevoorziening worden toegepast met een temperatuur onder 60 °C, waarbij door inzet van een (booster)warmtepomp warm tapwater van een voldoende hoge temperatuur (60 °C of hoger) kan worden geleverd. Hierbij wordt de volledige warmtevraag door de collectieve warmtevoorziening geleverd.
- 2) Warmtapwaterbereiding **buiten de percelen** maar in het gebied, waarbij het warme tapwater wordt geleverd door een collectief circulatiesysteem warm tapwater, dat geheel of gedeeltelijk buiten de percelen ligt, zoals geschetst in figuur P.5. Hierbij zijn de volgende varianten mogelijk:
 - a) warmtapwaterbereiding via een warmtewisselaar en/of een voorraadvat, waarbij de warmte wordt geleverd door een zelfstandige warmtevoorziening;
OPMERKING 4 Dit type warmtapwaterbereiding omvat circulatiesystemen voor warm tapwater waarop verschillende woningen of gebouwen zijn aangesloten en bijv. met een warmtepomp of WKK rechtstreeks worden verwarmd.
 - b) warmtapwaterbereiding via een warmtewisselaar en/of een voorraadvat, waarbij de warmte wordt geleverd door een collectieve warmtevoorziening.
OPMERKING 5 Dit type warmtapwaterbereiding omvat circulatiesystemen voor warm tapwater waarop verschillende woningen of gebouwen zijn aangesloten, verwarmd door een primaire collectieve warmtevoorziening met de warmtapwaterbereiding in het onderstation.
- 3) Warmtapwaterbereiding **buiten de percelen** maar in het gebied via een warmtewisselaar en/of een voorraadvat, waarbij het warme tapwater wordt geleverd door een collectief circulatiesysteem warm- tapwater en waarbij de warmte wordt geleverd door een collectieve warmtevoorziening zoals geschetst in figuur P.3, optie 1.
OPMERKING 6 Dit type warmtapwaterbereiding omvat collectieve circulatiesystemen warm tapwater waarop verschillende woningen of gebouwen zijn aangesloten, verwarmd door een collectieve warmtevoorziening, waarbij de warmtapwaterbereiding zich tussen het onderstation of de centrale warmteopwekking en de percelen bevindt.

OPMERKING 7 Deze configuratie wordt naar verwachting in de praktijk niet of nauwelijks toegepast en is niet verder uitgewerkt. Deze configuratie kan op dezelfde wijze worden behandeld als type 2.

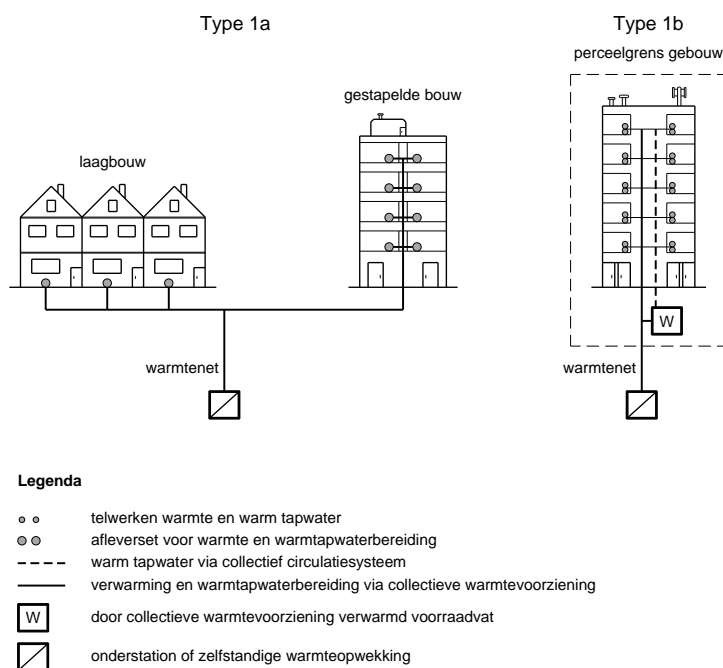
De bepalingsmethode voor en toepassing van de primaire energiefactor wordt bepaald door het type warmtapwaterbereiding.

1) Warmtapwaterbereiding **op de percelen**.

Hierbij wordt de benodigde warmte geleverd door een *collectieve warmtevoorziening* (HD), die tevens de benodigde warmte voor verwarming levert. De warmtevraag voor verwarming en warm tapwater wordt voor alle op deze wijze aangesloten percelen opgeteld. De voor deze collectieve warmtevoorziening bepaalde primaire energiefactor, is voor zowel verwarming als warm tapwater van toepassing.

2) Warmtapwaterbereiding **buiten de percelen** maar in het gebied.

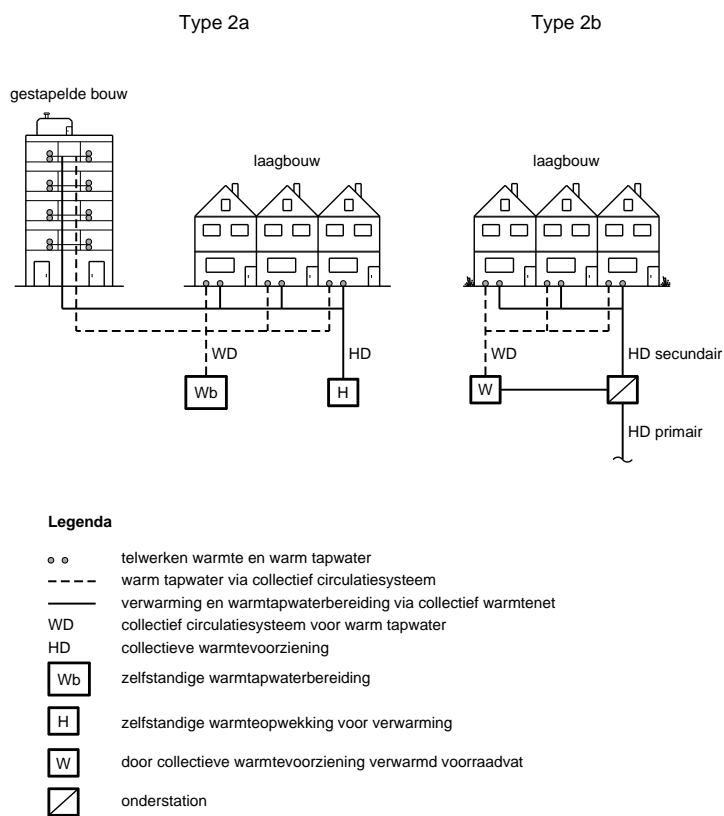
Hierbij wordt het warm tapwater geleverd door een *collectief circulatiesysteem warm tapwater* (WD), gescheiden van de collectieve warmtevoorziening. Voor de verschillende collectieve energiesystemen voor verwarming en warm tapwater worden verschillende primaire energiefactoren bepaald en toegepast.



OPMERKING 1 Type 1a heeft individuele warmtapwaterbereiding via een warmtewisselaar (afleverset); type 1b heeft collectieve warmtapwaterbereiding via een warmtewisselaar en voorraadvat met een circulatiesysteem voor warm tapwater in het gebouw.

OPMERKING 2 De circulatiesystemen zijn hier als enkele lijn getekend maar bestaan uit een aanvoer- en retourleiding met een circulatiepomp.

Figuur P.4 — Voorbeelden van warmtapwaterbereiding op de percelen



OPMERKING 1 Type 2a heeft collectieve warmtapwaterbereiding met een zelfstandige warmtevoorziening (warmtepomp of WKK); type 2b heeft collectieve warmtapwaterbereiding in het onderstation van een collectieve warmtevoorziening.

OPMERKING 2 De circulatiesystemen zijn hier als enkele lijn getekend maar bestaan uit een aanvoer- en retourleiding met een circulatiepomp.

Figuur P.5 — Voorbeelden warmtapwaterbereiding buiten de percelen maar in het gebied, met aparte circulatiesystemen voor verwarming en warm tapwater

P.5.5 Vastleggen gebiedsgegevens

De gegevens die zijn vastgesteld volgens P.5, moeten worden vastgelegd en gepresenteerd bij de bepaling van de energiefactor van het desbetreffende energiesysteem.

P.6 Bepaling primaire energiefactor collectief energiesysteem

P.6.1 Primaire energiefactor

P.6.1.1 Principe

Een collectief energiesysteem (index XD) betreft een van de volgende voorzieningen:

- 1) collectieve warmtevoorziening (index HD);
- 2) collectief circulatiesysteem voor warm tapwater (index WD);
- 3) collectieve koudevoorziening (index CD).

De uitgangspunten van de bepalingsmethode zijn:

- a) alle ingaande en uitgaande energiestromen van een collectief energiesysteem worden verwerkt tot een primaire energiefactor van het energiesysteem;
- b) de volgende factoren bepalen de primaire energiefactor van het collectieve energiesysteem:

- 1) warmte- of koudelevering door het collectieve energiesysteem;
- 2) distributieverliezen collectief distributienet:
dit zijn de warmte- of koudeverliezen van de leidingen van het energiesysteem;
- 3) warmte- of koudelevering aan het collectieve distributienet door de warmte- of koudeopwekkers en hernieuwbare bronnen;
- 4) opwekkingsrendement van de warmte- of koudeopwekkers:
dit omvat tevens de verliezen van eventuele warmte- of koudeopslag;

OPMERKING 1 Het betreft hier de warmte- en koudeopslag op de bedrijfstemperatuur van het distributienet, voor zover deze opslag gecombineerd is met de warmte- of koudeopwekkers. Warmte- en koudeopslag in bijvoorbeeld aquifers in het distributienet vallen hierbuiten.

- 5) elektrisch hulpenergiegebruik:
dit omvat het hulpenergiegebruik van het distributiesysteem door circulatiepompen en het hulpenergiegebruik van de warmte- of koude opwekking voor elektronica, pomp, ventilator enz.;
 - 6) energiefactor van de energiedragers:
de waarde wordt bepaald volgens P.4.5; als (deels) gebruik wordt gemaakt van hernieuwbare energiedragers, dan moet de (gewogen) waarde van de energiedrager worden toegepast.
 - 7) opgewekte hernieuwbare elektriciteit:
binnen een collectief energiesysteem kan ook sprake zijn van het opwekken van hernieuwbare elektriciteit. In dat geval moet deze installatie aantoonbaar fysiek gekoppeld zijn met het collectieve energiesysteem. Bij de berekening van de primaire energiefactor van het collectieve energiesysteem mag alleen dat deel van de opgewekte hernieuwbare elektriciteit meegerekend worden dat op jaarbasis ook daadwerkelijk gebruikt wordt binnen het collectieve energiesysteem. De 'te veel' opgewekte hernieuwbare elektriciteit mag niet toegerekend worden aan de primaire energiefactor van het collectieve energiesysteem.
- c) alle in P.6 berekende verliezen worden als niet nuttig terugwinbaar beschouwd;

- d) de berekening wordt in principe uitgevoerd op jaarbasis; voor sommige onderdelen kan een andere tijdbasis worden aangehouden;
- e) voor de bepalingmethode van het distributierendement van het distributienet zijn drie mogelijkheden; de keuze wordt bepaald door de beschikbare gegevens (historische gegevens of berekende waarden); per energiesysteem zijn twee van de volgende drie gegevens vereist (het derde gegeven wordt hieruit berekend):
 - 1) warmtelevering door het desbetreffende distributienet;
 - 2) warmtelevering aan het desbetreffende distributienet;
 - 3) warmteverlies van het desbetreffende distributienet;
- f) de bepalingmethode voor het rendement van de warmte- of koudeopwekking en het hulpenergiegebruik kan gebruik maken van zowel historische als berekende gegevens als een combinatie daarvan, waaronder:
 - 1) historische bedrijfsgegevens en gesloten contracten voor de energiefractie voor warmte- of koudelevering door de opwekkers;
 - 2) specifieke (praktijk)gegevens voor het toestelrendement of het thermisch en elektrisch omzettingstotal van WKK;
 - 3) historische bedrijfsgegevens of berekende waarden voor hulpenergiegebruik;
- g) voor bestaande energiesystemen wordt gebruik gemaakt van historische bedrijfsgegevens; pas als deze in onvoldoende mate of met onvoldoende nauwkeurigheid beschikbaar zijn, kunnen berekende waarden worden gebruikt; historische gegevens moeten als gewogen gemiddelden worden bepaald over een periode van minimaal drie jaar;
- h) voor nieuwe energiesystemen mag gebruik worden gemaakt van ontwerpgegevens; voor systemen die worden uitgebreid mag voor de uitbreiding gebruik worden gemaakt van ontwerpgegevens;

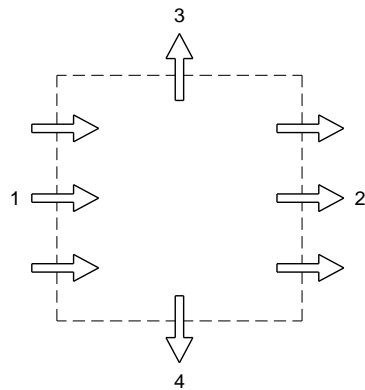
OPMERKING 2 In deze gevallen bepaalt het Bureau Controle en Registratie Gelijkwaardigheid (BCRG) de gewenste garanties en ijkmomenten.

Zowel warmte- als koudelevering wordt als een absolute (positieve) waarde gegeven.

Figuur P.6 geeft schematisch de energiestromen van een energiesysteem, bij een 'black-box' benadering.

Figuur P.7 geeft schematisch de energiestromen van een energiesysteem, inclusief de belangrijkste energiestromen binnen de systeemgrens.

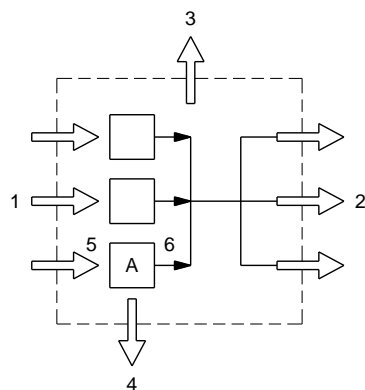
Energiesystemen kunnen in serie worden toegepast, zoals een primaire collectieve warmtevoorziening die warmte levert aan gesloten secundaire collectieve warmtevoorzieningen. Figuur P.8 geeft schematisch de energiestromen van serieschakeling van twee energiesystemen. Voor de afzonderlijke energiesystemen wordt de energiefactor bepaald volgens de hieronder gegeven methode. De energiefactor van het primaire net is daarbij een invoergegeven voor het secundaire net. Bij serieschakeling van een primair en secundair net wordt de index HD vervangen door HD_{prim} en HD_{sec} , zodat de energiefactor wordt gegeven als $f_{P;HD;prim;tot}$ resp. $f_{P;HD;prim;sec;tot}$.



Legenda

- 1 energiegebruik door het energiesysteem per energiedrager ci ; $E_{XD,in,ci}$
- 2 warmte- of koudelevering door het energiesysteem aan afnemer i ; $Q_{XD,out,i}$
- 3 warmte- of koudeverlies van het energiesysteem, waaronder het warmte- / of koudeverlies van het distributienet; $Q_{XD,dis,ls}$
- 4 energielevering elektriciteit door energiesysteem; $E_{XD,exp}$

Figuur P.6 — Schema energiestromen van een collectief energiesysteem in 'black-box' benadering

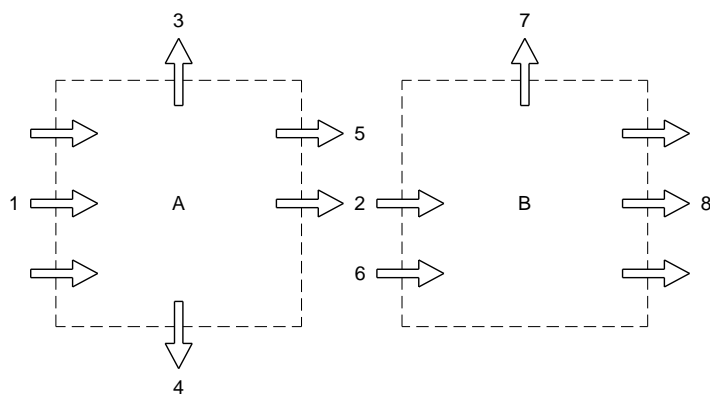


Legenda

A warmte- of koudeopwekker gi

- 1 energiegebruik door het energiesysteem per energiedrager ci ; $E_{XD,in,ci}$, inclusief de verschillende posten voor afgenomen elektrische hulpenergie; $W_{XD,aux,xxx}$
- 2 warmte- of koudelevering door het energiesysteem aan afnemer i ; $Q_{XD,out,i}$
- 3 warmte- of koudeverlies van het energiesysteem, waaronder het warmte- / of koudeverlies van het distributienet; $Q_{XD,dis,ls}$
- 4 energielevering elektriciteit door energiesysteem; $E_{XD,exp}$
- 5 energiegebruik door het energiesysteem per warmte- of koudeopwekker gi en energiedrager ci ; $E_{XD,in,gi,ci}$
- 6 warmte- of koudelevering door de warmte- of koudeopwekkers aan het distributienet; in totaal; $Q_{XD,in,tot}$

Figuur P.7 — Schema energiestromen van een collectief energiesysteem, inclusief energiestromen binnen de systeemgrens



Legenda

- A primaire collectieve warmtevoorziening
B secundaire collectieve warmtevoorziening of circulerend warmtapwatersysteem

- 1 energiegebruik door energiesysteem A per energiedrager ci ; $E_{XD,i,ci}$, inclusief de verschillende posten voor afgenomen elektrische hulpenergie; $A:W_{XD,aux,xxx}$
- 2 warmtelevering door energiesysteem A aan energiesysteem B; $A:Q_{XD,out,i} = B:E_{XD,in,dh}$
- 3 warmteverlies van energiesysteem A, waaronder het warmte-/ of koudeverlies van het distributienet; $A:Q_{XD,dis,ls}$
- 4 energielevering elektriciteit door energiesysteem A; $A:E_{XD,exp}$
- 5 warmtelevering door energiesysteem A aan afnemer i (aansluiting op primair net); $A:Q_{XD,out,i}$
- 6 energiegebruik door energiesysteem B per energiedrager ci ; $B:E_{XD,i,ci}$, inclusief de verschillende posten voor afgenomen elektrische hulpenergie; $B:W_{XD,aux,xxx}$
- 7 warmteverlies van energiesysteem B, waaronder het warmte-/ of koudeverlies van het distributienet; $B:Q_{XD,dis,ls}$
- 8 warmtelevering door energiesysteem B aan afnemer i (aansluiting op secundair net of circulerend warmtapwatersysteem); $B:Q_{XD,out,i}$

Figuur P.8 — Schema energiestromen van een serieschakeling van twee collectieve energiesystemen, uitgewerkt voor een collectieve warmtevoorziening

De algemene rekenregels en de distributieverliezen zijn hieronder gemeenschappelijk uitgewerkt voor de verschillende energiesystemen. De bepaling van het rendement van de warmte- of koudeopwekking en van het hulpenergiegebruik gebeurt in afzonderlijke paragrafen:

- 1) collectieve warmtevoorziening (opwekking: P.6.5, hulpenergie: P.6.8);
- 2) collectief circulatiesysteem voor warm tapwater (opwekking: P.6.6, hulpenergie: P.6.9);
- 3) collectieve koudevoorziening (opwekking: P.6.7, hulpenergie: P.6.10).

OPMERKING 4 Voor de bepalingsmethode van de primaire energiefactor voor collectieve energiesystemen zijn de volgende drie mogelijkheden beschikbaar:

- a) Bepaling van de primaire energiefactor voor een compleet collectief energiesysteem op basis van historische gegevens van warmte- of koudelevering of warmte- of koudeverbruik (kortweg: bepaling op basis van historische gegevens).
Deze methode kan alleen worden toegepast voor bestaande collectieve energiesystemen.
Hierbij wordt voor bestaande collectieve energiesystemen een primaire energiefactor bepaald

voor aansluiting van gebruikers op het primaire net en voor aansluiting op een van de secundaire netten. Deze methode is tevens toegelaten voor bestaande collectieve energiesystemen die worden uitgebreid met nieuwe secundaire netten omdat een uitbreiding van het net slechts tot een marginale wijziging in de primaire energiefactor leidt. Hierbij behoort de primaire energiefactor te worden herberekend als de warmteafgifte via het net met meer dan 10 % stijgt ten opzichte van de laatste situatie waarvoor de primaire energiefactor is bepaald.

- b) Bepaling van de primaire energiefactor voor een compleet collectief energiesysteem op basis van de berekende warmte- of koudebehoefte (kortweg: bepaling op basis van berekende gegevens). Deze methode is de enige mogelijke methode voor nieuwe collectieve energiesystemen. Deze methode mag tevens worden toegepast voor bestaande collectieve energiesystemen.
- c) Bepaling van de primaire energiefactor voor een compleet collectief energiesysteem, voor het bestaande primaire circuit op basis van historische gegevens en voor het nieuwe secundaire circuit op basis van de berekende warmte- of koudebehoefte (kortweg: bepaling op basis van historische en berekende gegevens). Dit betreft een mix van de eerste twee methoden, die alleen geschikt is voor bestaande collectieve energiesystemen. Hierbij wordt afgezien van de mogelijkheid om alle aansluitingen op alle secundaire circuits met één waarde te waarderen, maar wordt gekozen voor differentiatie naar secundair net. Dit vergt een goede administratie van de verschillende netten en waarderingen om dubbelstellingen en emissies te voorkomen.

Per gebied behoort per energiefunctie één methode te worden toegepast.

P.6.1.2 Rekenregels primaire energiefactor

P.6.1.2.1 Bepaling primaire energiefactor

Bepaal, wanneer uitsluitend gemeten waarden voor alle in- en uitgaande energiestromen gebruikt worden, de primaire energiefactor van het energiesysteem $f_{P;XD;tot}$ volgens:

$$f_{P;XD;tot} = \frac{\sum_{ci} \{ E_{XD;in1;ci} \times f_{P;del;ci} \} - E_{XD;exp1;el} \times f_{P;exp;el} + \sum_{ci} \{ E_{XD;in2;ci} \times f_{P;del;ci} \times \Delta \epsilon_{chp;el} \times f_{P;exp;el} \}}{Q_{XD;out;tot}} \quad (P.6)$$

OPMERKING 1 Bovenstaande situatie is schematisch weergegeven in figuur P.6.

Bepaal, wanneer berekende en eventueel gemeten waarden voor de in- en uitgaande energiestromen gebruikt worden, de primaire energiefactor van het energiesysteem $f_{P;XD;tot}$ volgens:

$$f_{P;XD;tot} = \frac{f_{XD;gen;tot}}{\eta_{XD;dis}} + \frac{W_{XD;aux;tot}}{Q_{XD;out;tot}} \times f_{P;del;el} \quad (P.7)$$

Bepaal hiervoor de warmte- of koudelevering door het energiesysteem, $Q_{XD;out;tot}$, volgens:

$$Q_{XD;put;tot} = \sum_i Q_{XD;put;i} \quad (P.8)$$

waarin:

$f_{P;XD;tot}$ is de dimensieloze primaire energiefactor voor de warmte- of koudelevering door het energiesysteem aan de afnemers;

$E_{XD;in1;ci}$	is het energiegebruik door het energiesysteem per energiedrager ci op jaarbasis, voor alle opwekkers met uitzondering van WKK met derving, bepaald volgens P.6.1.3.3, in kWh;
$f_{P;del;ci}$	is de dimensieloze primaire energiefactor voor afgenomen energie voor de desbetreffende energiedrager ci (gas, olie, elektriciteit enz.), bepaald volgens P.4.5; als (deels) gebruik wordt gemaakt van hernieuwbare energiedragers dan moet de (gewogen) waarde van de energiedrager worden toegepast;
$E_{XD;exp1;el}$	is de energielevering van elektriciteit door het specifieke warmte- of koudeleverende energiesysteem op jaarbasis, voor alle opwekkers met uitzondering van WKK met derving, bepaald volgens P.6.1.3.3, in kWh;
$f_{P;exp;el}$	is de dimensieloze primaire energiefactor voor geëxporteerde elektriciteit afkomstig van voorziening gi , bepaald volgens P.4.5;
$E_{XD;in2;ci}$	is het energiegebruik door het energiesysteem per energiedrager ci op jaarbasis, uitsluitend voor WKK met derving, bepaald volgens P.6.1.3.3, in kWh;
$\Delta\epsilon_{chp;el}$	is de jaargemiddelde derving van het elektrische omzettingsgetal van de warmtekrachtinstallatie bij warmtelevering;
$Q_{XD;out,tot}$	is de totale warmte- of koudelevering door het energiesysteem aan alle afnemers op jaarbasis, in kWh;
$f_{XD;gen,tot}$	is de primaire energiefactor van de warmte- of koudelevering door de gezamenlijke warmte- of koudeopwekkers aan het warmte- of koudenet, volgens P.6.5.4 (XD = HD), P.6.6.5 (XD = WD) of P.6.7.4 (XD = CD);
$\eta_{XD;dis}$	is het dimensieloze distributierendement van het distributienet per jaar, volgens formule (P.10);
$W_{XD;aux,tot}$	is de jaarlijkse hoeveelheid afgenomen elektrische hulpenergie ten behoeve van het collectieve energiesysteem, volgens P.6.8 (XD = HD), P.6.9 (XD = WD) of P.6.10 (XD = CD), in kWh;
$f_{P;del;el}$	is de dimensieloze primaire energiefactor voor op het eigen perceel afgenomen energie voor de energiedrager elektriciteit ($ci = el$), bepaald volgens P.4.5. Als (deels) gebruik wordt gemaakt van hernieuwbare energiedragers dan moet de (gewogen) waarde van de energiedrager worden toegepast;
$Q_{XD;out,i}$	is de warmte- of koudelevering door het energiesysteem aan afnemer i op jaarbasis, bepaald volgens P.6.1.3.1, in kWh.

De resulterende waarde voor $f_{P;XD;tot}$ moet naar boven worden afgerond naar een veelvoud van 0,01.

OPMERKING 2 Bepaal, wanneer uitsluitend gemeten waarden voor alle in- en uitgaande energiestromen gebruikt worden, de CO₂-emissiecoëfficiënt van het energiesysteem, $K_{CO_2;XD;tot}$, voor WKK met derving, zoals toegelicht onder P.6.5.4.6.

Het rendement (de energiefactor) van de referentiecentrale wordt uitsluitend gebruikt om te bepalen welk deel van de fossiele brandstof en emissie van de WKK wordt toegeschreven aan de warmtelevering.

$$K_{\text{CO}_2;\text{XD};\text{tot}} = \frac{\sum_{ci} \{E_{\text{XD};\text{in}1;ci} \times K_{\text{CO}_2;\text{del};ci}\} - E_{\text{XD};\text{exp}1;\text{el}} \times K_{\text{CO}_2;\text{exp};\text{el}} + \sum_{ci} \{E_{\text{XD};\text{in}2;ci} \times K_{\text{CO}_2;\text{del};ci} \times \Delta \varepsilon_{\text{chp};\text{el}} \times f_{\text{p};\text{exp};\text{el}}\}}{Q_{\text{XD};\text{out};\text{tot}}}$$

Bepaal, wanneer berekende en eventueel gemeten waarden voor de in- en uitgaande energiestromen gebruikt worden, de primaire energiefactor van het energiesysteem $K_{\text{CO}_2;\text{XD};\text{tot}}$, volgens:

$$K_{\text{CO}_2;\text{XD};\text{tot}} = \frac{K_{\text{CO}_2;\text{XD};\text{gen};\text{tot}}}{\eta_{\text{XD};\text{dis}}} + \frac{W_{\text{XD};\text{aux};\text{tot}}}{Q_{\text{XD};\text{out};\text{tot}}} \times K_{\text{CO}_2;\text{del};\text{el}} \quad (\text{P.9})$$

waarin:

- $K_{\text{CO}_2;\text{del};ci}$ is de CO_2 -emissiecoëfficiënt voor afgenomen energie voor de desbetreffende energiedrager ci (gas, olie, elektriciteit enz.), bepaald volgens P.4.6, in kg/kWh.
- $K_{\text{CO}_2;\text{exp};\text{el}}$ is de CO_2 -emissiecoëfficiënt voor geëxporteerde elektriciteit, bepaald volgens P.4.6 in kg/kWh.
- $K_{\text{CO}_2;\text{XD};\text{gen};\text{tot}}$ is de CO_2 -emissiecoëfficiënt van de van de warmte- of koudelevering door de gezamenlijke warmte- of koudeopwekkers aan het warmte- of koudenet, volgens P.6.5.4 (XD = HD), P.6.6.5 (XD = WD) of P.6.7.4 (XD = CD), in kg/kWh.

P.6.1.2.2 Bepaling distributierendement energiesysteem

Er zijn drie bepalingsmethoden van het distributierendement. De gekozen bepalingsmethode hangt af van de beschikbare gegevens.

Bepaal het distributierendement van het energiesysteem, $\eta_{\text{XD};\text{dis}}$, volgens:

$$\eta_{\text{XD};\text{dis}} = \frac{Q_{\text{XD};\text{out};\text{tot}}}{Q_{\text{XD};\text{in};\text{tot}}} \quad (\text{P.10})$$

- a) Als de *warmtelevering door het distributienet* en de *warmtelevering aan het distributienet* bekend zijn, dan zijn beide posten uit formule (P.10) bekend.
- b) Als het *warmteverlies* van het distributienet en de *warmtelevering aan het distributienet* bekend zijn, bepaal dan de *warmtelevering door het distributienet*, $Q_{\text{XD};\text{out};\text{tot}}$, volgens:

$$Q_{\text{XD};\text{out};\text{tot}} = Q_{\text{XD};\text{in};\text{tot}} - Q_{\text{XD};\text{dis};s} \quad (\text{P.11})$$

- c) Als de *warmtelevering door het distributienet* en het *warmteverlies* van het distributienet bekend zijn, bepaal dan de *warmtelevering aan het distributienet*, $Q_{\text{XD};\text{in};\text{tot}}$, volgens:

$$Q_{\text{XD};\text{in};\text{tot}} = Q_{\text{XD};\text{out};\text{tot}} + Q_{\text{XD};\text{dis};s} \quad (\text{P.12})$$

waarin:

- $\eta_{\text{XD};\text{dis}}$ is het dimensieloze distributierendement van het distributienet per jaar;
- $Q_{\text{XD};\text{out};\text{tot}}$ is de totale warmte- of koudelevering door het energiesysteem aan alle afnemers op jaarbasis, in kWh;

$Q_{XD;in,tot}$ is de totale warmte- of koudelevering door de warmte- of koudeopwekkers aan het distributienet op jaarbasis, in kWh;

$Q_{XD;dis,ls}$ is het warmte- of koudeverlies van het distributienet per jaar, volgens P.6.2.2, in kWh.

P.6.1.3 Rekenwaarden energie-, warmte- of koudelevering door of aan het distributienet

P.6.1.3.1 Rekenwaarden warmte- of koudelevering door het distributienet

De rekenwaarden voor de warmte- of koudelevering door het distributienet op jaarbasis, $Q_{XD;out,t}$, kunnen op verschillende wijzen worden bepaald, afhankelijk van de beschikbare gegevens.

Voor de warmte- of koudelevering door het energiesysteem kan gebruik worden gemaakt van:

- Berekende warmte- of koudelevering door het energiesysteem.
Hiervan kan gebruik worden gemaakt wanneer geen historische data beschikbaar zijn, zoals bij een nieuw energiesysteem en bij de aansluiting van nieuwbouw op een bestaand energiesysteem. Een bepalingmethode is uitgewerkt in P.8.
- Warmte- of koudelevering door het energiesysteem op basis van praktijkgegevens.
Hiervan moet gebruik worden gemaakt bij een bestaand energiesysteem en bij bestaande gebouwen die op een energiesysteem worden aangesloten. De praktijkgegevens moeten over een periode van minimaal drie jaar zijn bepaald. In de hieruit verkregen gegevens moeten de volgende invloedsfactoren zijn beschouwd:
 - bij een collectieve warmtevoorziening: constant aandeel in de warmtelevering voor de bereiding van warm tapwater;
 - de invloed van de buitentemperatuur (graaddagen);
 - veranderingen in de aantallen aangesloten woningen en gebouwen.

P.6.1.3.2 Rekenwaarde warmtelevering aan het distributienet

De rekenwaarden voor de totale warmte- of koudelevering door de warmte- of koudeopwekkers aan het distributienet op jaarbasis, $Q_{XD;int,tot}$, moeten bepaald worden op basis van praktijkgegevens bij een bestaand distributienet. De praktijkgegevens moeten over een periode van minimaal drie jaar zijn bepaald. In de hieruit verkregen gegevens moeten de volgende invloedsfactoren zijn beschouwd:

- bij een collectieve warmtevoorziening: constant aandeel in de warmtelevering voor de bereiding van warmtapwater;
- de invloed van de buitentemperatuur (graaddagen);
- veranderingen in de aantallen aangesloten woningen en gebouwen.

Als geen praktijkgegevens beschikbaar zijn, dan moeten deze gegevens berekend worden volgens formule (P.12).

P.6.1.3.3 Rekenwaarde energielevering aan het energiesysteem

De rekenwaarden voor de primaire energielevering per energiedrager ci aan het energiesysteem op jaarbasis, $E_{XD;in,ci}$, moeten bepaald worden op basis van praktijkgegevens, voor een bestaand energiesysteem.

Als het specifieke warmte- of koudeleverende energiesysteem ook elektriciteit levert dan moeten de rekenwaarden voor de energielevering van elektriciteit door het energiesysteem op jaarbasis, $E_{XD,exp}$, bepaald worden op basis van praktijkgegevens, voor een bestaand energiesysteem.

De praktijkgegevens moeten over een periode van minimaal drie jaar zijn bepaald. In de hieruit verkregen gegevens moeten de volgende invloedsfactoren zijn beschouwd:

- bij een collectieve warmtevoorziening: constant aandeel in de warmtelevering voor de bereiding van warmtapwater;
- de invloed van de buitentemperatuur (graaddagen);
- veranderingen in de aantallen aangesloten woningen en gebouwen.

P.6.2 Distributieverliezen distributienet

P.6.2.1 Principe

Als de energieprestatie van het energiesysteem uitsluitend wordt bepaald op basis van praktijkgegevens, dan hoeven de distributieverliezen niet te worden berekend op basis van de netgegevens. In de andere situaties is berekening vereist.

De verliezen van een distributienet worden bepaald door:

- de leidinglengte;
- de diameter;
- de warmteweerstand van de leiding met isolatie;
- het temperatuurverschil tussen de leiding en zijn omgeving;
- de bedrijfstijd.

De bepalingmethode maakt een onderscheid tussen grondgedekte en bovengrondse leidingen, grenzend aan buitenlucht, kruipruimte of inpandige ruimte.

De verliezen van een net worden bepaald voor alle delen van het distributiesysteem die deel uitmaken van een collectief distributienet, inclusief de leidingdelen die zich in gebouwen en in kruipruimten onder gebouwen bevinden. Leidingdelen waarvan het verlies al volgens hoofdstuk 9, 10 of 13 is bepaald, behoren niet tot een collectief distributienet.

OPMERKING 1 De grens tussen het collectieve distributienet en de binneninstallatie wordt getrokken voor de warmtemeter (het overdrachtpunt) en/of de afleverset. Dit overdrachtpunt (warmtemeter en of afleverset) vormt meestal de basis voor de afrekening tussen de exploiterende organisatie van het collectieve systeem en de gebruikers van de energie.

Voor een collectieve warmtevoorziening geldt:

- 1) De collectieve warmtevoorziening wordt onder andere gebruikt als bron voor warmtapwaterbereiding.
In het collectieve warmtenet circuleert het warme water gedurende het gehele jaar. De temperatuur moet 's zomers zo hoog zijn dat warm tapwater op de minimaal vereiste temperatuur kan worden geleverd. In de winter kan de temperatuur hoger liggen ten behoeve van de verwarming.
- 2) De collectieve warmtevoorziening uitsluitend wordt gebruikt voor verwarming.
In het collectieve warmtenet circuleert het warme water gedurende het gehele jaar of slechts een gedeelte van het jaar, afhankelijk van de bedrijfswijze. De temperatuur van het warme water kan

verschillende waarden hebben, ook afhankelijk van de bedrijfswijze. Een stooklijn is een veel toegepaste bedrijfswijze.

Voor een circulatiesystemen voor warm tapwater geldt:

- 1) Circulatiesystemen voor warm tapwater zijn in de regel permanent in bedrijf bij vrijwel constante bedrijfstemperaturen.

Voor een collectieve koudevoorziening geldt:

- 1) De distributieverliezen van het koudenet moeten worden bepaald als de koeling bedreven wordt op een aanvoertemperatuur onder 10 °C. Anders zijn de distributieverliezen nul.
- 2) In een collectief koudenet circuleert koud water gedurende een deel van het jaar of het gehele jaar. Het collectieve koudenet is in bedrijf als de circulatiepomp is ingeschakeld. In de regel zijn deze systemen alleen in de zomer in bedrijf. De verliezen worden tijdens de bedrijfstijd bepaald door de leidinglengte, de specifieke koudeverliezen en het temperatuurverschil tussen de leiding en zijn omgeving.

De bepaling van het verlies kan per maand of per aantal uren met dezelfde buitentemperatuur worden uitgevoerd.

OPMERKING 2 De maandmethode is vooral geschikt voor systemen die op een constante temperatuur worden bedreven. Als de watertemperatuur in het distributienet een functie is van de buitentemperatuur, dan is de bepaling van het verlies per buitentemperatuur wellicht de eenvoudigste methode.

OPMERKING 3 [Voor een klein systeem voor externe warmte- en/of koudelevering en nieuwe aansluiting op een secundair warmte- of koudenet is in paragraaf P6.4 een forfaitaire bepalingmethode op basis van het aantal aansluitingen gegeven.](#)

P.6.2.2 Rekenregels distributieverlies distributienet

Als een collectief koudenet bedreven wordt op een temperatuur van 10 °C of hoger, dan bedraagt het distributieverlies van het koudenet $Q_{XD,dis;ls} = 0$.

In alle andere gevallen moet het verlies van het distributienet volgens een van de twee hieronder gegeven bepalingmethoden worden bepaald: per maand of per buitentemperatuur.

Bepaal het distributieverlies van het distributienet $Q_{XD,dis;ls}$ per jaar volgens de maandmethode:

$$Q_{XD,dis;ls} = \sum_m Q_{XD,dis;ls;mi} \quad (P.13)$$

waarin:

$$Q_{XD,dis;ls;mi} = \frac{t_{mi}}{1000} \times \sum_j \frac{L_j \times (\theta_{XD,circ;mi} - \theta_{ext;avg;mi,j})}{R_{XD,dis;j}} \quad (P.14)$$

voor alle leidingdelen j waaruit het distributienet is opgebouwd.

Bepaal het totale distributieverlies van het distributienet $Q_{XD,dis;ls}$ per jaar volgens de methode per buitentemperatuur:

$$Q_{XD;dis;ls} = \sum_{\theta_{ei}} \left\{ \frac{t_{\theta_{ei}}}{1000} \times \sum_j \frac{L_j \times (\theta_{XD;circ;\theta_{ei}} - \theta_{ext;\theta_{ei}})}{R_{XD;dis;j}} \right\} \quad (P.15)$$

waarin:

- $Q_{XD;dis;ls}$ is het totale warmteverlies van het distributienet per jaar, in kWh;
 - $Q_{XD;dis;ls;mi}$ is het warmteverlies van het distributienet, voor maand mi , in kWh;
 - t_{mi} is de duur van de maand mi , overgenomen van tabel 17.1 in h;
 - L_j is de lengte van leidingdeel j , volgens de (ontwerp)gegevens van het distributienet, in m;
 - $\theta_{XD;circ;mi}$ is de gemiddelde temperatuur van het water in het distributienet tijdens bedrijf, voor maand mi , bepaald volgens de ontwerp- of bedrijfsgegevens, in °C.
- OPMERKING 1 Deze temperatuur is het maandgemiddelde van de aanvoer- en retourtemperatuur van de warmte- of koudeopwekkers van het distributienet, waarvoor de maandgemiddelde waarden van de temperatuurregeling van het distributienet, mogen worden gebruikt.
- $\theta_{ext;avg;mi,j}$ is de gemiddelde omgevingstemperatuur van leidingdeel j voor maand mi ;
 - $t_{\theta_{ei}}$ is de lengte van de periode met buitentemperatuur $\theta_{ext;i}$, volgens tabel P.16, in h;
 - $\theta_{XD;circ;\theta_{ei}}$ is de gemiddelde temperatuur van het water in het distributienet tijdens bedrijf, bij een omgevingstemperatuur $\theta_{ext;i}$, bepaald volgens de ontwerp- of bedrijfsgegevens, in °C;
 - $\theta_{ext;\theta_{ei}}$ is de omgevingstemperatuur, in °C;
 - $R_{XD;dis;j}$ is de specifieke warmteweerstand van leidingdeel j , bepaald volgens P.6.3, in K·m/W.

De gemiddelde omgevingstemperatuur voor (grondgedekte) leidingen grenzend aan buitenlucht, is de gemiddelde buitentemperatuur $\theta_{e;avg;mi}$ voor maand mi , overgenomen van tabel 17.1, in °C.

Voor (grondgedekte) leidingen grenzend aan een kruipruimte is dit de gemiddelde kruipruimtetemperatuur $\theta_{cs;avg;mi}$ voor maand mi , volgens formule (P.16), in °C.

De gemiddelde omgevingstemperatuur voor geïsoleerde leidingen in een inpandige ruimte, is de maandgemiddelde binnentemperatuur op basis van (ontwerp)gegevens.

Bepaal de temperatuur van de kruipruimte $\theta_{cs;avg;mi}$ per maand mi volgens:

$$\theta_{cs;avg;mi} = 11,2 + 0,08 \times \theta_{e;avg;mi} \quad (P.16)$$

waarin:

- $\theta_{cs;avg;mi}$ is de temperatuur van de kruipruimte per maand mi , in °C;
- $\theta_{e;avg;mi}$ is de gemiddelde buitentemperatuur voor maand mi , overgenomen van tabel 17.1, in °C.

OPMERKING 2 Als de aanvoer- en retourleiding afzonderlijk zijn aangelegd, behoren beide leidingen afzonderlijk in rekening te worden gebracht op de bovenstaande bepalingmethode. Als de aanvoer- en retourleiding als één leiding met gezamenlijke isolatie zijn aangelegd, behoort deze gecombineerde leiding als één geheel te worden beschouwd.

P.6.3 Rekenregels warmteweerstand leidingen

Bepaal voor grondgedekte leidingen de specifieke warmteweerstand volgens:

$$R_{\text{HD,dis};j} = f_{\kappa,j} \times \left(\sum_i \left[\frac{1}{2\pi \times \lambda_{\kappa,j,i}} \times \ln \left(\frac{D_{u,j,i}}{d_{u,j,i}} \right) \right] + \frac{1}{2\pi \times \lambda_{g,j}} \times \ln \left(\frac{4 \times h_j}{D_{u,j}} \right) \right) \quad (\text{P.17})$$

Bepaal voor geïsoleerde leidingen in lucht de specifieke warmteweerstand volgens:

$$R_{\text{HD,dis};j} = f_{\kappa,j} \times \left(\sum_i \left[\frac{1}{2\pi \times \lambda_{\kappa,j,i}} \times \ln \left(\frac{D_{u,j,i}}{d_{u,j,i}} \right) \right] + \frac{1}{\pi \times h_{a,j} \times D_{u,j}} \right) \quad (\text{P.18})$$

waarin:

- $R_{\text{HD,dis};j}$ is de specifieke warmteweerstand van leidingdeel j , in K·m/W;
- $f_{\kappa,j}$ is de dimensieloze correctiefactor voor extra warmteverlies als gevolg van de beugeling en/of onvolkomen afwerking van de isolatie en voor minder warmteverlies doordat twee leidingen in één sleuf in de grond zijn aangebracht van leidingdeel j , bepaald volgens tabel P.1;
- $\lambda_{\kappa,j,i}$ is de warmtegeleidingcoëfficiënt van laag i van leidingdeel j , bepaald volgens NEN-EN-ISO 8497, naar boven afgerond in stappen van 0,001, in W/(m·K);

OPMERKING Tabel E.10 geeft representatieve waarden voor nieuwbouw en forfaitaire waarden voor bestaande bouw.
- $D_{u,j,i}$ is de buitendiameter van laag i van leidingdeel j , volgens de (ontwerp)gegevens van het distributiesysteem, in m;
- $d_{u,j,i}$ is de binnendiameter van laag i van leidingdeel j , volgens de (ontwerp)gegevens van het distributiesysteem, in m;
- $\lambda_{g,j}$ is de warmtegeleidingcoëfficiënt van de grond boven leidingdeel j , bepaald volgens tabel P.1, in W/(m·K);
- h_j is de afstand tussen de bovenzijde van de buitenste laag van de leiding met isolatie en andere vormen van bekleding en het grondoppervlak (ook aangeduid als de dekking), volgens de (ontwerp)gegevens van het distributiesysteem, in m;
- $D_{u,j}$ is de buitendiameter van de isolatie van leidingdeel j , volgens de (ontwerp)gegevens van het distributiesysteem, in m;
- $h_{a,j}$ is de warmteoverdrachtcoëfficiënt aan de buitenzijde van de leiding/isolatie ten gevolge van straling en convectie, bepaald volgens tabel P.1, in W/(m²·K).

P.6.4 Rekenwaarden distributieverlies distributienet

Er is een forfaitaire methode beschikbaar voor het bepalen van de distributieverliezen van een distributienet op basis van een verlies per kleinverbruikersaansluitingen (aansluitwaarde < 100 kW). Deze methode kan worden toegepast voor:

- een klein systeem voor externe warmte- of koudelevering.
- een klein systeem voor externe warmtapwater levering via een collectief circulatiesysteem.
- een nieuw secundair warmtenet dat wordt aangesloten op een bestaand primair warmtenet.
- een nieuw secundair koudenet dat wordt aangesloten op een bestaand primair koudenet.
- nieuwe aansluitingen op een bestaand secundair warmte- of koudenet.

OPMERKING Een secundair warmte- of koudenet is gedefinieerd in 3.131 en paragraaf P.5.3.2.

Bij deze benadering is het niet nodig dat de leidinglengtes, leidingdiameter en isolatie van de leidingen bekend zijn. Zijn deze gegevens wel bekend dan kunnen deze worden gebruikt voor een gedetailleerde bepaling van het distributieverlies van het distributienet volgens paragraaf P.6.2.2.

Het forfaitaire distributieverlies $Q_{HD;dis;ls}$ wordt bepaald door:

$$Q_{HD;dis;ls} = Q_{n;dis;ls} \times n_{HD}$$

waarin:

$Q_{n;dis;ls}$ is het warmteverlies van het warmtenet, per jaar, in kWh;

$Q_{HD;dis;ls}$ is het warmteverlies per aansluiting op het kleine systeem voor externe warmtevoorziening of secundaire net, volgens tabel P.0;

n_{HD} is het aantal kleinverbruikersaansluitingen (aansluitwaarde < 100 kW) op het kleine systeem voor externe warmtevoorziening of secundaire net.

OPMERKING 1 Om het totale distributieverlies van het distributienet van een klein systeem voor externe collectieve warmtevoorziening of secundaire warmtenet te bepalen moet het berekende verlies worden

vermeerderd met het verlies van de op dit systeem aangesloten grootverbruikers (≥ 100 kW per aansluiting) volgens P.6.2.2.

OPMERKING 2 Indien er tussen de warmteopwekking en de afnemers ook een primair net aanwezig is moet het berekende distributieverlies worden verhoogd met het verlies over het primair net. Het verlies over het primair net moet worden berekend op basis van paragraaf 6.2.2.

Het forfaitaire distributieverlies en $Q_{WD;dis;ls}$ voor een klein systeem voor externe warmtapwater levering via een collectief circulatiesysteem wordt bepaald door:

$$Q_{WD;dis;ls} = Q_{n;dis;ls} \times n_{WP}$$

waarin:

$Q_{WD;dis;ls}$ is het warmteverlies van het warmtapwaternet, per jaar, in kWh;

$Q_{n;dis;ls}$ is het warmteverlies per aansluiting op het kleine systeem voor externe warmtapwater levering via een collectief circulatiesysteem, volgens tabel P.0;

n_{WP} is het aantal kleinverbruikeraansluitingen op het kleine systeem voor externe warmtapwater levering via een collectief circulatiesysteem.

OPMERKING 1 Om het totale distributieverlies van het distributienet van een klein systeem voor externe collectieve warmtapwater levering te bepalen moet het berekende verlies worden vermeerderd met het verlies van de op dit systeem aangesloten grootverbruikers (≥ 100 kW per aansluiting) volgens P.6.2.2.

OPMERKING 2 Indien er tussen de warmteopwekking en de afnemers ook een primair net aanwezig is moet het berekende distributieverlies worden verhoogd met het verlies over het primair net. Het verlies over het primair net moet worden berekend op basis van paragraaf 6.2.2.

Tabel P.0 – Forfaitaire verliezen per kleinverbruikeraansluiting (aansluitwaarde < 100 kW) voor kleine systemen voor externe warmtelevering en warmtelevering door een secundair net, in kWh per jaar.

<u>$\theta_{sup} / \theta_{ret}$ °C ^a</u>	<u>90/60^b</u>	<u>90/50</u>	<u>70/40</u>	<u>50/40</u>	<u>35/25</u>
<u>Grondgebonden aansluitingen (één aansluiting per perceel)</u>	<u>3.410</u>	<u>2.870</u>	<u>2.350</u>	<u>2.240</u>	<u>985</u>
<u>Aansluitingen binnen één gebouw^c</u>	<u>1.750</u>	<u>1.515</u>	<u>1.180</u>	<u>1.125</u>	<u>480</u>

θ_{sup} is de ontwerpaanvoertemperatuur van het warmtenet

θ_{ret} is de ontwerpreturntemperatuur van het warmtenet

^a Indien de ontwerptemperatuur van het warmtenet niet overeenkomt met de gegeven waarde moet de eerstvolgende hogere waarde worden aangehouden

^b Temperatuurniveau voor een klein systeem voor externe warmtapwater levering via een collectief circulatiesysteem of wanneer het temperatuurniveau van het warmtenet onbekend is

^c Het gegeven verlies is van toepassing voor meerdere aansluitingen binnen de gebouwschil van één of meerdere gebouwen. Dit betreft dan zowel de inpandige verliezen als de verliezen in de terreinleidingen tot aan de opwekker van een klein systeem voor externe warmtelevering of het onderstation.

OPMERKING De verliezen per aansluiting zijn gebaseerd op aangesloten kleinverbruikers (maximaal < 100 kW per aansluiting). Voor grootverbruikers moet het verlies worden bepaald op basis van leidinglengtes, leidingdiameters, leidingisolatie, etc. volgens P.6.2 en zijn deze waarden niet van toepassing.

Het forfaitaire distributieverlies $Q_{CD,dis,ls}$ voor een klein systeem voor externe koudelevering of een nieuw secundair koude net dat wordt aangesloten op een bestaand primair koude net bedraagt voor systemen met een aanvoer temperatuur θ_{sup} van < 10 °C 15% ($\eta_{CD,dis} = 0.15$) op jaarbasis van de totaal geleverde koude per jaar (som van alle aansluitingen, n_{CP}). In alle andere gevallen bedraagt het distributieverlies van het koudenet $Q_{CD,dis,ls} = 0$.

In onderstaande tabel P.1 staan de volgende gegevens:

- de forfaitaire waarden voor de warmtegeleidingcoëfficiënt van de grond boven leidingdeel j ;
- de waardeoverdrachtcoëfficiënt aan de buitenzijde van de leiding/isolatie ten gevolge van straling en conventie;
- de correctiefactor voor extra warmteverlies als gevolg van de beugeling en/of onvolkomen afwerking van de isolatie van leidingdeel j .

Tabel P.1 — Rekenwaarden bij de bepaling van de specifieke warmteweerstand van geïsoleerde leidingen (forfaitaire waarden)

Coëfficiënt of factor	Forfaitaire waarde	Voorwaarden
λ_{gij}	1,75 W/(m·K)	Geen
h_{aj}	8 W/(m²·K)	Voor leidingen in een besloten ruimte
	25 W/(m²·K)	Voor alle overige leidingen die grenzen aan lucht
f_{xij}	1,05	Voor twee geïsoleerde leidingen in één sleuf in de grond, zonder harde verbindingen tussen leiding en buitenmantel OPMERKING 1 Bijvoorbeeld een stalen leiding met PUR-isolatie en PE-mantel.
	1,00	Voor twee geïsoleerde leidingen in één sleuf in de grond, met harde verbindingen tussen leiding en buitenmantel OPMERKING 2 Bijvoorbeeld een stalen leiding met steenwolisolatie en stalen mantel, die met beugels (afstandhouders en vaste punten) aan de leiding is bevestigd.
	0,80	Voor twee oude geïsoleerde leidingen in een glijdend systeem voorzien van betonputten met vaste punten en compensatoren OPMERKING 3 Bijvoorbeeld een stalen leiding met isolatie van cellenbeton en afwerking met bandage en bitumen. Komt bijna uitsluitend voor bij oude leidingen met verouderde isolatie.
	0,90	Voor geïsoleerde leidingen in opbouw of inbouw OPMERKING 4 De correctiefactor f_{xij} is kleiner dan 1 als de extra verliezen domineren. Alleen als er winst optreedt, zoals bij twee leidingen in één sleuf in de grond, kan de waarde groter dan 1 zijn.
	1,00	Voor een enkele geïsoleerde leiding in één sleuf in de grond, zonder harde verbindingen tussen leiding en buitenmantel OPMERKING 5 Bijvoorbeeld een combinatie van aanvoer- en retourleiding van een circulatiesysteem warm water, als één geheel uitgevoerd met PUR-isolatie en PE-mantel.

De forfaitaire waarde van de gemiddelde temperatuur van het warm tapwater in het collectieve circulatiesysteem tijdens bedrijf, $\theta_{WD,circ,mi}$, bedraagt 65 °C.

P.6.5 Energiefactor warmteopwekking voor collectieve warmtevoorziening (XD = HD)

P.6.5.1 Principe

De primaire energiefactor van de warmteopwekking is de verhouding tussen het primaire energiegebruik en de nuttige warmtelevering. Hierin zijn het primaire opwekkingsrendement en de energiefactor van de verschillende warmteopwekkers verwerkt.

De hierbij vereiste hulpenergie wordt afzonderlijk bepaald in P.6.8.

De warmteopwekking kan met één of met verschillende toestellen gebeuren. Voor ieder toestel wordt het opwekkingsrendement $\eta_{HD;gen;gi}$ en de energiefractie in de warmtelevering $F_{HD;gen;gi}$ bepaald. Dit opwekkingsrendement heeft betrekking op de energiedrager en is nog niet verrekend naar primaire energie.

De energiefractie van het opwekkingstoestel wordt bepaald volgens P.6.5.3.

Het opwekkingsrendement wordt bepaald door de specificaties van het toestel en de condities waaronder het gedurende een jaar wordt gebruikt. Het opwekkingsrendement van de afzonderlijke opwekkingstoestellen kan op verschillende manieren worden bepaald:

- Op basis van historische data.
Voor bestaande warmteopwekkers mag het rendement worden bepaald door de gemeten warmteproductie te delen door het gemeten brandstofverbruik.
- Forfaitaire rekenwaarden, zoals bepaald volgens P.6.5.4.

Als een zonnecollector wordt toegepast dan zal de warmtelevering hiermee, bepaald volgens P.6.5.4.8, altijd preferent zijn. Het is mogelijk dit eerst in mindering te brengen op de warmtelevering aan het warmtenet op jaarbasis, voordat de resterende warmtelevering wordt bepaald. Als die resterende warmtelevering door verschillende warmteopwekkers wordt verzorgd, is er één preferent. De energiefractie van deze preferente warmteopwekker wordt bepaald op basis van die resterende warmtelevering aan het warmtenet.

P.6.5.2 Rekenregels energiefactor

Bepaal de primaire energiefactor van de warmtelevering door de gezamenlijke warmteopwekkers aan het warmtenet, $f_{HD;gen;tot}$, volgens:

$$f_{HD;gen;tot} = \sum_{gi} (F_{HD;gen;gi} \times f_{HD;gen;gi}) \quad (P.19)$$

Bepaal de primaire energiefactor van de warmtelevering door een specifieke warmteopwekker gi , met uitzondering van warmtekrachtinstallaties (P.6.5.4.5 en P.6.5.4.6) en collectieve warmtevoorziening (P.6.5.4.9), aan het warmtenet volgens:

$$f_{HD;gen;gi} = \frac{f_{P;del;gi;ci}}{\eta_{HD;gen;gi}} \quad (P.20)$$

waarin:

$f_{HD;gen;tot}$	is de primaire energiefactor van de warmtelevering door de gezamenlijke warmteopwekkers aan het warmtenet;
$F_{HD;gen;gi}$	is de dimensieloze energiefractie voor de warmtelevering door de warmteopwekkers aan het warmtenet, volgens P.6.5.3;
$f_{HD;gen;gi}$	is de primaire energiefactor van de warmtelevering door warmteopwekker gi ;
$f_{P;del;gi;ci}$	is de dimensieloze primaire energiefactor $f_{P;del;ci}$ voor afgenomen energie door warmteopwekker gi voor de desbetreffende energiedrager ci (gas, olie, elektriciteit enz.), volgens P.4.5;
$\eta_{HD;gen;gi}$	is het dimensieloze opwekkingsrendement voor de warmtelevering, van warmteopwekker gi , volgens P.6.5.4.

OPMERKING 1 Voor warmtekrachtinstallaties (P.6.5.4.5 en P.6.5.4.6) en collectieve warmtevoorziening (P.6.5.4.9) is de primaire energiefactor al bepaald in de desbetreffende paragrafen.

OPMERKING 2 De CO₂-emissiecoëfficiënt van de warmtelevering door de gezamenlijke warmteopwekkers aan het warmtenet, $K_{CO_2;HD;gen;tot}$, wordt bepaald volgens:

$$K_{CO_2;HD;gen;tot} = \sum_{gi} (F_{HD;gen;gi} \times K_{CO_2;gen;gi}) \quad (P.21)$$

~~Bepaal de CO₂-emissiecoëfficiënt van de warmtelevering door een specifieke warmteopwelder, $K_{CO_2;gen;gi}$, met uitzondering van warmtekrachtinstallaties (P.6.5.4.5 en P.6.5.4.6) en collectieve warmtevoorziening (P.6.5.4.9), aan het warmtenet volgens: Bepaal de CO₂-emissiecoëfficiënt van de warmtelevering door een specifieke warmteopwelder, $K_{CO_2;gen;gi}$, met uitzondering van warmtekrachtinstallaties (P.6.5.4.5 en P.6.5.4.6), gebruikte restwarmte (P.6.5.4.7) en collectieve warmtevoorziening (P.6.5.4.9), aan het warmtenet volgens:~~

$$K_{CO_2;gen;gi} = \frac{K_{CO_2;gi;ci}}{\eta_{HD;gen;gi}} \quad (P.22)$$

waarin:

$K_{CO_2;gi;ci}$ is de CO₂-emissiecoëfficiënt voor afgenomen energie door warmteopwelder gi voor de desbetreffende energiedrager ci (gas, olie, elektriciteit enz.), volgens P.4.6, in kg/kWh.

P.6.5.3 Energiefractie

P.6.5.3.1 Principe

Als het warmtenet slechts één opwekkingstoestel of verschillende opwekkingstoestellen met identiek opwekkingsrendement en identieke brandstof omvat, dan geldt dat de waarde van de energiefractie $F_{HD;gen;gpref} = 1$.

De energiefractie van de preferente opwekker kan volgens verschillende methoden bepaald worden:

- Historische waarde
Deze methode is alleen toepasbaar voor een bestaande collectieve warmtevoorziening waarin geen grote wijzigingen in de warmtelevering en de wijze van warmteopwekking optreden. De dimensieloze energiefractie van de preferente opwekker $F_{HD;gen;gpref}$ moet worden bepaald op basis van praktijkgegevens over een periode van minimaal drie jaar.
- Bepaling, zoals uitgewerkt onder P.6.5.3.2 voor een afzonderlijk jaar
Deze methode is alleen toepasbaar als de preferente warmteopwelder met het nominale vermogen onbelemmerd wordt ingezet voor de collectieve warmtevoorziening. De methode kan worden toegepast voor nieuwe netten of bestaande netten waar nieuwe warmteopwekkers worden ingezet.
- Overige methoden
In situaties met bijvoorbeeld belemmeringen in de onbeperkte inzet van warmteopwekkers en wijzigingen in de warmtelevering en de wijze van warmteopwekking zijn bovenstaande methoden minder bruikbaar. Hiervoor is nog geen methode beschikbaar. Op basis van contracten of simulaties kan de energiefractie voor de verschillende warmteopwekkers bepaald worden.

De energiefractie van warmteopwekkers in systemen die gebruik maken van een buffer, mag op basis van een simulatie worden onderbouwd.

P.6.5.3.2 Bepaling energiefractione

De volgende methode is alleen van toepassing als de preferente opwekker onbelemmerd het hele jaar rond kan worden ingezet voor het warmtenet. De methode kan worden toegepast voor nieuwe netten of bestaande netten waar nieuwe warmteopwekkers worden ingezet.

OPMERKING Van een onbelemmerde inzet van de preferente warmteopwekker voor het warmtenet is sprake als deze altijd inzetbaar is, behoudens onderbrekingen voor onderhoud. Voorbeelden van belemmeringen zijn het uitschakelen van WKK i.v.m. de opbrengst van de elektriciteitsproductie, terwijl er warmtevraag is. Voor nieuwe netten kan de te verwachten bedrijfswijze bijvoorbeeld worden afgeleid uit contractuele verplichtingen ten aanzien van de warmtelevering.

Als meer dan één opwekkingstoestel met identiek opwekkingsrendement en identieke energiedrager (brandstof) wordt toegepast, dan worden deze toestellen gelijkgesteld aan één opwekkingstoestel met een totaal nominaal vermogen dat gelijk is aan de som van de nominale vermogens van deze toestellen.

De energiefractione wordt bepaald voor het opwekkingstoestel dat de voorrang heeft bij warmtelevering (preferent is). De energiefractione is een functie van de waarde van de β -factor die een uitdrukking is van de verhouding van het nominale thermisch vermogen van het preferente opwekkingstoestel voor warmtelevering en de warmtevraag onder ontwerpcondities.

De getalswaarde van de β -factor wordt bepaald volgens P.6.5.3.3, waarna de energiefractione van de preferente warmteopwekker $F_{HD;gen;gpref}$ wordt bepaald volgens tabel P.2.

Voor collectieve zonnecollectoren wordt de energiefractione op afwijkende wijze bepaald, zoals gegeven in P.6.5.4.10.

Tabel P.2 — Energiefractione preferente warmteopwekker(s) ($F_{HD;gen;gpref}$) als functie van $\beta_{HD;gen}$ (forfaitaire waarden)

$\beta_{HD;gen}$	$F_{HD;gen;gpref}$
0,00	0
0,10	0,45
0,20	0,70
0,30	0,84
0,40	0,92
0,50	0,96
0,60	0,98
0,70	1,00
0,80	1,00
0,90	1,00
waarin: $\beta_{HD;gen}$ is de verhouding tussen het nominale vermogen van de preferente opwekkingstoestellen en het nominale vermogen van het warmteafgiftesysteem voor het desbetreffende gebied, bepaald volgens P.6.5.3.3;	

$\beta_{HD;gen}$	$F_{HD;gen;gpref}$
$F_{HD;gen;gpref}$	is de dimensieloze energiefractie in de warmtelevering van de preferente opwekkingsvoorziening of opwekkingsvoorzieningen.

Voor tussenliggende waarden van β moet lineair worden geïnterpoleerd.

Voor het bepalen van het preferente geschakelde toestel gelden de volgende regels.

- Hernieuwbare warmteopwekkers, zoals geothermie en collectieve zonnecollectoren, leveren preferente warmte.
- Bij toepassing van een warmtepomp in combinatie met een of meer andere warmteopwekkingstoestellen, geldt de warmtepomp als preferent geschakeld opwekkingstoestel.
- Bij toepassing van warmtekracht in combinatie met een of meer andere warmteopwekkingstoestellen, geldt warmtekracht als preferent geschakeld warmteopwekkingstoestel.
- Bij gezamenlijke toepassing van warmtekracht en warmtepompen mogen beide toestellen als preferent geschakeld warmteopwekkingstoestel worden aangemerkt.
- In alle andere gevallen geldt het toegepaste opwekkingstoestel met het hoogste rendement als preferent geschakeld opwekkingstoestel.

Voor een warmtenet met warmtepompen of warmtekracht moet het nominale thermische vermogen van de warmtepomp(en) of warmtekracht worden opgegeven.

Als verschillende toestellen worden ingezet als niet-preferente opwekker, met een vaste volgorde van preferentie, dan kan de aanpak voor het preferente toestel worden herhaald voor de combinatie van preferent en eerstvolgend toestel.

Hierbij wordt eerst de β -factor opnieuw bepaald volgens P.6.5.3.3, maar nu met het gezamenlijk vermogen van preferent en eerstvolgend toestel in de teller. Hiermee wordt de gezamenlijke energiefractie van het preferente en eerstvolgende toestel bepaald volgens tabel P.2. Het verschil met de eerder gevonden energiefractie van het preferente toestel is de energiefractie van het eerstvolgende toestel.

Deze aanpak kan worden herhaald voor ieder volgende toestel in de volgorde-regeling

Als deze methode niet van toepassing is of als onvoldoende gegevens beschikbaar zijn, moet de energiefractie voor de overige niet-preferentie toestellen worden bepaald volgens:

$$F_{HD;gen;gi} = \frac{(1 - F_{HD;gen;gpref}) \times P_{HD;gen;gi}}{\sum_{gi \neq gpref} P_{HD;gen;gi}} \quad (P.23)$$

waarin:

$F_{HD;gen;gi}$ is de dimensieloze energiefractie voor de warmtelevering, die opwekker gi levert aan het warmtenet;

$F_{HD;gen;gpref}$ is de dimensieloze energiefractie voor de warmtelevering, die het preferente warmteopwekkingstoestel levert aan het warmtenet, volgens P.6.5.3;

$P_{HD;gen;gi}$ is het totale nominale vermogen van het niet-preferente warmteopwekkingstoestel gi in het warmtenet, in kW.

OPMERKING 1 De energiefractie van de niet-preferente toestellen wordt naar rato van het nominale vermogen verdeeld over deze toestellen.

OPMERKING 2 Als de vermogensverhouding $\beta_{HD;gen}$ niet bekend is kan deze bij meerdere toestellen op 0.5 worden gesteld voor het toestel met de hoogste preferentie.

P.6.5.3.3 Bepaling β -factor

Bepaal de verhouding tussen het nominale vermogen van de preferente warmteopwekkingstoestellen en het referentievermogen van het warmteopwekkingssysteem:

$$\beta_{HD;gen} = \frac{P_{HD;gen;gpref}}{P_{HD;gen;ref}} \quad (P.24)$$

waarin:

$\beta_{HD;gen}$ is de verhouding tussen het nominale vermogen van het/de preferente warmteopwekkingstoestel(len) gpref en het referentievermogen van het warmteopwekkingssysteem voor het warmtenet;

$P_{HD;gen;gpref}$ is het totale nominale vermogen van het/de preferente warmteopwekkingstoestel(len) gpref, in kW;

$P_{HD;gen;ref}$ is het referentievermogen van het warmteopwekkingssysteem voor het warmtenet, in kW.

Bepaal het referentievermogen van het warmteopwekkingssysteem als de warmteopwekking uitsluitend warmte levert aan het warmtenet:

$$P_{HD;gen;ref} = \frac{Q_{HD;in;tot}}{8800} \times 3,6 - P_{HD;gen;ref} = \frac{Q_{HD;in;tot}}{4000} \times 3,6 \quad (P.25)$$

OPMERKING Het getal 8 800 is het afgeronde product van de benuttingsgraad van de maximale warmtevraag op jaarbasis (waarde 0,28) en de duur van het jaar in Ms (31,536) voor de warmteopwekking t.b.v. externe warmtelevering.

waarin:

$P_{HD;gen;ref}$ is het referentievermogen van het warmteopwekkingssysteem voor het warmtenet, in kW;

$Q_{HD;in;tot}$ is de totale warmtelevering door de warmteopwekkers aan het warmtenet op jaarbasis, in kWh, zoals bepaald volgens P.6.1.

OPMERKING Het getal 4 000 is het afgeronde product van de benuttingsgraad van de maximale warmtevraag op jaarbasis (waarde 0,13) en de duur van het jaar in Ms (31,536).

P.6.5.4 Rekenwaarden opwekkingsrendement

P.6.5.4.1 Algemeen

Voor het opwekkingsrendement, $\eta_{HD;gen;gi}$ van een opwekkingstoestel gi , gelden de rekenwaarden zoals hieronder gegeven voor de onderscheiden voorzieningen (onder weglating van de index van opwekker gi).

Voor warmtekrachtinstallaties (P.6.5.4.5 en P.6.5.4.6) en collectieve warmtevoorziening (P.6.5.4.9) is geen opwekkingsrendement maar de energiefactor gegeven.

Als een andere dan de forfaitaire waarde wordt overgelegd, moeten de meetomstandigheden waaronder de waarde is vastgesteld, representatief zijn voor het temperatuurniveau waarop de installatie wordt gebruikt. De voor het gebruik van de installatie benodigde (elektrische) hulpenergie moet worden verdisconteerd (rekening houdend met het verschil in conversiefactor voor de omrekening naar primaire energie) of apart in rekening worden gebracht.

Voor bestaande toestellen mag op basis van historische gegevens van de in- en uitgaande energiestromen het opwekkingsrendement worden bepaald.

P.6.5.4.2 Met gas of olie gestookte ketels

Voor het opwekkingsrendement $\eta_{HD,gen}$ van met gas of olie gestookte ketels gelden de rekenwaarden volgens tabel P.3.

Tabel P.3 — Opwekkingsrendement voor met gas of olie gestookte ketels (forfaitaire waarden)

Warmteopwekkingsinstallatie	Opwekkingsrendement $\eta_{HD,gen}$ (-)	
	LT ^a	HT ^a
Ontwerptemperatuurniveau verwarmingssysteem		
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	0,905	0,875
e) HR-107-ketel	0,925	0,90
waarin: conventionele ketel is een met gas gestookte ketel zonder nadere aanduiding, of een met olie gestookte ketel; VR-ketel is een met gas gestookte ketel met een vollastrendement van ten minste 88,5 % op onderwaarde; HR-100-, HR-104-, HR-107-ketel is een met gas gestookte ketel met een deellastrendement van ten minste 100 %, 104 % respectievelijk 107 % op onderwaarde.		
^a Voor indeling LT en HT, zie tabel P.4.		

Bepaal de indeling van hogetemperatuur- respectievelijk lagetemperatuurverwarmingssystemen (HT- respectievelijk LT-systeem) volgens tabel P.4.

Voor het bepalen van afwijkende rendementswaarden voor ketels op basis van genormeerde testmethoden of vergelijkbare metingen bij één bedrijfsconditie, moet de volgende aanpak worden gevolgd:

- bepaling vollastrendement van het toestel bij 80/60 (HT) of 60/40 (LT);
- aftrek van 5%-punt van dit vollastrendement bij buitenopstelling van de ketel.

Afwijkende benaderingen van de bedrijfscondities van het toestel zijn uitsluitend toegelaten als deze zijn onderbouwd op basis van de toegepaste of ontworpen bedrijfswijze van de installatie en het toestel.

Als voor het bepalen van het ketelrendement geen beproevingsnorm van kracht is, moet de fabrikant/leverancier garantiewaarden voor het vollastrendement geven die met een garantiemeting worden getoetst.

Tabel P.4 — Indeling HT- en LT-systemen voor warmteopwekking en -afgifte

Warmteafgifte		Warmteopwekking	
Gemiddelde ontwerp-temperatuur warmteafgifte °C	Aanvullende voorwaarden voor het afgiftesysteem	Indeling voor de warmte-opwekker	Voorbeelden ^b $\theta_{\text{sup}} / \theta_{\text{ret}}$ °C
$\theta_{\text{em,avg}} > 50$ ^a	–	HT	90/70, 80/60, 70/50
$\theta_{\text{em,avg}} \leq 50$ ^a	Systeem met menginjectie met pomp in het afgiftesysteem, zonder retourbegrenzing ^{c, d}	HT	90/70, 80/60, 70/50
$\theta_{\text{em,avg}} \leq 50$ ^a	Systeem met menginjectie met pomp in het afgiftesysteem, met retourbegrenzing ^d	LT	70/30, 60/40, 55/45
$\theta_{\text{em,avg}} \leq 50$ ^a	Direct systeem ^e zonder menginjectie ^c	LT	60/40, 55/45, 45/38

^a $\theta_{\text{em,avg}}$ is de getalswaarde van het gemiddelde van de ontwerpaanvoer- en -retourtemperatuur voor de warmteafgifte, in °C. Met bijvoorbeeld de ontwerpgegevens kan worden aangetoond of de LT-afgifte ($\theta_{\text{em,avg}} \leq 50$ °C) van toepassing is.

^b θ_{sup} is de ontwerpaanvoertemperatuur van het warmteopwekkingssysteem ten behoeve van het warmtenet;

θ_{ret} is de ontwerpreturntemperatuur van het warmteopwekkingssysteem ten behoeve van het warmtenet.

^c Menginjectiesysteem

Een systeem waarbij het water van de warmteopwekker 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 uit te voeren met één warmteopwekker. 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 Retourbegrenzing

Een retourbegrenzing in een verwarmingssysteem heeft tot doel om een maximale retourtemperatuur naar de warmteopwekker te garanderen. Een retourbegrenzing kan bijvoorbeeld bestaan uit een thermostatisch bediende klep. Deze behoort dan te 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 warmteopwekker de retour van de warmteopwekker niet kan beïnvloeden.

^e Direct systeem

Een systeem waarbij het water van de warmteopwekker direct wordt toegevoerd naar het gehele warmteafgiftesysteem. Toepassing van dergelijke systemen vereist een uniforme ontwerptemperatuur voor het gehele afgiftesysteem.

OPMERKING 1 Toestellen behoren te voldoen aan het *Besluit rendementseisen cv-ketels*, de Nederlandse implementatie van de *Europese Boiler Efficiency Directive*.

OPMERKING 2 VR-ketel: bedoeld is een met gas gestookte ketel met een vollastrendement van ten minste 88,5 % op onderwaarde, gemeten volgens NEN-EN 297 resp. NEN-EN 483 resp. 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 3 HR-100-, HR-104-, HR-107-ketel: bedoeld is een met gas gestookte ketel met een deellastrendement van ten minste 100 %, 104 % respectievelijk 107 % op onderwaarde, gemeten volgens NEN-EN 677 resp. 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 4 Het onderscheid naar het gemiddelde van de ontwerpaanvoer- en -retourtemperatuur voor de warmteafgifte is gebaseerd op de invloed die het temperatuurniveau heeft op het opwekkingsrendement, rekening houdend met de gebruikelijke dimensionering van verwarmingsinstallaties.

OPMERKING 5 Het in tabel P.3 gegeven rendement voor HR-ketels bij een collectieve installatie is gebaseerd op bedrijfsvoering bij een temperatuur van minimaal 80/60 (HT) of 60/40 (LT) en een opstelling in een ruimte buiten de begrenzing voor de energieprestatiebepaling.

De omgevingsverliezen van het toestel moeten te allen tijde als verliezen worden beschouwd. Als hierover geen verdere gegevens bekend zijn, moet het bij een omgevingstemperatuur van 20 °C bepaalde opwekkingsrendement worden verminderd met 5 %.

OPMERKING 6 De verliezen in de tabel zijn berekend naar een gemiddelde omgevingstemperatuur van 5 °C.

NEN-EN 15316-4-1 geeft twee deellastmodellen om op basis van gemeten toestelprestaties het deellastrendement voor de gegeven bedrijfscondities te bepalen. Voor de bepaling van gebruiksrendementen op basis van gelijkwaardigheid of kwaliteitsverklaring, mogen de deellastmodellen uit NEN-EN 15316-4-1 niet worden gebruikt. Het gebruik van getalswaarden en benaderingen uit de informatieve bijlagen bij NEN-EN 15316-4-1 is in het kader van NTA 8800 niet toegelaten.

P.6.5.4.3 Met vaste biobrandstof gestookte ketels

Bepaal het opwekkingsrendement van met vaste biobrandstoffen gestookte verbrandingstoestellen $\eta_{HD,gen}$ op de volgende wijze:

- Bepaal het opwekkingsrendement op onderwaarde, volgens NEN-EN 303-5.
Voor toestellen met een nominaal vermogen boven 300 kW moet het rendement op een vergelijkbare wijze worden bepaald.
- Bepaal het opwekkingsrendement op bovenwaarde, deel hiervoor het opwekkingsrendement op onderwaarde door 1,08.
- Verminder het rendement met 0,05.

OPMERKING Momenteel is er geen normatieve methode beschikbaar om het opwekkingsrendement van met vaste biobrandstoffen gestookte verbrandingstoestellen en luchtverwarmers te bepalen. Bij de hier gegeven aanpak wordt het vollastrendement, zoals bepaald bij cv-temperaturen van 60 °C / 80 °C en een opstellingsplaats

Het jaargemiddelde opwekkingsrendement wordt wellicht te hoog ingeschat omdat in deze benadering de eventuele start-stopverliezen verwaarloosd zijn. Het jaargemiddelde opwekkingsrendement wordt wellicht te laag ingeschat omdat in deze benadering de eventuele lagere bedrijfstemperaturen, bij toepassing van bijvoorbeeld een stookklijn, verwaarloosd zijn. Overigens wordt een deel van de met vaste biobrandstoffen gestookte verbrandingstoestellen op een constant hoog temperatuurniveau bedreven.

Als een afwijkende bepalingmethode gevolgd wordt voor een jaargemiddeld opwekkingsrendement, behoren de bovengenoemde en eventueel andere rendement beïnvloedende factoren hierin te worden betrokken.

Voor de toepassing van een warmtepomp in een warmtenet dat uitsluitend voor de verwarmingsfunctie van woningen en gebouwen wordt gebruikt en met een stooklijn wordt bedreven, geldt het opwekkingsrendement volgens tabel P.5.

Tabel P.5 — Opwekkingsrendementen $\eta_{\text{HD,igen}}$ van warmtepompen, als de aanvoertemperatuur volgens een stooklijn wordt bepaald en het warmtenet uitsluitend voor de verwarmingsfunctie van woningen en gebouwen wordt gebruikt (forfaitaire waarden)

Bronnen	Temperatuurniveaus van de warmtevragers					
	$\theta_{\text{sup}} \leq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$	$30\text{ }^{\circ}\text{C} < \theta_{\text{sup}} \leq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$	$35\text{ }^{\circ}\text{C} < \theta_{\text{sup}} \leq 40\text{ }^{\circ}\text{C}$	$40\text{ }^{\circ}\text{C} < \theta_{\text{sup}} \leq 45\text{ }^{\circ}\text{C}$	$45\text{ }^{\circ}\text{C} < \theta_{\text{sup}} \leq 50\text{ }^{\circ}\text{C}$	$50\text{ }^{\circ}\text{C} < \theta_{\text{sup}} \leq 55\text{ }^{\circ}\text{C}$
EWP						
Bodem	3,55	3,4	3,25	3,1	2,95	2,8
Buitenlucht	3,40	3,25	3,15	3,05	2,90	2,80
Grondwater/aquifer	5,0	4,7	4,45	4,2	3,9	3,6
Oppervlaktewater	4,3	4,1	3,9	3,7	3,5	3,3
GWP						
Bodem/buitenlucht	1,65	1,6	1,55	1,5	1,45	1,4
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 door gas gedreven warmtepomp (door gasmotor aangedreven warmtepomp (GMWP) of een door gassorptie aangedreven warmtepomp (GASWP);

θ_{sup} is de ontwerpaanvoertemperatuur van het warmtenet, in $^{\circ}\text{C}$.

OPMERKING 1 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 2 Onder 'bodem' wordt verstaan een bodemwarmtewisselaar die de warmtepomp via een overdrachtmedium van bronwarmte voorziet. Daaronder vallen ook doorstroomde heipalen of energiepalen.

OPMERKING 3 Voor warmtepompen is in de forfaitaire 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 pomp wordt opgepompt, warmte via een warmtewisselaar (verdampert) 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.

P.6.5.4.5 Warmtekrachtinstallaties zonder derving

Voor gasmotoren en andere vormen van warmtekrachtinstallaties (WKK) waarbij de elektriciteitsproductie *niet* afneemt door onttrekking van warmte (restwarmte) wordt de term primaire energiefactor bepaald volgens:

$$f_{HD;gen;chp} = \frac{MAX[0; (f_{p;del;ci} - \varepsilon_{chp;el} \times f_{p;exp;el})]}{\varepsilon_{chp;th}} f_{HD;gen;chp} - \frac{(f_{p;del;ci} - \varepsilon_{chp;el} \times f_{p;exp;el})}{\varepsilon_{chp;th}} \quad (P.26)$$

waarin:

$f_{HD;gen;chp}$	is de primaire energiefactor voor de warmtelevering, van opwekker <i>gi</i> voor WKK;
$f_{p;del;ci}$	is de dimensieloze primaire energiefactor $f_{p;del;ci}$ voor afgenomen energie voor de desbetreffende energiedrager <i>ci</i> (gas, olie, elektriciteit enz.), bepaald volgens P.4.5;
$\varepsilon_{chp;th}$	is het dimensieloze jaargemiddelde thermische omzettingsgetal van de WKK;
$\varepsilon_{chp;el}$	is het dimensieloze jaargemiddelde elektrische omzettingsgetal van de WKK;
$f_{p;exp;el}$	is de dimensieloze primaire energiefactor voor geëxporteerde elektriciteit, bepaald volgens P.4.5.

OPMERKING 1 In de primaire energiefactor van WKK is de bijdrage van zowel de opgewekte warmte als elektriciteit verwerkt.

Hierbij is het niet van belang of deze WKK alle geleverde warmte of slechts een deel van de geleverde warmte aan het desbetreffende gebied levert. In beide situaties wordt uitgegaan van dezelfde verhouding tussen warmte- en elektriciteitslevering.

Ontleen het dimensieloze jaargemiddelde thermische omzettingsgetal, $\varepsilon_{chp;th}$, en het elektrische omzettingsgetal, $\varepsilon_{chp;el}$, aan tabel P.6.

OPMERKING 2 Bepaal de CO₂-emissiecoëfficiënt, $K_{CO2;gen;gi}$, volgens:

$$K_{\text{CO}_2;\text{gen;chp}} = \frac{(K_{\text{CO}_2;\text{del;ci}} - \varepsilon_{\text{chp;el}} \times K_{\text{CO}_2;\text{exp;el}})}{\varepsilon_{\text{chp;th}}} \quad (\text{P.27})$$

waarin:

$K_{\text{CO}_2;\text{del;ci}}$ is de CO₂-emissiecoëfficiënt voor afgenomen energie voor de desbetreffende energiedrager *ci* (gas, olie, elektriciteit enz.), bepaald volgens P.4.6, in kg/kWh;

$K_{\text{CO}_2;\text{exp;el}}$ is de CO₂-emissiecoëfficiënt voor afgenomen energie voor geëxporteerde elektriciteit, bepaald volgens P.4.6, in kg/kWh.

Tabel P.6 — Thermisch en elektrisch omzettingsgetal van WKK (forfaitaire waarden)

Bouwjaar WKK	Tot en met 2006		Na 2006		
Elektrisch vermogen P_e van warmtekrachtinstallatie	$\varepsilon_{\text{chp;th}}$ (-)	$\varepsilon_{\text{chp;el}}$ (-)	$\varepsilon_{\text{chp;th}}$ (-)	$\varepsilon_{\text{chp;th}}$ (-)	$\varepsilon_{\text{chp;el}}$ (-)
	–	–	LT ^a	HT	–
2 kW < P_e ≤ 20 kW	0,57	0,26	0,57	0,55	0,28
20 kW < P_e ≤ 200 kW	0,54	0,27	0,51	0,49	0,30
200 kW < P_e ≤ 500 kW	0,50	0,32	0,52	0,50	0,32
500 kW < P_e ≤ 1 000 kW	0,44	0,35	0,46	0,44	0,35
1 000 kW < P_e ≤ 25 MW	0,40	0,36	0,41	0,39	0,37
^a Voor indeling in LT of HT, zie tabel P.4. Het van toepassing zijn van LT behoort bijvoorbeeld met de ontwerpgegevens te worden aangetoond.					

Voor bestaande warmtenetten mogen de rekenwaarden voor het thermische en elektrische omzettingsgetal worden bepaald op basis van praktijkgegevens over een periode van minimaal drie jaar.

Als voor het bepalen van het thermische en elektrische omzettingsgetal van een nieuwe WKK geen beproevingsnorm van kracht is, moet de fabrikant/leverancier garantiewaarden voor de prestaties geven die met een garantiemeting worden getoetst.

P.6.5.4.6 Warmtekrachtinstallaties met derving

Voor STEG-centrales, eventueel bedreven met een afvalverbrandingsinstallatie, en andere vormen van WKK waarbij de elektriciteitsproductie afneemt door onttrekking van warmte (aftapwarmte), wordt de primaire energiefactor bepaald volgens:

$$f_{\text{HD;gen;chp}} = \frac{f_{\text{p;del;ci}} \times \Delta \varepsilon_{\text{chp;el}} \times f_{\text{p;exp;el}}}{\varepsilon_{\text{chp;th}}} \quad (\text{P.28})$$

waarin:

$f_{HD;gen;chp}$	is de primaire energiefactor voor de warmtelevering, van opwekker gi voor WKK;
$\Delta\epsilon_{chp;el}$	is de jaargemiddelde derving van het elektrische omzettingsgetal van de warmtekrachtinstallatie bij warmtelevering;
$f_{P;exp;el}$	is de dimensieloze primaire energiefactor voor geëxporteerde elektriciteit, bepaald volgens P.4.5;
$f_{P;del;ci}$	is de dimensieloze primaire energiefactor $f_{P;del;ci}$ voor afgenomen energie voor de desbetreffende energiedrager ci (gas, olie, elektriciteit enz.), ontleend aan tabel 5.2 of bepaald volgens P.4.5;
$\epsilon_{chp;th}$	is het dimensieloze jaargemiddelde thermische omzettingsgetal van de warmtekrachtinstallatie.

De forfaitaire rekenwaarde voor de verhouding tussen elektriciteitsderving $\Delta\epsilon_{chp;el}$ en het dimensieloze jaargemiddelde thermische omzettingsgetal van de WKK $\epsilon_{chp;th}$ bedraagt:

$$\frac{\Delta\epsilon_{chp;el}}{\epsilon_{chp;th}} = 0,18 \quad (P.29)$$

OPMERKING Met een primaire energiefactor $f_{P;exp;el} = 2,14$ levert dit voor een STEG-centrale een primaire energiefactor van 0,385 2, wat overeenkomt met een primair opwekkingsrendement van 2,60.

Als de warmte vrijkomt als bijproduct van een AVI met elektriciteitsproductie, dan wordt de primaire energiefactor $f_{P;del;wi}$ voor een AVI (wi) toegepast, bepaald volgens P.4.5.

Voor bestaande warmtenetten mogen de rekenwaarden voor het thermische omzettingsgetal en de jaargemiddelde derving van het elektrische omzettingsgetal worden bepaald op basis van praktijkgegevens over een periode van minimaal drie jaar.

Als voor het bepalen van het thermische en elektrische omzettingsgetal van een nieuwe WKK geen beproevingsnorm van kracht is moet de fabrikant/leverancier garantiewaarden voor de prestaties geven die met een garantiemeting worden getoetst.

Het rendement (de energiefactor) van de referentiecentrale wordt uitsluitend gebruikt om te bepalen welk deel van de fossiele brandstof en emissie van de WKK wordt toegeschreven aan de warmtelevering.

$$K_{CO_2;gen;chp} = \frac{K_{CO_2;del;ci} \times \Delta\epsilon_{chp;el} \times f_{P;exp;el}}{\epsilon_{chp;th}} \quad (P.30)$$

waarin:

$K_{CO_2;del;ci}$	is CO ₂ -emissiecoëfficiënt voor afgenomen energie voor de desbetreffende energiedrager ci (gas, olie, elektriciteit enz.), bepaald volgens P.4.6, in kg/kWh.;
$K_{CO_2;exp;el}$	is CO ₂ -emissiecoëfficiënt voor afgenomen energie voor geëxporteerde elektriciteit, bepaald volgens P.4.6, in kg/kWh.

P.6.5.4.7 Restwarmte

Restwarmte wordt gewaardeerd met een opwekkingsrendement van $\eta_{HD;gen} = 1,0$ met een primaire energiefactor $f_{P;del;el}$ voor restwarmte (rw) volgens tabel 5.5.

Als een afwijkende waarde van het opwekkingsrendement wordt toegepast moet daarin het voor de benutting van de restwarmte vereiste hulpenergiegebruik zijn verwerkt. Restwarmte wordt beschikbaar gemaakt met een specifiek hulpenergiegebruik voor restwarmte (rw) $frw;aux;spec$ van 0,07 kWh_e/kWh_{rw}. Conform definitie 3.130 is de energiefactor van restwarmte $f_{HD;gen} = 0$. De hoeveelheid afgenomen elektrische hulpenergie $W_{HD;aux;gen;rw}$ en de primaire energiefactor $f_{P;del;rw}$ voor restwarmte (rw) worden bepaald door:

$$W_{HD;aux;gen;rw} = Q_{HD;gen;rw} \times f_{rw;aux;spec}$$

$$f_{P;del;rw} = \frac{W_{HD;aux;gen;rw} \times f_{P;del;el}}{Q_{HD;gen;rw}}$$

Waarin:

$W_{HD;aux;gen;rw}$ is de jaarlijkse hoeveelheid afgenomen elektrische hulpenergie voor het beschikbaar maken van restwarmte (rw), in kWh;

$Q_{HD;gen;rw}$ is de jaarlijkse hoeveelheid restwarmte die ingezet wordt door het externe warmteleveringssysteem, in kWh;

$f_{rw;aux;spec}$ is het specifiek elektrische hulpenergiegebruik voor het beschikbaar maken van restwarmte (rw) in kWh_e/kWh_{rw}

$f_{P;del;rw}$ is de primaire energiefactor van restwarmte (rw) aangeleverd aan de opwekker van de externe energievoorziening;

$f_{P;del;el}$ is de primaire energiefactor van de elektriciteitsproductie (el) volgens tabel 5.2

Als een afwijkende waarde van het specifiek hulpenergiegebruik $frw;aux;spec$ voor het beschikbaar maken van restwarmte (rw) wordt toegepast moet daarin het benodigde hulpenergiegebruik van onder andere pompen, ventilatoren, regelingen, beveiliging, etc. zijn verwerkt.

$$K_{CO2;gen;rw} = \frac{W_{HD;aux;gen;rw} \times K_{CO2;del;el}}{Q_{HD;gen;rw}}$$

Waarin:

$K_{CO2;gen;rw}$ is de CO₂-emissiecoëfficiënt voor afgenomen restwarmte, in kg/kWh

$W_{HD;aux;gen;rw}$ is de jaarlijkse hoeveelheid afgenomen elektrische hulpenergie voor het beschikbaar maken van restwarmte (rw), in kWh;

$Q_{HD;gen;rw}$ is de jaarlijkse hoeveelheid restwarmte die ingezet wordt door het externe warmteleveringssysteem, in kWh;

$K_{CO2;del;el}$ is de CO₂-emissiecoëfficiënt voor afgenomen elektriciteit volgens tabel 5.3, in kg/kWh.

P.6.5.4.8 Geothermische energie

Het thermisch opwekkingsrendement van geothermie $\eta_{HD;gen;geo}$ is de verhouding tussen de door geothermie geleverde warmte in kWh en de hiervoor benodigde elektrische hulpenergie in kWh, exclusief het hulpenergiegebruik van het warmtenet, volgens opgave van de ontwerper of op basis van bedrijfsgegevens.

Voor het thermisch opwekkingsrendement van geothermie $\eta_{HD;gen;geo}$ geldt een forfaitaire rekenwaarde van 20.

Voor bestaande geothermische bronnen mogen de rekenwaarden voor het thermisch opwekkingsrendement worden bepaald op basis van praktijkgegevens over een periode van minimaal drie jaar.

Bepaal het nominaal vermogen van geothermie volgens:

$$P_{HD;geo;nom} = \varphi_{HD;geo;nom} \times \rho_{W;geo} \times c_{p;W;geo} \times (\theta_{HD;W;sup} - \theta_{HD;W;ret}) \times 10^{-3} \quad (P.31)$$

waarin:

$P_{HD;geo;nom}$	is het nominaal vermogen van geothermie, in kW;
$\varphi_{HD;geo;nom}$	is het nominaal debiet over de geothermische bron, in m ³ /s;
$\rho_{W;geo}$	is de soortelijke massa van water uit de geothermische bron, in kg/m ³ ;
$c_{p;W;geo}$	is de soortelijke warmte van water uit de geothermische bron, in J/kg·K;
$\theta_{HD;W;sup}$	is de gemiddelde aanvoertemperatuur van water uit de geothermische bron, in °C;
$\theta_{HD;W;ret}$	is de gemiddelde retourtemperatuur van water naar de geothermische bron, in °C.

Bepaal het nominaal debiet, de soortelijke massa, de soortelijke warmte en de gemiddelde aanvoer- en retourtemperatuur op basis van (ontwerp)gegevens of op basis van bedrijfsgegevens.

OPMERKING 1 Het nominaal debiet is het brondebiet dat in de milieu- en/of winningsvergunning is opgenomen.

OPMERKING 2 Bij geothermie gaat het om water met een vaak hoge zoutconcentratie. Hierdoor wijkt de dichtheid en de soortelijke warmte af van gebruikelijke waarden: 1 000 kg/m³ resp. 4 190 J/kg.K. Ter oriëntatie: een oplossing van 10 % keukenzout heeft een dichtheid van ca. 1 080 kg/m³ en een soortelijke warmte van ca. 3 700 J/kg.K.

Voor de bepaling van de energiefractie moet worden getoetst of de aanvoertemperatuur van de geothermie, $\theta_{HD;W;sup}$ hoog genoeg is voor de ontwerp temperatuur van het distributienet. Als de aanvoertemperatuur van de geothermie te laag is, is een vorm van bijverwarming nodig om de gewenste temperatuur te bereiken.

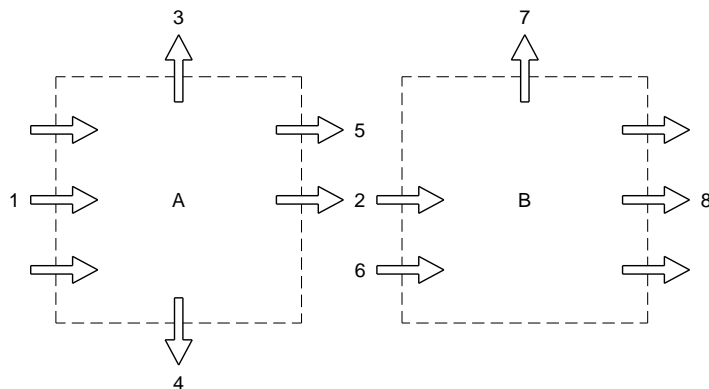
OPMERKING 3 Voor de bepaling van de energiefractie bij een te lage aanvoertemperatuur is nog geen methode beschikbaar. Deze situatie behoort op basis van gelijkwaardigheid te worden aangepakt.

P.6.5.4.9 Voorgeschakelde collectieve warmtevoorziening

Als een energiesysteem B geheel of gedeeltelijk van warmte voorzien wordt door een ander energiesysteem A, dan wordt eerst de energiefactor van het energiesysteem A bepaald en als invoer

gebruikt voor systeem B. De primaire energiefactor van de door B gebruikte warmte, $f_{HD;gen;hd}$, is gelijk aan de primaire energiefactor $f_{P;XD(A);tot}$ van energiesysteem A.

OPMERKING De CO₂-emissiecoëfficiënt van de door B gebruikte warmte $K_{CO2;gen;hd}$, is gelijk aan de CO₂-emissiecoëfficiënt $K_{CO2;XD(A);tot}$ van het energiesysteem A.



Figuur P.9 — Schema van een serieschakeling van twee collectieve energiesystemen

P.6.5.4.10 Collectieve zonnecollector

P.6.5.4.10.1 Principe

Een gedeelte van de warmtebehoefte van het warmtenet kan worden geleverd door zonnewarmte.

De bijdrage van een zonne-energiesysteem aan de warmtebehoefte van het warmtenet wordt bepaald als $Q_{H;ren;sl;mi}$ en/of $Q_{W;ren;sl;mi}$ volgens 13.7.2.2.

Vervolgens wordt de energiefractie van de warmtelevering van een zonne-energiesysteem bepaald.

Het hulpenergiegebruik van de collectieve zonnecollector wordt afzonderlijk berekend. De door de zonnecollector geleverde warmte betreft dus vrije warmte, zonder opwekkingsrendement. Dit wordt weergegeven met een primaire energiefactor van 0.

OPMERKING 1 Er is nog geen breed geaccepteerde systeemproof beschikbaar voor zonne-energiesystemen met een ruimteverwarmingsfunctie die aangeeft wat de resterende bijdrage van het naverwarmingstoestel is. Bovendien is er te weinig ervaring met deze systemen in Nederland om een duidelijke lijn in de systeemopbouw te identificeren. Om deze redenen wordt de invloed van het zonne-energiesysteem voor de verwarmingsfunctie, in tegenstelling tot zonne-energiesystemen voor de verwarming van tapwater, uitgedrukt in de term 'zonbijdrage'.

OPMERKING 2 Zonne-energiesystemen met uitsluitend een verwarmingsfunctie komen niet veel voor. De meeste installaties zijn zonnecombisystemen en leveren hun ingevangen zonnewarmte aan ruimteverwarming en warm tapwater. Als de zonnewarmte alleen ten goede komt aan warmtapwater, is sprake van een zonneboiler.

OPMERKING 3 Warmteverliezen van het zonne-energiesysteem kunnen in het verwarmingsseizoen de warmtebehoefte van de rekenzone verlagen. Ze kunnen buiten het verwarmingsseizoen de koudebehoefte vergroten. Het is zinvol om de berekende warmteverliezen te vergelijken met de warmte- en koudebehoefte.

P.6.5.4.10.2 Rekenregels

Bepaal de energiefractie voor de collectieve zonnecollector volgens:

$$F_{\text{HD;gen;gpref}} = \frac{\sum_m Q_{\text{HD;sol};m}}{Q_{\text{HD;dis;tot;an}}} \quad (\text{P.32})$$

waarin:

- $F_{\text{HD;gen;gpref}}$ is de dimensieloze energiefractie voor de warmtelevering, die de preferente opwekker levert aan het warmtenet;
- $Q_{\text{HD;sol};m}$ is de bijdrage van het zonne-energiesysteem aan het warmtenet, in maand m , bepaald volgens paragraaf 13.7.2.2, in kWh;
- $Q_{\text{HD;dis;tot;an}}$ is de totale warmte- of koudelevering door de warmte- of koudeopwekkers aan het warmtenet op jaarbasis, in kWh.

Als de bijdrage van het zonne-energiesysteem aan het warmtenet, in maand m , wordt bepaald volgens paragraaf 13.7.2.2, bedraagt de forfaitaire waarde voor de referentietemperatuur hierbij, $\theta_{0,m}$, 70 °C.

Voor het bepalen van de bijdrage van het zonne-energiesysteem per maand m zijn de maandwaarden van de warmtelevering door de warmteopwekkers en hernieuwbare bronnen aan het warmtenet, $Q_{\text{HD;dis;tot};m}$, vereist. Deze moeten worden bepaald uit historische gegevens volgens P.8 of berekend volgens:

$$Q_{\text{HD;in};m} = Q_{\text{HD;out};m} + Q_{\text{HD;dis};m} \quad (\text{P.33})$$

waarin:

- $Q_{\text{HD;in};m}$ is de warmtelevering door de warmteopwekkers aan het warmtenet, voor maand m , in kWh;
- $Q_{\text{HD;out};m}$ is de warmtelevering door het warmtenet aan alle afnemers, voor maand m , volgens P.8, in kWh;
- $Q_{\text{HD;dis};m}$ is het warmteverlies van het warmtenet, voor maand m , volgens P.6.2, in kWh.

De collectieve zonnecollector verbruikt geen primaire energie. De waarde van de primaire energiefactor bedraagt 0.

OPMERKING De CO₂-emissiecoëfficiënt van de door de collectieve zonnecollector geleverde warmte, $K_{\text{CO}_2;\text{gen;sol}}$, bedraagt 0.

P.6.6 Energiefactor warmteopwekking collectief circulatiesysteem warm tapwater (XD = WD)

P.6.6.1 Principe

De primaire energiefactor van de warmteopwekking voor warmtapwaterbereiding is de verhouding tussen het primaire energiegebruik en de nuttige warmtelevering door het systeem voor warmtapwaterbereiding aan het distributiesysteem. Hierin zijn het primaire opwekkingsrendement en de energiefactor van de verschillende warmteopwekkers verwerkt.

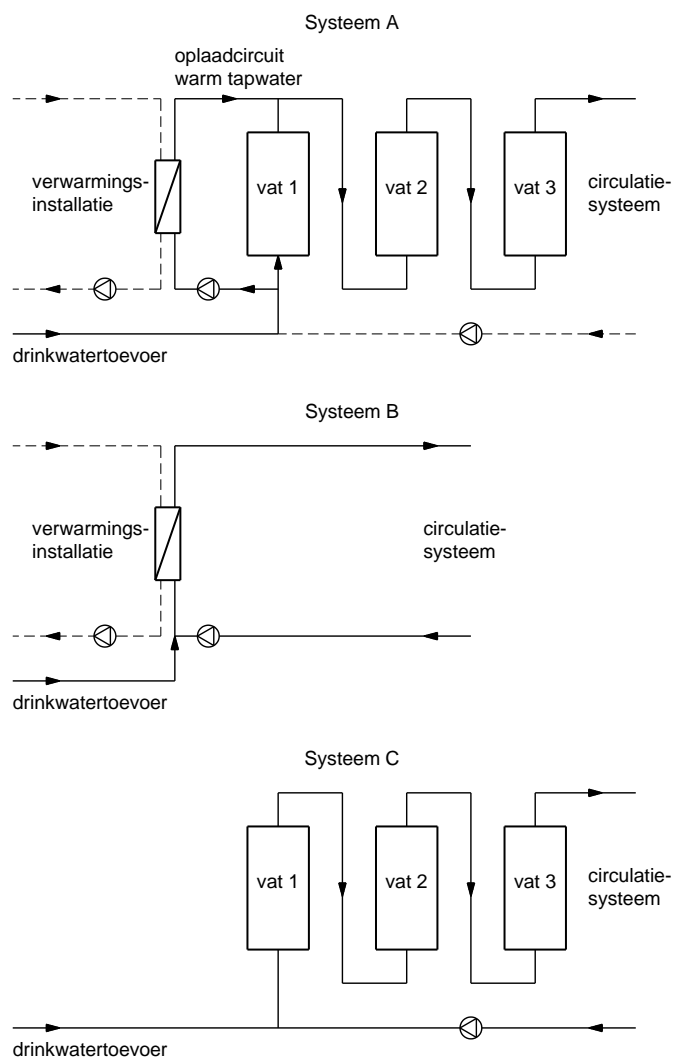
De hierbij vereiste elektrische hulpenergie wordt afzonderlijk bepaald in P.6.9.

Het systeem voor warmtapwaterbereiding is in de regel samengesteld uit afzonderlijke componenten. Hierbij zijn de volgende drie varianten mogelijk (zie figuur P.10):

- systeem A: een of meer (in serie opgestelde) indirect verwarmde warmwatervoorraadvaten, die via een warmtewisselaar worden verwarmd door het verwarmingssysteem;
- systeem B: een of meer warmtewisselaars, zonder voorraadvaten, waarmee het tapwater indirect wordt verwarmd door het verwarmingssysteem.
- systeem C: een of meer (in serie opgestelde) direct verwarmde warmwatervoorraadvaten, zoals gasboilers.

Voor de bepaling van de primaire energiefactor van systeem C op basis van het opwekrendement moet gebruik worden gemaakt van de methode die in hoofdstuk 13 is gegeven.

OPMERKING Systeem C wordt zelden toegepast in collectieve systemen.



Figuur P.10 — Drie systemen voor warmtapwaterbereiding

Het systeem met indirect verwarmde warmwatervoorraadvaten kan als volgt zijn samengesteld:

- een of meer (in serie opgestelde) warmwatervoorraadvaten; hierbij treden permanente verliezen op;
- een extern oplaadcircuit met pomp (een variant met een interne warmtewisselaar per vat is ook mogelijk); hierbij treden verliezen op tijdens het opladen;

- c) leidingwerk van de verwarmingsinstallatie en pomp tussen de warmtewisselaar en de warmteopwrekker(s). De verliezen van leidingdelen die ook voor verwarming worden gebruikt, worden niet toegerekend aan de warmtapwaterbereiding tijdens het verwarmingsseizoen. De verliezen van leidingdelen die uitsluitend voor de warmtapwaterbereiding worden gebruikt, worden over het gehele jaar aan de warmtapwaterbereiding toegerekend;
- d) warmteopwrekker(s) zoals cv-ketels, warmtekracht, collectieve zonnecollectoren, geothermie of warmtelevering op afstand. Voor de bepaling van de warmteopbrengst of het opwekkingsrendement van deze warmteopwekkers moet worden uitgegaan van bedrijf op hoge temperatuur (90 °C / 70 °C of 80 °C / 60 °C).

In de uitvoering met uitsluitend een of meer warmtewisselaars, zonder voorraadvaten, vervallen de onderdelen a) en b).

De bepaling van de primaire energiefactor voor de 'indirecte' systemen A en B verloopt als volgt:

- 1) Bepaal de verliezen van de warmwatervoorraadvaten, het externe opslaatcircuit en het leidingwerk van de verwarmingsinstallatie tussen de warmtewisselaar en de warmteopwrekker(s), voor zover aanwezig en voor zover niet al verdisconteerd in de bepaling van de opbrengst van bijvoorbeeld collectieve zonnecollectoren.
- 2) Bepaal de totale warmtevraag waarin de warmteopwekkers moeten voorzien. Dit wordt gedaan door de nuttige warmtelevering door het systeem voor warmtapwaterbereiding aan het distributiesysteem en de verliezen te sommeren, zoals bepaald onder punt 1).
- 3) Bepaal het opwekkingsrendement en de energiefraction in de warmtelevering van de verschillende warmteopwekkers, en vervolgens de primaire energiefactor.

De warmteopwekking kan met één of met verschillende toestellen gebeuren. Voor ieder toestel wordt het opwekkingsrendement $\eta_{WD;gen;gi}$ en de energiefraction in de warmtelevering $F_{WD;gen;gi}$ bepaald.

De energiefraction van het opwekkingstoestel wordt bepaald volgens P.6.6.3.

Als een zonnecollector wordt toegepast dan zal de warmtelevering hiervan, bepaald volgens P.6.6.5.9, altijd preferent zijn. Het is mogelijk dit eerst in mindering te brengen op de warmtelevering aan het collectieve circulatiesysteem op jaarbasis, alvorens de resterende warmtelevering te bepalen. Als die resterende warmtelevering door verschillende warmteopwekkers wordt verzorgd, is er één preferent. De energiefraction van deze preferente warmteopwrekker wordt bepaald op basis van die resterende warmtelevering aan het collectieve circulatiesysteem.

Het opwekkingsrendement wordt bepaald door de specificaties van het toestel en de condities waaronder het gedurende een jaar wordt gebruikt. De verliezen van voorraadvaten e.d. worden bepaald volgens P.6.6.4. Het opwekkingsrendement van de afzonderlijke opwekkingstoestellen wordt bepaald volgens P.6.6.5.

P.6.6.2 Rekenregels energiefactor collectief circulatiesysteem warmtapwater

Bepaal de primaire energiefactor van de warmteopwekking voor warmtapwaterbereiding, $f_{WD;gen;tot}$ volgens:

$$f_{WD;gen;tot} = f_{WD;gen;tot;ex} / \eta_{WD;gen;sto} \quad (P.34)$$

waarin:

- $f_{WD,gen,tot}$ is de primaire energiefactor van de warmteopwekking voor warmtapwaterbereiding, *inclusief* correctie van verliezen van de warmwatervoorraad en van het leidingwerk en de eventuele externe warmtewisselaar, inclusief de bijdrage van bijstook en hernieuwbare bronnen;
- $\eta_{WD,gen,sto}$ is het dimensieloze opslag- en omzettingsrendement van de warmteopwekking voor warmtapwaterbereiding, ten gevolge van de verliezen van de warmwatervoorraad en van het leidingwerk en de eventuele externe warmtewisselaar, bepaald volgens formule (P.35) of met de forfaitaire waarde volgens P.6.6.4.3;
- $f_{WD,gen,tot,ex}$ is de primaire energiefactor van de warmteopwekking voor warmtapwaterbereiding, *exclusief* correctie van verliezen van de warmwatervoorraad en van het leidingwerk en de eventuele externe warmtewisselaar, inclusief de bijdrage van bijstook en hernieuwbare bronnen, volgens formule (P.36);

Bepaal het dimensieloze opslag- en omzettingsrendement van de warmteopwekking voor warmtapwaterbereiding volgens:

$$\eta_{WD,gen,sto} = \frac{Q_{WD,in,tot}}{Q_{WD,in,tot} + Q_{WD,gen,sto;ls,an} + Q_{WD,gen,p;ls,an}} \quad (P.35)$$

waarin:

- $\eta_{WD,gen,sto}$ is het dimensieloze opslag- en omzettingsrendement van de warmteopwekking voor warmtapwaterbereiding, ten gevolge van de verliezen van de warmwatervoorraad en van het leidingwerk en de eventuele externe warmtewisselaar, bepaald volgens formule (P.35) of met de forfaitaire waarde volgens P.6.6.4.3;
- $Q_{WD,in,tot}$ is de totale warmtelevering door de warmteopwekkers aan het collectieve circulatiesysteem op jaarbasis, in kWh;
- $Q_{WD,gen,sto;ls,an}$ is het warmteverlies van de indirect verwarmde warmwatervoorraad, die deel uitmaakt van de warmteopwekking voor warmtapwaterbereiding, bepaald volgens P.6.6.4.1, in kWh/jaar;
- $Q_{WD,gen,p;ls,an}$ zijn de warmteverliezen van het leidingwerk tussen de warmtewisselaar en de warmteopwekker(s) en van de eventuele externe warmtewisselaar (oplaadcircuit), die deel uitmaken van de warmteopwekking voor warmtapwaterbereiding, bepaald volgens P.6.6.4.2, in kWh/jaar.

Bepaal de primaire energiefactor van de warmteopwekking voor warmtapwaterbereiding, *exclusief* de correctie van verliezen van de warmwatervoorraad en van het leidingwerk en de eventuele externe warmtewisselaar, inclusief de bijdrage van bijstook en hernieuwbare bronnen, $f_{WD,gen,tot,ex}$, volgens:

$$f_{WD,gen,tot,ex} = \sum_{gi} (F_{WD,gen,gi} \times f_{WD,gen,gi}) \quad (P.36)$$

Bepaal de primaire energiefactor van de warmtelevering door een specifieke warmteopwekker gi , met uitzondering van warmtekrachtinstallaties (P.6.6.5.5 en P.6.6.5.6) en collectieve warmtevoorziening (P.6.6.5.9), voor warmtapwaterbereiding volgens:

$$f_{WD;gen;gi} = \frac{f_{P;del;gi;ci}}{\eta_{WD;gen;gi}} \quad (P.37)$$

waarin:

- $\eta_{WD;gen;tot;ex}$ is het dimensieloze primaire equivalente opwekkingsrendement van de warmteopwekking voor warmtapwaterbereiding, exclusief de correctie van verliezen van de warmwatervoorraad en van het leidingwerk en de eventuele externe warmtewisselaar, inclusief de bijdrage van bijstook en hernieuwbare bronnen;
- $f_{WD;gen;tot;ex}$ is de primaire energiefactor van de warmteopwekking voor warmtapwaterbereiding, *exclusief* correctie van verliezen van de warmwatervoorraad en van het leidingwerk en de eventuele externe warmtewisselaar, inclusief de bijdrage van bijstook en hernieuwbare bronnen;
- $F_{WD;gen;gi}$ is de dimensieloze energiefractie voor de warmtelevering, die opwekker gi levert aan het collectieve circulatiesysteem, volgens P.6.6.3;
- $f_{WD;gen;gi}$ is de primaire energiefactor voor de warmtelevering, van opwekker gi ;
- $f_{P;del;gi;ci}$ is de dimensieloze primaire energiefactor $f_{P;del;ci}$ voor afgenomen energie door opwekker gi voor de desbetreffende energiedrager ci (gas, olie, elektriciteit enz.), bepaald volgens P.4.5;
- $\eta_{WD;gen;gi}$ is het dimensieloze opwekkingsrendement voor de warmtelevering, van opwekker gi , volgens P.6.6.5.

OPMERKING 1 Voor warmtekrachtinstallaties (P.6.6.5.5 en P.6.6.5.6) en collectieve warmtevoorziening (P.6.6.5.9) is de primaire energiefactor al bepaald in de desbetreffende paragrafen.

OPMERKING 2 De CO₂-emissiecoëfficiënt van de warmtelevering door de gezamenlijke warmteopwekkers voor warmtapwaterbereiding, $K_{CO2;WD;gen;tot}$ wordt bepaald volgens:

$$K_{CO2;WD;gen;tot} = \sum_{gi} (F_{WD;gen;gi} \times K_{CO2;gen;gi}) \quad (P.38)$$

Bepaal de CO₂-emissiecoëfficiënt van de warmtelevering door een specifieke warmteopwekker, $K_{CO2;gen;gi}$ met uitzondering van warmtekrachtinstallaties (P.6.6.5.5 en P.6.6.5.6) en collectieve warmtevoorziening (P.6.6.5.9), voor warmtapwaterbereiding volgens:

$$K_{CO2;gen;gi} = \frac{K_{CO2;gi;ci}}{\eta_{WD;gen;gi}} \quad (P.39)$$

waarin:

- $K_{CO2;gi;ci}$ is de CO₂-emissiecoëfficiënt voor afgenomen energie door opwekker gi voor de desbetreffende energiedrager ci (gas, olie, elektriciteit enz.), bepaald volgens P.4.6, in kg/kWh.

P.6.6.3 Energiefractie opwekkingstoestellen collectief circulatiesysteem warmtapwater

P.6.6.3.1 Principe

Als het collectieve circulatiesysteem slechts één opwekkingstoestel of verschillende opwekkingstoestellen met identiek opwekkingsrendement en identieke brandstof omvat, dan geldt dat de waarde van de energiefractie $F_{WD;gen;gpref} = 1$.

De energiefractie van de preferente opwekker kan volgens verschillende methoden bepaald worden:

- Historische waarde
Deze methode is alleen toepasbaar voor bestaande collectieve circulatiesystemen waarin geen grote wijzigingen in de warmtelevering en de wijze van warmteopwekking optreden. De dimensieloze energiefractie voor de warmtelevering van de preferente opwekker $F_{WD;gen;gpref}$ moet worden bepaald op basis van praktijkgegevens over een periode van minimaal drie jaar.
- Bepaling, zoals uitgewerkt onder P.6.6.3.2
Deze methode is alleen toepasbaar als de preferente opwekker met het nominale vermogen onbelemmerd wordt ingezet voor het collectieve circulatiesysteem. De methode kan worden toegepast voor nieuwe netten of bestaande netten waar nieuwe warmteopwekkers worden ingezet.
- Overige methoden
In situaties met bijvoorbeeld belemmeringen in de onbeperkte inzet van warmteopwekkers en wijzigingen in de warmtelevering en de wijze van warmteopwekking zijn bovenstaande methoden minder bruikbaar. Hiervoor is nog geen methode beschikbaar en kan op basis van contracten of simulaties de energiefractie voor de verschillende warmteopwekkers bepaald worden.

De energiefractie van warmteopwekkers in systemen die gebruik maken van een buffer mag op basis van een simulatie worden onderbouwd.

P.6.6.3.2 Bepaling energiefractie

De volgende methode is alleen van toepassing als de preferente opwekker onbelemmerd het hele jaar rond kan worden ingezet voor het collectieve circulatiesysteem. Anders moet op basis van historische gegevens (voor bestaande netten zonder veranderingen in de bedrijfswijze van de preferente warmteopwekker) of op basis van de te verwachten bedrijfswijze (voor nieuwe netten of voor bestaande netten bij veranderingen in de bedrijfswijze van de preferente warmteopwekker) de energiefractie worden bepaald.

OPMERKING Van een onbelemmerde inzet van de preferente warmteopwekker voor het collectieve circulatiesysteem is sprake als deze altijd inzetbaar is, behoudens onderbrekingen voor onderhoud. Voorbeelden van belemmeringen zijn het uitschakelen van WKK i.v.m. de opbrengst van de elektriciteitsproductie, terwijl er warmtevraag is. Voor nieuwe netten kan de te verwachten bedrijfswijze bijvoorbeeld worden afgeleid uit contractuele verplichtingen ten aanzien van de warmtelevering.

Als meer dan één opwekkingstoestel met identiek opwekkingsrendement en identieke energiedrager (brandstof) wordt toegepast, dan worden deze toestellen gelijkgesteld aan één opwekkingstoestel met een totaal nominaal vermogen dat gelijk is aan de som van de nominale vermogens van deze toestellen.

Als het warmtapwatersysteem verschillende ongelijke opwekkingstoestellen omvat, dan wordt de energiefraction $F_{WD;gen;gpref}$ waarmee het preferente opwekkingstoestel (of de preferente toestellen) $gpref$ in de warmtevraag voorziet, bepaald volgens:

$$F_{WD;gen;gpref} = \frac{0,60 \times P_{WD;gen;gpref} \times 8760 \times \eta_{WD;gen;sto}}{Q_{WD;in,tot}} \quad (P.40)$$

Als $F_{WD;gen;gpref} \geq 1$, dan geldt:

$$F_{WD;gen;gpref} = 1 \quad (P.41)$$

waarin:

$F_{WD;gen;gpref}$	is de dimensieloze energiefraction voor de warmtelevering, die de preferente opwekker <i>gpref</i> levert aan het collectieve circulatiesysteem;
$P_{WD;gen;gpref}$	is het totale nominale vermogen van het (de) preferente opwekkingstoestel(len) <i>gpref</i> , in kW;
$\eta_{WD;gen;sto}$	is het dimensieloze opslag- en omzettingsrendement van de warmteopwekking voor warmtapwaterbereiding, ten gevolge van de verliezen van de warmwatervoorraad en van het leidingwerk en de eventuele externe warmtewisselaar, bepaald volgens P.6.6.4.1 of met de forfaitaire waarde volgens P.6.6.4.3;
$Q_{WD;in,tot}$	is de totale warmtelevering door de warmteopwekkers aan het collectieve circulatiesysteem op jaarbasis, in kWh.

OPMERKING 1 Het getal 8 760 is de duur van het jaar in h.

OPMERKING 2 Het getal 0,60 is gebaseerd op de aanname dat de preferente opwekkers over 60 % van de gehele dagperiode van 24 h in vollast warmte kunnen leveren aan het voorraadsysteem. Bij een combinatie van verschillende opwekkingstoestellen met ongelijke opwekkingsrendementen wordt voor elk opwekkingstoestel de energiefraction bepaald waarmee het opwekkingstoestel in de warmtevraag voorziet. Hierbij wordt voor het preferente opwekkingstoestel (of verschillende opwekkingstoestellen met identiek opwekkingsrendement en identieke brandstof) de energiefraction bepaald. De resterende energiefraction wordt gelijk verdeeld over de overige opwekkingstoestellen.

Bepaal de energiefraction voor de overige niet-preferente toestellen volgens:

$$F_{WD;gen;gi} = \frac{(1 - F_{WD;gen;gpref}) \times P_{WD;gen;gi}}{\sum_{gi \neq gpref} P_{WD;gen;gi}} \quad (P.42)$$

waarin:

$F_{WD;gen;gi}$	is de dimensieloze energiefraction voor de warmtelevering, die opwekker <i>gi</i> levert aan het collectieve circulatiesysteem;
$F_{WD;gen;gpref}$	is de dimensieloze energiefraction voor de warmtelevering, die de preferente opwekker <i>gpref</i> levert aan het collectieve circulatiesysteem;
$P_{WD;gen;gi}$	is het totale nominale vermogen van het warmteopwekkingstoestel <i>gi</i> in het collectieve circulatiesysteem, in kW.

OPMERKING De energiefraction van de niet-preferente toestellen wordt naar rato van het vermogen verdeeld over deze toestellen.

P.6.6.4 Rekenregels en rekenwaarden voor warmteverliezen van de indirect verwarmde warmwatervoorraad, het leidingwerk en de eventuele externe warmtewisselaar

P.6.6.4.1 Warmteverliezen van de indirect verwarmde warmwatervoorraad

Als geen voorraadvaten worden toegepast dan zijn er geen warmteverliezen van het warmwatervoorraadvat; dan geldt: $Q_{WD;gen;sto;ls;an} = 0$.

De indirect verwarmde warmwatervoorraad, die deel uitmaakt van het subsysteem warmteopwekking, bestaat uit een of meer indirect verwarmde warmwatervoorraadvaten.

Bepaal het warmteverlies van een of meer indirect verwarmde warmwatervoorraadvaten j door sommatie van de verliezen per vat:

$$Q_{WD;gen;sto;ls;an} = \sum_j \left(\frac{\theta_{WD;sto} - \theta_{WD;amb;sto}}{\Delta\theta_{sto;s-b}} \times Q_{sto;s-b;j} \right) \times 365 \quad (P.43)$$

waarin:

- $Q_{WD;gen;sto;ls;an}$ is het warmteverlies van de indirect verwarmde warmwatervoorraad, die deel uitmaakt van de warmteopwekking voor warmtapwaterbereiding, in kWh/jaar;
- $\theta_{WD;sto}$ is de gemiddelde temperatuur van het water in het warmwatervoorraadvat, in °C;
- $\theta_{WD;amb;sto}$ is de gemiddelde omgevingstemperatuur in de opstellingsruimte van het warmwatervoorraadvat, in °C;
- $\Delta\theta_{sto;s-b}$ is het gemiddelde temperatuurverschil tussen water en omgeving tijdens het bepalen van het stilstandverlies van het warmwatervoorraadvat, in °C;
- $Q_{sto;s-b;j}$ is het stilstandverlies van het warmwatervoorraadvat j , uit meting of berekening, in kWh/dag.

Het stilstandverlies kan per vat met de volgende formule worden benaderd (index j weggelaten):

$$Q_{sto;s-b} = A_{sto} \times \alpha_{sto} \times (\theta_{WD;sto} - \theta_{WD;amb;sto}) \times \frac{24}{1000} \quad (P.44)$$

waarin:

- A_{sto} is de buitenoppervlakte van het warmwatervoorraadvat, in m²;
- α_{sto} is de verliesfactor van het warmwatervoorraadvat, in W/m²·K.

Als geen specifieke gegevens bekend zijn, moeten de volgende forfaitaire rekenwaarden worden gebruikt:

- $A_{sto} = V_{sto} / 100$ als de diameter van het vat 50 cm of meer bedraagt;
- $A_{sto} = V_{sto} / 200$ als de diameter van het vat minder dan 50 cm bedraagt;

α_{sto}	10 W/m ² ·K zonder isolatie;
	2,5 W/m ² ·K met isolatie met een dikte van ten minste 1 cm rond het gehele vat;
	1,5 W/m ² ·K met isolatie met een dikte van ten minste 2 cm rond het gehele vat;
	1,0 W/m ² ·K met isolatie met een dikte van ten minste 3 cm rond het gehele vat;
$\theta_{WD;sto}$	70 °C;
$\theta_{WD;amb;sto}$	20 °C;

waarin:

V_{sto} is de inhoud van het warmwatervoorraadvat, in dm³ (l).

P.6.6.4.2 Warmteverliezen van het leidingwerk en een eventuele externe warmtewisselaar

Bepaal de warmteverliezen van het leidingwerk tussen de warmtewisselaar en de warmteopwekker(s) en van de eventuele externe warmtewisselaar (oplaadcircuit) door sommatie van de warmteverliezen van de leidingen j waaruit dit circulatiesysteem is opgebouwd en het warmteverlies van de externe warmtewisselaar over de relevante periode:

$$Q_{WD;gen;p;ls;an} = \{ \sum_j [L_j \times U_j \times (\theta_{WD;circ} - \theta_{WD;ambj}) \times f_x] + P_{HE} \} \times 8\,760 / 1\,000 \quad (P.45)$$

waarin:

$Q_{WD;gen;p;ls;an}$	zijn de warmteverliezen van het leidingwerk tussen de warmtewisselaar en de warmteopwekker(s) en van de eventuele externe warmtewisselaar (oplaadcircuit), die deel uitmaken van de warmteopwekking voor warmtapwaterbereiding, in kWh/jaar;
L_j	is de lengte van leidingdeel j , in m;
U_j	is het specifieke warmteverlies van leidingdeel j , volgens tabel P.7, in W/m·K;
$\theta_{WD;circ}$	is de jaargemiddelde temperatuur van het cv-water in het cv-circulatiesysteem tijdens bedrijf, in °C;
$\theta_{WD;ambj}$	is de jaargemiddelde omgevingstemperatuur van leidingdeel j van het cv-circulatiesysteem, in °C;
f_x	is de dimensieloze correctiefactor voor extra warmteverlies als gevolg van de beugeling en onvolkomen afwerking van de isolatie;
P_{HE}	is het verliesvermogen van de warmtewisselaar bij bedrijfstemperaturen, in W.

Als geen specifieke gegevens bekend zijn, moeten de volgende forfaitaire rekenwaarden worden gebruikt:

$\theta_{WD;circ}$	80 °C;
$\theta_{WD;ambj}$	20 °C;
f_x	1,20.

$$P_{HE} = P_{HE;spec} \times P_{HE,nom} \quad (P.46)$$

waarin:

$P_{HE,nom}$ is het nominale vermogen van de externe warmtewisselaar, in kW;

$P_{HE;spec}$ is het specifieke verlies van de externe warmtewisselaar, in W/kW, met als forfaitaire rekenwaarden:

1,3 voor ongeïsoleerde externe platenwarmtewisselaar;

0,2 voor externe platenwarmtewisselaar met isolatie met een dikte van minimaal 20 mm rondom.

De rekenwaarde voor het specifieke warmteverlies van een leidingdeel U_l is gegeven in onderstaande tabel.

De in de tabel gegeven waarden zijn voor koper. Voor kunststof leidingen is het specifieke warmteverlies in de regel lager, zodat de hier gegeven waarden ook als forfaitaire waarden voor kunststof leidingen mogen worden toegepast, waarbij de uitwendige diameter als maatstaf moet worden aangehouden (kunststof leidingen zijn meestal iets dikker dan koperen leidingen).

Tabel P.97 – Indicatie U-waarden per m leiding in W/(m·K) (forfaitaire waarden)

Diameter leiding		Isolatiedikte				
Uitwendig	Inwendig	mm				
mm	mm	0	10	15	20	25
10	8	0,407	0,165	0,136	0,114	0,106
12	10	0,453	0,184	0,154	0,136	0,124
15	13	0,539	0,211	0,174	0,154	0,138
22	19,8	0,728	0,271	0,219	0,189	0,169
28	25,6	0,880	0,321	0,256	0,219	0,194
35	32,4	1,049	0,378	0,299	0,253	0,223
42	39,4	1,211	0,435	0,341	0,287	0,251
54	51	1,477	0,531	0,412	0,343	0,299
67	63,2	1,753	0,635	0,488	0,404	0,349
80	75,8	2,018	0,737	0,563	0,464	0,399

Afwijkende rekenwaarden moeten worden bepaald volgens 9.4.2 (formule (9.33), (9.34) of (9.35)).

OPMERKING 1 Bron: Waterwerkblad 4.4 A, pag. 18 – juni 2004.

OPMERKING 2 Het getal 8 760 is de duur van het jaar in h.

OPMERKING 3 In de formule voor de warmteverliezen wordt verondersteld dat de leidingen en de warmtewisselaar voor warmtapwaterbereiding zo regelmatig worden doorstroomd dat de gemiddelde temperatuur en bedrijfstemperatuur vrijwel gelijk zijn.

OPMERKING 4 Bij het opstellen van deze methode zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- dezelfde formule als voor verlies circulatieleidingen warmtapwater;
- temperatuur verwarmingscircuit ten behoeve van warmtapwaterbereiding: 90 °C / 70 °C – gemiddeld 80 °C;
- voor alle leidingdelen wordt het verlies over het gehele jaar in rekening gebracht;
- het verlies van de externe (platen)warmtewisselaar wordt eveneens op het gehele jaar betrokken;
- het effect van opwarmen en afkoelen van leidingen en van de warmtewisselaar is niet verrekend, het werkelijke verlies kan daardoor lager uitvallen; dit mag op basis van gelijkwaardigheid in rekening worden gebracht;
- de verliezen van het oplaadcircuit zijn verwaarloosd, omdat dit meestal compact is uitgevoerd en in sommige installaties een onderdeel is van het circulatiesysteem, dat al wordt doorerekend.

P.6.6.4.3 Rekenwaarde warmwatervoorraad

De rekenwaarde voor het dimensieloze rendement voor warm tapwater ten gevolge van de verliezen van de warmwatervoorraad en van het leidingwerk en de eventuele externe warmtewisselaar, $\eta_{WD;gen;sto}$, bedraagt:

- 0,90 voor installaties met minimaal 20 mm isolatie rond de warmwatervoorraad, het leidingwerk en een eventueel aanwezige externe warmtewisselaar;
- 0,80 voor installaties met minimaal 10 mm isolatie rond de warmwatervoorraad en het leidingwerk en geen isolatie van een eventueel aanwezige externe warmtewisselaar;
- 0,50 voor installaties zonder isolatie rond de warmwatervoorraad, het leidingwerk en een eventueel aanwezige externe warmtewisselaar.

P.6.6.5 Rekenwaarden opwekkingsrendement collectief circulatiesysteem warmtapwater

P.6.6.5.1 Algemeen

Voor het opwekkingsrendement, $\eta_{WD;gen;gi}$, van een opwekkingstoestel gi , gelden de rekenwaarden zoals hieronder gegeven voor de onderscheiden voorzieningen (onder weglating van de index van opwekker gi).

Voor warmtekrachtinstallaties (P.6.6.5.5 en P.6.6.5.6) en collectieve warmtevoorziening (P.6.6.5.9) is geen opwekkingsrendement maar de energiefactor gegeven.

Als een andere dan de forfaitaire waarde wordt overgelegd, moeten de meetomstandigheden waaronder de waarde die is vastgesteld, representatief zijn voor het temperatuurniveau waarop de installatie wordt gebruikt. De voor het gebruiken van de installatie benodigde (elektrische) hulpenergie moet worden verdisconteerd (rekening houdend met het verschil in conversiefactor voor de omrekening naar primaire energie) of apart in rekening worden gebracht.

Voor nieuwe toestellen of systemen is de afwijkende waarde voor het opwekkingsrendement van een toestel voor warmtapwaterbereiding in principe gelijk aan het vollastrendement van het toestel bij bedrijfstemperaturen van 60 °C / 80 °C.

Voor bestaande toestellen mag op basis van historische gegevens van de in- en uitgaande energiestromen het opwekkingsrendement worden bepaald.

P.6.6.5.2 Met gas of olie gestookte ketels

Voor het opwekkingsrendement van met gas of olie gestookte ketels $\eta_{WD,gen}$ gelden de rekenwaarden volgens tabel P.3 voor hoge temperatuur (HT).

Voor het bepalen van afwijkende rendementswaarden voor ketels die als niet-preferent toestel (bijstook) worden ingezet, moet de volgende aanpak worden gevolgd:

- bepalen vollastrendement van het toestel bij 80/60 (HT);
- aftrek van 5 %.

Afwijkende benaderingen van de bedrijfscondities van het toestel zijn uitsluitend toegelaten als deze zijn onderbouwd op basis van de toegepaste of ontworpen bedrijfswijze van de installatie en het toestel.

Als voor het bepalen van het ketelrendement geen beproevingsnorm van kracht is, moet de fabrikant/leverancier garantiewaarden voor het vollastrendement geven die met een garantiemeting worden getoetst.

OPMERKING De omgevingsverliezen van het toestel worden ten allen tijde als verliezen beschouwd. De verliezen zijn berekend naar een gemiddelde omgevingstemperatuur van 5 °C. Als hierover geen verdere gegevens bekend zijn, moet het bij een omgevingstemperatuur van 20 °C bepaalde opwekkingsrendement worden verminderd met 5 %.

P.6.6.5.3 Met vaste biobrandstof gestookte ketels

Bepaal het opwekkingsrendement van met vaste biobrandstoffen gestookte verbrandingstoestellen, $\eta_{WD,gen}$ op dezelfde wijze als voor een warmtenet, volgens P.6.5.4.3.

P.6.6.5.4 Warmtepompen

Voor het opwekkingsrendement van warmtepompen in warmtapwaterbereiding zijn nog geen forfaitaire waarden beschikbaar.

OPMERKING Warmtepompen kunnen op zeer uiteenlopende manieren worden ingezet voor warmtapwaterbereiding, in de meeste gevallen in combinatie met een andere warmteopwekker. Hierover zijn nog weinig praktijkgegevens beschikbaar. Als een of meer gangbare configuraties voor collectieve warmtapwaterbereiding met warmtepompen bekend zijn, worden hiervoor in een revisie van deze norm forfaitaire waarden of eenvoudige rekenmethoden opgenomen.

P.6.6.5.5 Warmtekrachtinstallaties zonder derving

Bepaal voor gasmotoren en andere vormen van warmtekrachtinstallaties (WKK) waarbij de elektriciteitsproductie *niet* afneemt door onttrekking van warmte (restwarmte) de primaire energiefactor, $f_{WD,gen,chp}$, op dezelfde wijze als voor een warmtenet, volgens P.6.5.4.5.

OPMERKING Bepaal de CO₂-emissiecoëfficiënt, $K_{CO_2,gen,gi}$, op dezelfde wijze als voor een warmtenet, volgens P.6.5.4.5.

P.6.6.5.6 Warmtekrachtinstallaties met derving

Bepaal voor STEG-centrales en andere vormen van WKK waarbij de elektriciteitsproductie afneemt door onttrekking van warmte (aftapwarmte), de primaire energiefactor, $f_{WD,gen,chp}$, op dezelfde wijze als voor een warmtenet volgens P.6.5.4.6.

OPMERKING 1 Bepaal de CO₂-emissiecoëfficiënt, $K_{CO_2;gen;gi}$, op dezelfde wijze als voor een warmtenet, volgens P.6.5.4.6.

OPMERKING 2 Directe warmtelevering door een STEG-centrale aan een collectief circulatiesysteem voor warm- tapwater zal zelden voorkomen. In de regel levert een STEG-centrale warmte aan een primair warmtenet, waarmee een collectief circulatiesysteem van warmte wordt voorzien, zoals geschetst in figuur P.3, systeem 1. In dat geval is de bijdrage van de STEG-centrale opgenomen in de primaire energiefactor van het primaire circuit.

P.6.6.5.7 Restwarmte

Bepaal voor restwarmte het primaire opwekkingsrendement $\eta_{WD;gen}$ volgens P.6.5.4.7.

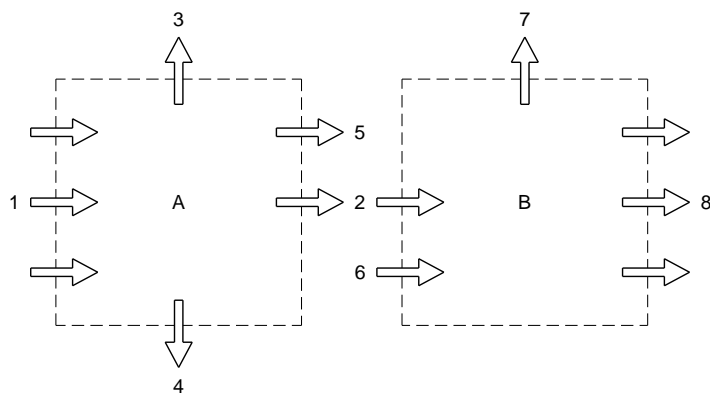
P.6.6.5.8 Geothermische energie

Bepaal voor geothermie het thermische opwekkingsrendement, $\eta_{WD;gen;geo}$, en het nominaal vermogen, $P_{WD;geo;nom}$, volgens P.6.5.4.8.

P.6.6.5.9 Voorgeschakelde collectieve warmtevoorziening

Als energiesysteem B geheel of gedeeltelijk van warmte voorzien wordt door een ander energiesysteem A, dan wordt eerst de energiefactor van het energiesysteem A bepaald en als invoer gebruikt voor systeem B. De primaire energiefactor van de door B gebruikte warmte, $f_{WD;gen;hd}$, is gelijk aan de primaire energiefactor van energiesysteem A $f_{P;XD(A);tot}$.

OPMERKING De CO₂-emissiecoëfficiënt van de door B gebruikte warmte $K_{CO_2;gen;hd}$, is gelijk aan de CO₂-emissiecoëfficiënt van het energiesysteem A, $K_{CO_2;XD(A);tot}$.



Figuur P.11 — Schema van een serieschakeling van twee collectieve energiesystemen

P.6.6.5.10 Collectieve zonnecollector

Bepaal de bijdrage van een zonne-energiesysteem aan de warmtebehoefte voor warmtapwaterbereiding volgens P.6.5.4.10.

P.6.7 Energifactor koudeopwekking voor koudenet (XD = CD)

P.6.7.1 Principe

De primaire energiefactor van de koudeopwekking is de verhouding tussen het primaire energiegebruik en de nuttige koudelevering. Hierin zijn het primaire opwekkingsrendement en de energiefactor van de verschillende koudeopwekkers verwerkt.

De hierbij vereiste hulpenergie wordt in principe afzonderlijk bepaald in P.6.10.

De koudeopwekking kan met één of met verschillende toestellen gebeuren. Voor ieder toestel worden het opwekkingsrendement $\eta_{CD;gen;gi}$ en de energiefractie in de koudelevering $F_{CD;gen;gi}$ bepaald. Dit opwekkingsrendement heeft betrekking op de energiedrager en is nog niet verrekend naar primaire energie.

De energiefractie van het opwekkingstoestel wordt bepaald volgens P.6.7.3.

Het opwekkingsrendement wordt bepaald door de specificaties van het toestel en de condities waaronder het gedurende een jaar wordt gebruikt. Het opwekkingsrendement van de afzonderlijke opwekkingstoestellen wordt bepaald volgens P.6.7.4.

P.6.7.2 Rekenregels energiefactor en energiefracties

Bepaal de primaire energiefactor van de koudelevering door de gezamenlijke koudeopwekkers aan het koudenet, $f_{CD;gen;tot}$, volgens:

$$f_{CD;gen;tot} = \sum_{gi} (F_{CD;gen;gi} \times f_{CD;gen;gi}) \quad (P.47)$$

Bepaal de primaire energiefactor van de koudelevering door een specifieke koudeopwekker gi , met uitzondering van warmtekrachtinstallaties (P.6.5.4.5 en P.6.5.4.6) en collectieve warmtevoorziening (P.6.5.4.9), aan het warmtenet volgens:

$$f_{CD;gen;gi} = \frac{f_{P;del;gi;ci}}{\eta_{CD;gen;gi}} \quad (P.48)$$

waarin:

$f_{CD;gen;tot}$	is de primaire energiefactor van de koudelevering door de gezamenlijke koudeopwekkers aan het koudenet;
$F_{CD;gen;gi}$	is de dimensieloze energiefractie voor de koudelevering, die opwekker gi levert aan het koudenet, volgens P.6.7.3;
$f_{P;del;gi;ci}$	is de dimensieloze primaire energiefactor $f_{P;del;ci}$ voor afgenomen energie door opwekker gi voor de desbetreffende energiedrager ci (gas, olie, elektriciteit enz.), bepaald volgens P.4.5;
$f_{CD;gen;gi}$	is de primaire energiefactor van de koudelevering, van opwekker gi , volgens formule (P.48) of P.6.7.4;
$\eta_{CD;gen;gi}$	is het dimensieloze opwekkingsrendement voor de koudelevering, van opwekker gi , volgens P.6.7.4.

OPMERKING 1 Voor gasmotor of elektrisch aangedreven koudeopwekkers (P.6.7.4.2) en collectieve koudelevering (P.6.7.4.3) is de primaire energiefactor al bepaald in de desbetreffende paragrafen.

OPMERKING 2 De CO₂-emissiecoëfficiënt van de koudelevering door de gezamenlijke koudeopwekkers, $K_{CO_2;CD;gen;tot}$, wordt bepaald volgens:

$$K_{CO_2;CD;gen;tot} = \sum_{gi} (F_{CD;gen;gi} \times K_{CO_2;gen;gi}) \quad (P.49)$$

Bepaal de CO₂-emissiecoëfficiënt van de koudelevering door een specifieke koudeopwekker, $K_{CO_2;gen;gi}$, met uitzondering van gasmotor of elektrisch aangedreven koudeopwekkers (P.6.7.4.2) en collectieve koudelevering (P.6.7.4.3), voor warmtapwaterbereiding volgens:

$$K_{CO_2;gen;gi} = \frac{K_{CO_2;gi;ci}}{\eta_{CD;gen;gi}} \quad (P.50)$$

waarin:

$K_{CO_2;gi;ci}$ is CO₂-emissiecoëfficiënt voor afgenomen energie door opwekker gi voor de desbetreffende energiedrager ci (gas, olie, elektriciteit enz.), bepaald volgens P.4.6, in kg/kWh.

P.6.7.3 Energiefractie

P.6.7.3.1 Principe

Als het collectieve koudenet slechts één opwekkingstoestel of verschillende opwekkingstoestellen met identiek opwekkingsrendement en identieke brandstof omvat, dan geldt dat de waarde van de energiefractie $F_{CD;gen;gpref} = 1$.

De energiefractie van de preferente opwekker kan volgens verschillende methoden bepaald worden:

- Historische waarde
Deze methode is alleen toepasbaar voor bestaande collectieve koudenetten waarin geen grote wijzigingen in de koudelevering en de wijze van koudeopwekking optreden. De dimensieloze energiefractie van de preferente opwekker $F_{CD;gen;gpref}$ moet worden bepaald op basis van praktijkgegevens over een periode van minimaal drie jaar.
- Bepaling, zoals uitgewerkt onder P.6.7.3.2 voor een afzonderlijk jaar
Deze methode is alleen toepasbaar als de preferente opwekker met het nominale vermogen onbelemmerd wordt ingezet voor het collectieve koudenet. De methode kan worden toegepast voor nieuwe netten of bestaande netten waar nieuwe koudeopwekkers worden ingezet.
- Overige methoden.
In situaties met bijvoorbeeld belemmeringen in de onbeperkte inzet van koudeopwekkers en wijzigingen in de koudelevering en de wijze van koudeopwekking zijn bovenstaande methoden minder bruikbaar. Hiervoor is nog geen methode beschikbaar en kan op basis van contracten of simulaties de energiefractie voor de verschillende koudeopwekkers bepaald worden.

De energiefractie van koudeopwekkers in systemen die gebruik maken van een buffer mag op basis van een simulatie worden onderbouwd.

P.6.7.3.2 Bepaling energiefractione

De volgende methode is alleen van toepassing als de preferente opwekker onbelemmerd het hele jaar rond kan worden ingezet voor het koudenet. Anders moet op basis van historische gegevens (voor bestaande netten zonder veranderingen in de bedrijfswijze van de preferente koudeopwekker) of op basis van de te verwachten bedrijfswijze (voor nieuwe netten of voor bestaande netten bij veranderingen in de bedrijfswijze van de preferente koudeopwekker) de energiefractione worden bepaald.

OPMERKING 1 Van een onbelemmerde inzet van de preferente koudeopwekker voor het koudenet is sprake als deze altijd inzetbaar is, behoudens onderbrekingen voor onderhoud. Voorbeelden van belemmeringen zijn grenzen aan de opbrengst van koudeopslag, terwijl er een koudevraag is.

Als meer dan één opwekkingstoestel met identiek opwekkingsrendement en identieke energiedrager (brandstof) wordt toegepast, dan worden deze toestellen gelijkgesteld aan één opwekkingstoestel met een totaal nominaal vermogen dat gelijk is aan de som van de nominale vermogens van deze toestellen.

De energiefractione wordt bepaald voor het opwekkingstoestel dat de voorrang heeft bij koudelevering (preferent is) en is een functie van de waarde van de β -factor die een uitdrukking is van de verhouding van het thermisch vermogen van het preferente opwekkingstoestel voor koudelevering en de koudevraag onder ontwerpcondities.

De getalswaarde van de β -factor wordt bepaald volgens P.6.7.3.3, waarna de energiefractione van het preferente toestel $F_{CD;gen;gpref}$ wordt bepaald volgens tabel P.8.

Tabel P.8 — Energiefractione van de preferente koudeopwekker of koudeopwekkers (gpref) als functie van β (forfaitaire waarden)

$\beta_{CD;gen}$ (–)	$F_{CD;gen;gpref}$ (–)
0,0	0,0
0,1	0,1
0,2	0,2
0,3	0,5
0,5	0,8
1,0	1,0
waarin: $\beta_{CD;gen}$ is de verhouding tussen het nominale vermogen van de preferente koudeopwekkings-toestellen en het nominale vermogen van alle koudeopwekkingstoestellen, bepaald volgens P.6.7.3.3.	

Voor tussenliggende waarden van $\beta_{CD;gen}$ moet $F_{CD;gen;gpref}$ worden bepaald door lineaire interpolatie.

Afwijkende rekenwaarden moeten zijn gebaseerd op praktijkmetingen. Voor nieuwe installaties mogen alleen praktijkmetingen van andere systemen worden gebruikt als deze voor afnemers, ontwerp en bedrijfswijze vergelijkbaar zijn.

Voor het bepalen van het preferente geschakelde toestel gelden de volgende regels:

- Bij toepassing van vrije koeling geldt deze als preferent geschakelde koudebron.
- Het toegepaste opwekkingstoestel met het, volgens P.6.7.4 bepaalde, hoogste rendement geldt als preferent geschakeld opwekkingstoestel.

OPMERKING 2 Deze rekenwaarden zijn een globale aanname, bij gebrek aan meer praktijkervaring.

Als het koudenet verschillende ongelijke opwekkingstoestellen omvat, dan wordt de energiefractione $F_{CD,gen;gi}$ voor de overige niet-preferente toestellen bepaald volgens:

$$F_{CD,gen;gi} = \frac{(1 - F_{CD,gen;gpref}) \times P_{CD,gen;gi}}{\sum_{gi \neq gpref} P_{CD,gen;gi}} \quad (P.51)$$

waarin:

- $F_{CD,gen;gi}$ is de dimensieloze energiefractione voor de koudelevering, die opwekker gi levert aan het koudenet;
- $F_{CD,gen;gpref}$ is de dimensieloze energiefractione voor de koudelevering, die de preferente opwekker levert aan het koudenet;
- $P_{CD,gen;gi}$ is het totale nominale vermogen van het niet-preferente koudeopwekkingstoestel gi , in kW.

OPMERKING 3 De energiefractione van de niet-preferente toestellen wordt naar rato van het vermogen verdeeld over deze toestellen.

P.6.7.3.3 Bepaling β -factor

Bepaal de verhouding tussen het vermogen van de preferente koudeopwekker of koudeopwekkers en het vermogen van alle koudeopwekkers met:

$$\beta_{CD,gen} = \frac{P_{CD,gen;gpref}}{P_{CD,gen;gpref} + P_{CD,gen;gnpref}} \quad (P.52)$$

waarin:

- $\beta_{CD,gen}$ is de verhouding tussen het vermogen van de preferente opwekkingstoestellen en het vermogen van alle opwekkingstoestellen;
- $P_{CD,gen;gpref}$ is het totale vermogen van de preferente koudeopwekkingstoestellen $gpref$, bepaald voor compressiekoelmachines volgens P.6.7.3.4, voor absorptiekoelmachines volgens P.6.7.3.5 respectievelijk voor koudeopslag volgens P.6.7.3.6, in kW;
- $P_{CD,gen;gnpref}$ is het totale vermogen van de niet-preferente koudeopwekkingstoestellen $gnpref$, bepaald voor compressiekoelmachines volgens P.6.7.3.4, voor absorptiekoelmachines volgens P.6.7.3.5 respectievelijk voor koudeopslag volgens P.6.7.3.6, in kW.

P.6.7.3.4 Thermisch vermogen van compressiekoelmachines

Bepaal het thermische vermogen van compressiekoelmachines volgens:

$$P_{CD;gen;CKM} = \eta_{CD;gen} \times \sum(P_{in}) \quad (P.53)$$

waarin:

- $P_{CD;gen;CKM}$ is het thermische vermogen van de koelmachine(s) in het gebied, in kW;
- $\eta_{CD;gen}$ is het dimensieloze opwekkingsrendement voor koeling van de preferente koelmachine, bepaald volgens P.6.7.4;
- P_{in} is het asvermogen van de elektromotor van de koelmachine, in kW.

P.6.7.3.5 Thermisch vermogen van sorptiekoelmachines

Bepaal het thermische vermogen van sorptiekoelmachines volgens:

$$P_{CD;gen;AKM} = \sum(P_{CD;gen;AKM,i}) \quad (P.54)$$

waarin:

- $P_{CD;gen;AKM}$ is het totale thermische vermogen van de sorptiekoelmachine(s) in het gebied, in kW;
- $P_{CD;gen;AKM,i}$ is het thermisch vermogen van sorptiekoelmachine i , in kW.

OPMERKING Het thermische vermogen van een absorptiekoelmachine kan worden bepaald volgens ANSI/ARI 560-2000: *Absorption Water Chilling and Water Heating Packages*.

P.6.7.3.6 Thermisch vermogen van koudeopslag

Bepaal het thermische koelvermogen van koudeopslag volgens:

$$P_{CD;gen;aq} = \varphi_{CD;aq} \times \rho_w \times c_{p;w} \times (\theta_{CD;W;sup} - \theta_{CD;W;ret}) \times 10^{-3} \quad (P.55)$$

waarin:

- $P_{CD;gen;aq}$ is het thermische vermogen van koudeopslag in het gebied, in kW;
- $\varphi_{CD;aq}$ is het koeldebiet over de aquifer(s), in m³/s;
- ρ_w is de soortelijke massa van water, rekenwaarde 1 000 kg/m³;
- $c_{p;w}$ is de soortelijke warmte van water, rekenwaarde 4 190 J/kg·K;
- $\theta_{CD;W;sup}$ is de gemiddelde aanvoertemperatuur van koelwater uit de aquifer, in maand mi , in °C;
- $\theta_{CD;W;ret}$ is de gemiddelde retourtemperatuur van koelwater naar de aquifer, in maand mi , in °C.

De bepaling van het koeldebiet en de gemiddelde aanvoer- en retourtemperatuur van het koelwater moet op basis van (ontwerp)gegevens gebeuren.

OPMERKING Het grondwaterdebiet is het brondebiet dat in de milieuvergunning is opgenomen.

P.6.7.4 Rekenwaarden opwekkingsrendement of energiefactor koudeopwekking

P.6.7.4.1 Algemeen

Voor het opwekkingsrendement, $\eta_{CD,gen,gi}$, van een opwekkingstoestel gi gelden de rekenwaarden zoals gegeven onder P.6.7.4.2 voor de onderscheiden voorzieningen (onder weglating van de index voor opwekker gi).

Voor een sorptiekoelmachine met warmtelevering door collectieve warmtevoorziening of WKK (P.6.7.4.3) en collectieve koudevoorziening (P.6.7.4.4) is geen opwekkingsrendement maar de energiefactor gegeven.

Als een andere dan de forfaitaire waarde wordt overgelegd, moeten de meetomstandigheden waaronder de waarde is vastgesteld, representatief zijn voor het temperatuurniveau waarop de installatie wordt gebruikt. De voor het gebruiken van de installatie benodigde (elektrische) hulpenergie moet worden verdisconteerd (rekening houdend met het verschil in conversiefactor voor de omrekening naar primaire energie) of apart in rekening worden gebracht.

Voor verschillende hernieuwbare koudebronnen die van vrije koeling gebruikmaken, zoals bijvoorbeeld oppervlaktewater, zeewater, droge en natte koeltorens of industriële restkoude (LNG-terminal) is nog geen bepalingsmethode beschikbaar. In voorkomende gevallen moet een methode worden gevolgd die zoveel mogelijk de bovenstaande methode volgt.

P.6.7.4.2 Gasmotor of elektrisch aangedreven koudeopwekkers

Ontleen het opwekkingsrendement voor koude, $\eta_{CD,gen,gi}$, van de opgestelde koudeleveranciers aan tabel P.9.

Tabel P.9 — COP en opwekkingsrendement voor koeling (forfaitaire waarden)

Koudeleverancier	$COP_{CD;gen;gi}$ (-)	$\eta_{CD;gen;gi}$ (-)
Elektrisch aangedreven compressiekoelmachine ^a		
— Zonder verdere specificaties	3	3
— HT-afgiftesysteem ^b	4	4
— Verdampingscondensor of natte koeltoren ^c	4	4
— HT-afgiftesysteem én verdampingscondensor of natte koeltoren ^{b, c}	5	5
— Lagetemperatuurkoudebron ^d	6	6
— HT-afgiftesysteem én lagetemperatuurkoudebron ^{b, d}	8	8
Met gasmotor aangedreven compressiekoelmachine ^a		
— Zonder verdere specificaties	3	$3 \times \eta_{ge}$
— HT-afgiftesysteem ^b	4	$4 \times \eta_{ge}$
— Verdampingscondensor of natte koeltoren ^c	4	$4 \times \eta_{ge}$
— HT-afgiftesysteem én verdampingscondensor of natte koeltoren ^{b, c}	5	$5 \times \eta_{ge}$
— Lagetemperatuurkoudebron ^d	6	$6 \times \eta_{ge}$
— HT-afgiftesysteem én lagetemperatuurkoudebron ^{b, d}	7	$7 \times \eta_{ge}$
Koudelevering door aquifer (elektrisch aangedreven)		
— Bij regeneratie ^e van de bron door warmtepompbedrijf en opslagprincipe van de bron gerealiseerd of vergunning verstrekt voor 2013^f	N.v.t.	18
— Bij regeneratie ^e van de bron door warmtepompbedrijf en opslagprincipe van de bron gerealiseerd of vergunning verstrekt vanaf 2013^f	N.v.t.	23
— Bij regeneratie ^e van de bron door warmtepompbedrijf en recirculatieprincipe van de bron ^f	N.v.t.	14
— Bij regeneratie ^e van de bron zonder gebruik van de warmte voor verwarming	N.v.t.	9
Koudelevering uit overige vrije lagetemperatuurkoudebronnen gerealiseerd of vergunning verstrekt vanaf 2013^d	n.v.t.	*** pm23
Gasgedreven sorptiekoeling	0,8	0,8

waarin:

- $\eta_{CD;gen;gi}$ is het dimensieloze opwekkingsrendement voor de koudelevering, van opwekker gi ;
 $COP_{CD;gen;gi}$ is de dimensieloze COP voor de koudelevering, van opwekker gi ;
 η_{ge} is het asrendement van de gasmotor, waarvan de getalswaarde gelijk is aan het jaargemiddelde elektrisch omzettingsgetal voor WKK in eigen beheer, $\epsilon_{chp;el}$, bepaald volgens tabel P.6;

- a Dit betreft alle typen compressiekoeling, waaronder splitsystemen.
b HT-afgiftesysteem – afgiftesysteem dat op 12 °C – 18 °C of hoger is ontworpen en bedreven.
HT-afgiftesystemen zijn: betonkernactivering, koeling via vloerverwarming en koeling via klimaatplafonds.
Koelsystemen die de koude direct aan de binnenlucht afgeven zijn eveneens HT-afgiftesystemen.
c Verdampingscondensor of natte koeltoren.
d Lagetemperatuurkoudebron: brontemperatuur onder 15 °C, zoals bodemwarmtewisselaars (energiepalen) en uit diepe meren.
e Regeneratie van de bron is koude laden (warmte onttrekken) teneinde de bodem thermisch in balans te brengen.
Als dit gebeurt door het warmtepompbedrijf is de daarvoor vereiste hulpenergie al opgenomen in de COP van de warmtepomp. Als dit gebeurt zonder gebruik van de warmte voor verwarming (door een warmtepomp) dan komt het energiegebruik van de pompen ten laste van de koeling. De warmte wordt dan bijvoorbeeld afgegeven via een droge koeler.
f Bij het recirculatieprincipe is er sprake van een of meer onttrekkingsbronnen en een of meer infiltratiebronnen waarbij de stromingsrichting gedurende het gehele jaar hetzelfde is. Bij het opslagprincipe is sprake van een warme- en koudebron, waarbij de stromingsrichting in de zomer en winter omdraait.
g Voor inzet van hulpenergie om de bron te regenereren moeten aparte berekeningen worden uitgevoerd volgens de regels verderop in deze norm.

P.6.7.4.3 Sorptiekoelmachine met warmtelevering door collectieve warmtevoorziening of WKK

Ontleen de primaire energiefactor voor koude, $f_{CD;gen;gi}$, van de opgestelde koudeleveranciers aan tabel P.10.

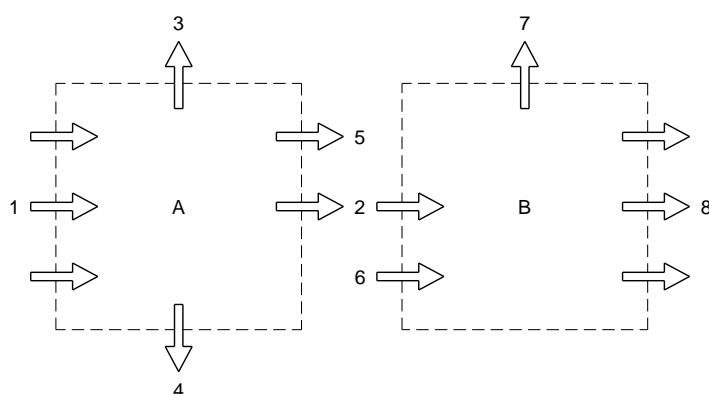
Tabel P.10 — Energiefactor voor koeling (forfaitaire waarden)

Koudeleverancier	$COP_{CD;gen;gi}$ (–)	$f_{CD;gen;gi}$ (–)
Sorptiekoelmachine		
— warmtelevering door collectieve warmtevoorziening	0,7	$f_{P;HD;tot} / 0,7$
— warmtelevering door WKK	1,0	$f_{HD;gen;chp} / 1,0$
waarin:		
$f_{CD;gen;gi}$	is de primaire energiefactor van de koudelevering, van opwekker gi ;	
$COP_{CD;gen;gi}$	is de dimensieloze COP voor de koudelevering, van opwekker gi ;	
$f_{P;HD;tot}$	is de dimensieloze primaire energiefactor voor de warmtelevering door de collectieve warmtevoorziening aan de absorptiekoelmachine;	
$\eta_{HD;gen;chp}$	is het dimensieloze primaire opwekkingsrendement voor de warmtelevering, van opwekker gi voor WKK, volgens P.6.5.4.5.	

P.6.7.4.4 Voorgeschakelde collectieve koudevoorziening

Als een collectieve koudevoorziening B geheel of gedeeltelijk van koude wordt voorzien door een andere collectieve koudevoorziening A, dan wordt eerst de energiefactor van de collectieve koudevoorziening A bepaald en als invoer gebruikt voor collectieve koudevoorziening B. De primaire energiefactor van de door B gebruikte koude, $f_{CD;gen;cd}$, is gelijk aan de primaire energiefactor van collectieve koudevoorziening A $f_{P;CD(A);tot}$.

OPMERKING De CO₂-emissiecoëfficiënt van de door B gebruikte koude, $K_{CO2;gen;cd}$, is gelijk aan de CO₂-emissiecoëfficiënt van het energiesysteem A, $K_{CO2;CD(A);tot}$.



Figuur P.12 — Schema van een serieschakeling van twee collectieve koudevoorzieningen

P.6.8 Hulpenergie collectieve warmtevoorziening (XD = HD)

P.6.8.1 Principe

Het hulpenergiegebruik van een collectieve warmtevoorziening wordt bepaald door het verbruik voor het distributiesysteem en voor de warmteopwekkers.

Het verbruik van pompenergie voor het bedienen van geothermie en het elektrisch verbruik van de compressor en eventuele bronpomp of -ventilator van warmtepompen maakt hier geen deel van uit.

Hieronder zijn o.a. forfaitaire rekenwaarden gegeven. Afwijkende rekenwaarden moeten zijn gebaseerd op specificaties of gemeten waarden van component- en/of toestelprestaties voor daadwerkelijk toegepaste componenten en/of toestellen.

Voor bestaande collectieve warmtevoorzieningen mogen de rekenwaarden voor het primaire energiegebruik ten behoeve van elektrisch hulpenergiegebruik worden bepaald op basis van praktijkgegevens over een periode van minimaal drie jaar.

P.6.8.2 Rekenregels

Bepaal het elektrisch hulpenergiegebruik per jaar voor een collectieve warmtevoorziening volgens:

$$W_{HD;aux;tot} = W_{HD;aux;dis} + W_{HD;aux;solan} + \sum_{gi} W_{HD;aux;gen;gi} \quad (P.56)$$

waarin:

$W_{HD;aux;tot}$	is de jaarlijkse hoeveelheid afgenomen elektrische hulpenergie ten behoeve van de collectieve warmtevoorziening, in kWh;
$W_{HD;aux;dis}$	is de jaarlijkse hoeveelheid afgenomen elektrische hulpenergie ten behoeve van het warmtenet, exclusief de hulpenergie ten behoeve van de warmteopwekking, volgens P.6.8.3, in kWh;
$W_{WD;aux;sol;an}$	is de jaarlijkse hoeveelheid gebruikte elektrische hulpenergie van zonne-energiesystemen ten behoeve van ruimteverwarming en warmtapwater, zoals bepaald voor de parameter $W_{W;aux;sol;an}$ volgens de methode in paragraaf 13.7.24, in kWh;
$W_{HD;aux;gen;gi}$	is de jaarlijkse hoeveelheid afgenomen elektrische hulpenergie ten behoeve van de opwekker <i>gi</i> van het warmtenet, volgens P.6.8.4, in kWh.

OPMERKING In de formules (P.34), (P.35) en (P.36) wordt de parameter voor de hulpenergie van zonne-energiesystemen alleen daar toegepast waar hij van toepassing is.

P.6.8.3 Hulpenergie distributienet

P.6.8.3.1 Principe

In een collectieve warmtevoorziening die ook wordt gebruikt voor warmtapwaterbereiding, circuleert warm water gedurende het gehele jaar. In een collectieve warmtevoorziening die uitsluitend wordt gebruikt voor verwarming, kan de circulatie buiten het verwarmingsseizoen worden uitgeschakeld.

Het hulpenergiegebruik kan worden bepaald door het gemiddelde pompvermogen en de tijd dat de collectieve warmtevoorziening in werking is. In de meeste netten worden toerengeregelde pompen toegepast.

P.6.8.3.2 Rekenregels

Bepaal het elektrische hulpenergiegebruik van het distributienet per jaar:

$$W_{HD;aux;dis} = \frac{t_{on}}{1000} \times \sum_i P_{HD;dis;pump;i} \quad (P.57)$$

waarin:

$W_{HD;aux;dis}$	is de jaarlijkse hoeveelheid afgenomen elektrische hulpenergie ten behoeve van het distributienet, exclusief de hulpenergie ten behoeve van de warmteopwekking, in kWh;
t_{on}	is de totale bedrijfstijd van de collectieve warmtevoorziening per jaar, in h; bij continu bedrijf bedraagt deze waarde 8 760 h;
$P_{HD;dis;pump;i}$	is het gemiddelde vermogen van de circulatiepompen <i>i</i> ten behoeve van de collectieve warmtevoorziening, volgens de (ontwerp)gegevens, in W.

Als het pompvermogen via bijvoorbeeld toerenregeling wordt teruggeregeld, mag in plaats van met het nominale pompvermogen met het gemiddelde pompvermogen worden gerekend. Dit gemiddelde moet op basis van berekeningen of praktijkgegevens worden aangetoond.

Als het pompvermogen niet bekend is, mag gebruik worden gemaakt van de rekenwaarden voor het elektrisch hulpenergiegebruik, zoals gegeven in P.6.8.3.3.

P.6.8.3.3 Rekenwaarden hulpenergie

Bepaal, indien van toepassing, de forfaitaire waarde voor het elektrische hulpenergiegebruik van het distributienet per jaar volgens:

$$W_{HD;aux;dis} = f_{HD;dis;aux;spec} \times Q_{HD;in;tot} \quad (P.58)$$

waarin:

- $W_{HD;aux;dis}$ is de jaarlijkse hoeveelheid afgenomen elektrische hulpenergie ten behoeve van het distributienet, exclusief de hulpenergie ten behoeve van de warmteopwekking, in kWh;
- $Q_{HD;in;tot}$ is de totale warmtelevering door de warmteopwekkers aan het distributienet op jaarbasis, in kWh;
- $f_{HD;aux;dis;spec}$ is het specifieke hulpenergiegebruik van het distributienet per jaar, volgens tabel P.11, in ~~kWh~~kWh_e/kWh_{th}.

Het specifieke hulpenergiegebruik van een klein systeem voor externe warmtelevering of een klein systeem voor externe collectieve warmtapwater levering volgt uit tabel P.11 voor een distributienet met een secundair distributienet net (0.0018 kWh_e/kWh_{th}) voor warmtelevering. De forfaitaire waarde voor het specifieke hulpenergiegebruik van een klein systeem voor externe koudelevering bedraagt 0.0090 kWh_e/kWh_{th}.

Tabel P.11 — Specifiek hulpenergiegebruik distributienet (forfaitaire waarden)

	$f_{HD;dis;aux;spec}$ kWh kWh _e /kWh _{th}		
	Distributienet met primair en secundair net	Primair distributienet	Secundair distributienet
Specifiek hulpenergiegebruik als in het primaire net de afstand tussen de productie-eenheid en het verst gelegen punt <i>niet</i> meer is dan 3 km	0,007 2	0,005 4	0,001 8
Specifiek hulpenergiegebruik als in het primaire net de afstand tussen de productie-eenheid en het verst gelegen punt <i>meer</i> is dan 3 km	–	$0,001\ 8 \times L^a$	0,001 8
^a L is de afstand tussen de productie-eenheid en het verst gelegen punt van het primaire net, in km.			

OPMERKING Bij een afstand groter dan 3 km gaat het veelal om transportleidingen die op een andere manier worden ontworpen/ingezet dan het distributienet. In die situaties lijkt de afstand tussen bron en afleverpunt ook meer op de daadwerkelijke lengte van de leiding. Hierdoor kan de hoeveelheid benodigde hulpenergie voor een transportleiding duidelijk lager zijn dan de hier genoemde forfaitaire waarde.

P.6.8.4 Hulpenergie warmteopwekking

P.6.8.4.1 Principe

Het elektrische hulpenergiegebruik van een opwekkingstoestel $W_{HD;aux;gen;gi}$ wordt bepaald per opwekkingstoestel gi . Dit elektrische hulpenergiegebruik kan bestaan uit het elektrisch gebruik van:

- a) elektronica van het opwekkingstoestel;
uitgangspunt is continu stand-by-gebruik van het toestel; bij toestellen voor verwarming en warmtapwaterbereiding 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;
dit verbruik kan al zijn meegenomen in het opwekkingsrendement van het toestel;
- e) oplossingspomp in een sorptiewarmtepomp;
dit verbruik kan al zijn meegenomen in het opwekkingsrendement van het toestel.

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 als deze niet in het opwekkingsrendement is meegenomen. In het laatste geval moet rekening worden gehouden met de conversiefactor naar primaire energie.

Voor warmteopwekking met een STEG-centrale of AVI wordt geen hulpenergie in rekening gebracht.

OPMERKING Het hulpenergiegebruik van een STEG-centrale en AVI wordt toegerekend aan de primaire functie elektriciteitsopwekking respectievelijk afvalverbranding.

Het hulpenergiegebruik voor circulatiepompen wordt bij het (distributie)systeem in rekening gebracht.

P.6.8.4.2 Rekenregels

Bepaal het hulpenergiegebruik $W_{HD;aux;gen;gi}$ per opwekkingstoestel gi , volgens:

$$W_{HD;aux;gen;gi} = \sum_{mi} \left\{ P_{HD;aux;gen;e} \times \frac{t_{mi}}{1000} \right\} + \sum_{mi} \left\{ \left(P_{HD;aux;gen;v;spec} + P_{HD;aux;gen;hs;spec} + P_{HD;aux;gen;sp;spec} \right) \times P_{HD;gen;gi} \times \frac{t_{on;gi,mi}}{1000} \right\} \quad (P.59)$$

waarin:

$$t_{on,gi,mi} = \frac{(Q_{HD,in,mi} \times F_{HD,gen,gi} \times 1,1)}{(1\,000 \times P_{HD,gen,gi})} \quad \text{met de eis : } t_{on,gi,mi} \leq t_{mi} \quad (P.60)$$

waarin:

$W_{HD,aux,gen,gi}$	is de jaarlijkse hoeveelheid afgenomen elektrische hulpenergie ten behoeve van de opwekker gi van de collectieve warmtevoorziening, in kWh;
$P_{HD,aux,gen,e}$	is het hulpenergievermogen voor elektronica tijdens stand-by-bedrijf van opwekkingstoestel gi , bepaald volgens P.6.6.4.3, in W;
t_{mi}	is de rekenwaarde voor de duur van de beschouwde maand mi , overgenomen van tabel 17.1, in h;
$P_{HD,aux,gen,v,spec}$	is het specifieke elektrisch hulpenergievermogen tijdens branderbedrijf, bepaald volgens P.6.6.4.3, in W/kW;
$P_{HD,aux,gen,hs,spec}$	is het specifieke elektrische hulpenergievermogen voor de bronpomp of -ventilator voor een warmtepomp, bepaald volgens P.6.6.4.3, in W/kW;
$P_{HD,aux,gen,sp,spec}$	is het specifieke elektrische hulpenergievermogen voor de oplossingspomp in een sortiewarmtepomp, bepaald volgens P.6.6.4.3, in W/kW;
$P_{HD,gen,gi}$	is het totale nominale thermische vermogen van het opwekkingstoestel gi , in kW;
$t_{on,gl,mi}$	is de rekenwaarde voor de duur van de gemiddelde bedrijfstijd van het toestel per maand mi , in h;
$Q_{HD,in,mi}$	is de warmtelevering door de warmteopwekkers aan het distributienet, voor maand mi , volgens formule (P.32), in kWh;
$F_{HD,gen,gi}$	is de dimensieloze energiefractie voor de warmtelevering, die opwekker gi levert aan het distributienet, bepaald volgens P.6.5.

P.6.8.4.3 Rekenwaarden

Ontleen de forfaitaire rekenwaarden voor het (specifieke) hulpenergievermogen per opwekkingstoestel gi , ongeacht het toepassingsgebied, aan het onderstaande overzicht:

$P_{HD,aux,gen,e} = 100 \text{ W}$	Stand-by-elektronica per toestel, ongeacht soort toestel.
$P_{HD,aux,gen,v,spec} = 1 \text{ W / kW}$	Specifiek elektrisch hulpenergiegebruik van een ventilator en gasklep tijdens branderbedrijf, alleen voor met (bio)gas of olie gestookte verbrandingstoestellen.
$P_{HD,aux,gen,v,spec} = 10 \text{ W / kW}$	Specifiek elektrisch 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.

$P_{HD;aux;gen;sp;spec} = 10 \text{ W / kW}$	Oplossingspomp, als dit verbruik niet is meegenomen in het opwekkingsrendement van het toestel, alleen voor sorptiewarmtepomp.
$P_{HD;aux;gen;sp;spec} = 0 \text{ W / kW}$	Oplossingspomp, bij gebruik van de forfaitaire waarden voor het opwekkingsrendement of als dit verbruik is meegenomen in het opwekkingsrendement van het toestel, alleen voor sorptiewarmtepomp.
$P_{HD;aux;gen;hs;spec} = 10 \text{ W / kW}$	Warmtepomp: bronpomp of -ventilator als dit verbruik niet is meegenomen in het opwekkingsrendement van het toestel.
$P_{HD;aux;gen;hs;spec} = 0 \text{ W / kW}$	Warmtepomp: bronpomp of -ventilator bij gebruik van de forfaitaire waarden of als dit verbruik is meegenomen in het opwekkingsrendement van het toestel.

P.6.9 Hulpenergiegebruik collectief circulatiesysteem (XD = WD)

P.6.9.1 Principe

Het hulpenergiegebruik van een collectief circulatiesysteem wordt bepaald door het verbruik voor het distributiesysteem en voor de warmteopwekkers.

Het verbruik van pompenergie voor het bedienen van geothermie en het elektrisch verbruik van de compressor van warmtepompen maakt hier geen deel van uit.

P.6.9.2 Rekenregels

Bepaal het elektrische hulpenergiegebruik per jaar van het collectieve circulatiesysteem volgens:

$$W_{WD;aux;tot} = W_{WD;aux;dis} + W_{WD;aux;sol;an} + \sum_{gi} W_{WD;aux;gen;gi} \quad (P.61)$$

waarin:

$W_{WD;aux;tot}$	is de jaarlijkse hoeveelheid afgenomen elektrische hulpenergie ten behoeve van het collectieve circulatiesysteem, in kWh;
$W_{WD;aux;dis}$	is de jaarlijkse hoeveelheid afgenomen elektrische hulpenergie ten behoeve van het collectieve circulatiesysteem, exclusief de hulpenergie ten behoeve van de warmteopwekking, volgens P.6.9.3, in kWh;
$W_{WD;aux;sol;an}$	is de jaarlijkse hoeveelheid gebruikte elektrische hulpenergie van zonne-energiesystemen ten behoeve van ruimteverwarming en warmtapwater, zoals bepaald voor de parameter $W_{WD;aux;sol;an}$ volgens de methode in paragraaf 13.7.2, in kWh;
$W_{WD;aux;gen;gi}$	is de jaarlijkse hoeveelheid afgenomen elektrische hulpenergie ten behoeve van de opwekker gi van het collectieve circulatiesysteem, volgens P.6.9.4, in kWh.

P.6.9.3 Hulpenergie distributiesysteem

P.6.9.3.1 Principe

In een collectief circulatiesysteem circuleert warm tapwater gedurende het gehele jaar.

Het hulpenergiegebruik wordt bepaald door het gemiddelde pompvermogen en de tijd dat het collectieve warmtenet in werking is. In de meeste netten worden toerengeregelde pompen toegepast en een constante druk gehandhaafd.

OPMERKING NEN-EN 15316-3 geeft ook een meer gedetailleerde methode. Deze mag eveneens worden toegepast.

P.6.9.3.2 Rekenregels

Bepaal het elektrische hulpenergiegebruik van het collectieve circulatiesysteem warm tapwater volgens:

$$W_{WD;aux;dis} = t_{on} \times \sum_i P_{WD;dis;pump;i} \quad (P.62)$$

waarin:

$W_{WD;aux;dis}$ is de jaarlijkse hoeveelheid afgenomen elektrische hulpenergie ten behoeve van het collectieve circulatiesysteem, exclusief de hulpenergie ten behoeve van de warmteopwekking, in kWh;

t_{on} is de totale bedrijfstijd van het collectieve circulatiesysteem per jaar, in h;

OPMERKING Bij continu bedrijf bedraagt deze waarde 8 760 h.

$P_{WD;dis;pump;i}$ is het gemiddelde vermogen van de circulatiepompen i ten behoeve van het collectieve circulatiesysteem, volgens de (ontwerp)gegevens, in W.

Als het pompvermogen via bijvoorbeeld toerenregeling wordt teruggeregeld, mag voor de berekening het gemiddelde pompvermogen worden gebruikt in plaats van het nominale pompvermogen. Dit gemiddelde moet op basis van berekeningen of praktijkgegevens worden aangetoond.

Als het pompvermogen niet bekend is, mag gebruik worden gemaakt van de rekenwaarden voor het elektrisch hulpenergiegebruik, zoals gegeven in P.6.9.3.3.

P.6.9.3.3 Rekenwaarden

Bepaal de forfaitaire waarde voor het elektrische hulpenergiegebruik van het collectieve circulatiesysteem per jaar volgens:

$$W_{WD;aux;dis} = f_{WD;aux;dis;spec} \times Q_{WD;in;tot} \quad (P.63)$$

waarin:

$W_{WD;aux;dis}$ is de jaarlijkse hoeveelheid afgenomen elektrische hulpenergie ten behoeve van het collectieve circulatiesysteem, exclusief de hulpenergie ten behoeve van de warmteopwekking, in kWh;

$Q_{WD;in;tot}$ is de totale warmtelevering door de warmteopwekkers voor warmtapwaterbereiding aan het collectieve circulatiesysteem op jaarbasis, in kWh;

$f_{WD;aux;dis;spec}$ is het specifieke hulpenergiegebruik van het collectieve circulatiesysteem per jaar, volgens tabel P.12, in $\frac{kWh}{kWh_{th}}$.

Tabel P.12 — Specifiek hulpenergiegebruik collectief circulatiesysteem (forfaitaire waarden)

	$f_{WD,aux;dis;spec}$ kWh_e/kWh_{th}
Specifiek hulpenergiegebruik	0,001 8

Afwijkende rekenwaarden moeten zijn gebaseerd op gemeten component- en/of toestelprestaties voor daadwerkelijk toegepaste componenten en/of toestellen.

P.6.9.4 Hulpenergie warmteopwekking

P.6.9.4.1 Principe

Het elektrische hulpenergiegebruik van een opwekkingstoestel $W_{WD,aux;gen;gi}$ wordt bepaald per opwekkingstoestel gi . Dit elektrische hulpenergiegebruik kan bestaan uit het elektrisch gebruik van:

- a) elektronica van het opwekkingstoestel;
uitgangspunt is continu stand-by-gebruik van het toestel; bij toestellen voor verwarming en warmtapwaterbereiding wordt dit verbruik uitsluitend toegerekend aan de verwarmingsfunctie;
- b) ventilator en gasklep van het opwekkingstoestel (alleen voor verbrandingstoestellen);
- c) bronpomp of -ventilator voor een warmtepomp;
dit verbruik kan al zijn meegenomen in het opwekkingsrendement van het toestel;
- d) oplossingspomp in een sorptiewarmtepomp;
dit gebruik kan al zijn meegenomen in het opwekkingsrendement van het toestel.

Uitgangspunt voor de posten b), c) en d) is het gemiddelde gebruik tijdens de bedrijfstijd en een eventuele voor- en nadraaitijd.

Deze hulpenergie wordt alleen bepaald voor zover deze niet al in het opwekkingsrendement is besloten. In het laatste geval moet rekening worden gehouden met de conversiefactor naar primaire energie.

De hulpenergie van een (primaire) collectieve warmtevoorziening, die als warmtebron van een collectief circulatiesysteemdienst doet, is al in de primaire energiefactor van die collectieve warmtevoorziening opgenomen.

Voor warmteopwekking met een STEG-centrale of AVI wordt geen hulpenergie in rekening gebracht.

OPMERKING Het hulpenergiegebruik van een STEG-centrale en AVI wordt toegerekend aan de primaire functie elektriciteitsopwekking respectievelijk afvalverbranding.

Het hulpenergiegebruik voor circulatiepompen wordt bij het (distributie)systeem in rekening gebracht.

P.6.9.4.2 Rekenregels

Bepaal het hulpenergiegebruik $W_{WD;aux;gen;gi}$ per opwekkingstoestel gi , volgens:

$$W_{WD;aux;gen;gi} = \sum_{mi} \left\{ P_{WD;aux;gen;e} \times \frac{t_{mi}}{1000} \right\} + \sum_{mi} \left\{ (P_{WD;aux;gen;v;spec} + P_{WD;aux;gen;hs;spec} + P_{WD;aux;gen;sp;spec}) \times P_{WD;gen;gi} \times \frac{t_{on;gi,mi}}{1000} \right\} \quad (P.64)$$

waarin:

$$t_{on;gi,mi} = \frac{(Q_{WD;in;mi} \times F_{WD;gen;gi} \times 1,1)}{(1000 \times P_{WD;gen;gi})} \quad \text{met de eis : } t_{on;gi,mi} \leq t_{mi} \quad (P.65)$$

waarin:

$W_{WD;aux;gen;gi}$	is de jaarlijkse hoeveelheid afgenomen elektrische hulpenergie ten behoeve van de opwekker gi van het collectieve circulatiesysteem, in kWh;
$P_{WD;aux;gen;e}$	is het hulpenergievermogen voor elektronica tijdens stand-by-bedrijf van opwekkingstoestel gi , bepaald volgens P.6.9.4.3, in W;
t_{mi}	is de rekenwaarde voor de duur van de beschouwde maand mi , in h, overgenomen van tabel 17.1;
$P_{WD;aux;gen;v;spec}$	is het specifieke elektrische hulpenergievermogen voor de ventilator en de gasklep van een verbrandingstoestel, bepaald volgens P.6.9.4.3, in W/kW;
$P_{WD;aux;gen;hs;spec}$	is het specifieke elektrische hulpenergievermogen voor de bronpomp of -ventilator voor een warmtepomp, bepaald volgens P.6.9.4.3, in W/kW;
$P_{WD;aux;gen;sp;spec}$	is het specifieke elektrische hulpenergievermogen voor de oplossingspomp in een sorptiewarmtepomp, bepaald volgens P.6.9.4.3, in W/kW;
$P_{WD;gen;gi}$	is het totale nominale thermische vermogen van het opwekkingstoestel gi , in kW;
$t_{on;gi,mi}$	is de rekenwaarde voor de duur van de gemiddelde bedrijfstijd van het toestel per maand mi , in h;
$Q_{WD;in;mi}$	is de warmtelevering door de warmteopwekkers aan het collectief circulatiesysteem, voor maand mi , in kWh;
$F_{WD;gen;gi}$	is de dimensieloze energiefractie voor de warmtelevering, die opwekker gi levert aan het warmtenet, bepaald volgens P.6.6.3.

P.6.9.4.3 Rekenwaarden

Ontleen de forfaitaire rekenwaarden voor het (specifiek) hulpenergievermogen per opwekkingstoestel *gi*, ongeacht het toepassingsgebied, aan het onderstaande overzicht:

$P_{WD,aux;gen;e} = 100 \text{ W}$	Opwekkingstoestel: is het hulpenergievermogen voor elektronica tijdens stand-by-bedrijf per toestel, ongeacht het soort toestel, mits niet tevens gebruikt voor verwarming.
$P_{WD,aux;gen;e} = 0 \text{ W}$	Opwekkingstoestel: is het hulpenergievermogen voor elektronica tijdens stand-by-bedrijf per toestel, als dit toestel zonder hulpenergie functioneert (zoals traditionele gasboilers).
$P_{WD,aux;gen;v;spec} = 1 \text{ W / kW}$	Verbrandingstoestellen: voor ventilator en gasklep.
$P_{WD,aux;gen;v;spec} = 0 \text{ W / kW}$	Verbrandingstoestellen: voor ventilator en gasklep, als dit toestel zonder hulpenergie functioneert (zoals traditionele gasboilers).
$P_{WD,aux;gen;hs;spec} = 10 \text{ W / kW}$	Warmtepomp: bronpomp of -ventilator als dit verbruik niet is meegenomen in het opwekkingsrendement van het toestel.
$P_{WD,aux;gen;hs;spec} = 0 \text{ W / kW}$	Warmtepomp: bronpomp of -ventilator bij gebruik van de forfaitaire waarden of als dit verbruik is meegenomen in het opwekkingsrendement van het toestel.
$P_{WD,aux;gen;sp;spec} = 10 \text{ W / kW}$	Sorptiewarmtepomp: oplossingspomp als dit verbruik niet is meegenomen in het opwekkingsrendement van het toestel.
$P_{WD,aux;gen;sp;spec} = 0 \text{ W / kW}$	Sorptiewarmtepomp: oplossingspomp bij gebruik van de forfaitaire waarden of als dit verbruik is meegenomen in het opwekkingsrendement van het toestel.

Afwijkende rekenwaarden moeten zijn gebaseerd op gemeten component- en/of toestelprestaties voor daadwerkelijk toegepaste componenten en/of toestellen.

P.6.10 Hulpenergie collectieve koudevoorziening (XD = CD)

P.6.10.1 Principe

Het hulpenergiegebruik van een collectieve koudevoorziening wordt bepaald door het verbruik voor het distributiesysteem en voor de koudeopwekkers.

Het verbruik van pompenergie voor het gebruiken van een aquifer en het elektrische verbruik van de compressoren van koelmachines maakt hier geen deel van uit.

P.6.10.2 Rekenregels

Bepaal het elektrische hulpenergiegebruik per jaar van de collectieve koudevoorziening volgens:

$$W_{CD,aux;tot} = W_{CD,aux;dis;tot} + W_{CD,aux;gen;tot} \quad (P.66)$$

waarin:

$W_{CD;aux;tot}$	is de jaarlijkse hoeveelheid afgenomen elektrische hulpenergie ten behoeve van de collectieve koudevoorziening, in kWh;
$W_{CD;aux;dis;tot}$	is de jaarlijkse hoeveelheid afgenomen elektrische hulpenergie voor het koudenet, exclusief de hulpenergie ten behoeve van de koudeopwekking, in kWh, volgens P.6.10.3;
$W_{CD;aux;gen;tot}$	is de jaarlijkse hoeveelheid afgenomen elektrische hulpenergie ten behoeve van alle koudeopwekkers gi van het koudenet, volgens P.6.10.4, in kWh.

P.6.10.3 Hulpenergie distributiesysteem

P.6.10.3.1 Principe

In een collectief koudenet circuleert het koelwater gedurende een deel van het jaar.

Het hulpenergiegebruik voor koeling wordt bepaald door het gemiddelde pompvermogen en de tijd dat het collectieve koudenet in werking is. In de meeste netten worden toerengeregelde pompen toegepast.

P.6.10.3.2 Rekenregels hulpenergie

Bepaal het elektrische hulpenergiegebruik van het collectieve koudenet per jaar volgens:

$$W_{CD;aux;dis;tot} = \frac{t_{on}}{1000} \times \sum_i P_{CD;dis;pump;i} \quad (P.67)$$

of bepaal het elektrische hulpenergiegebruik van het collectieve koudenet per jaar volgens:

$$W_{CD;aux;dis;tot} = \sum_{mi} \left(\sum_i \left(\frac{P_{CD;dis;pump;i}}{1000} \right) \times t_{mi} \times f_{on;mi} \right) \quad (P.68)$$

Gewijzigde veldcode

waarin:

$W_{CD;aux;dis;tot}$	is de jaarlijkse hoeveelheid afgenomen elektrische hulpenergie voor het koudenet, exclusief de hulpenergie ten behoeve van de koudeopwekking, in kWh;
t_{on}	is de duur van de periode per jaar waarin het koudenet in bedrijf is, in h;
$P_{CD;dis;pump;i}$	is het gemiddelde vermogen van de circulatiepomp(en) i , volgens de (ontwerp)gegevens van het koudenet, in W;
t_{mi}	is de duur van de maand mi , in h, overgenomen uit tabel 17.1;
$f_{on;mi}$	is de dimensieloze mate waarin de pomp is ingeschakeld in maand mi , volgens P.6.10.3.3.

P.6.10.3.3 Rekenwaarden hulpenergie

Bepaal de dimensieloze mate waarin de pomp is ingeschakeld in maand mi , afhankelijk van de koudebehoefte in die maand, met:

$$f_{on,mi} = 1 \text{ als } Q_{CD,out,mi} > 0$$

en

$$f_{on,mi} = 0 \text{ als } Q_{CD,out,mi} = 0$$

waarin:

$f_{on,mi}$ is de dimensieloze mate waarin de pomp is ingeschakeld in maand mi ;

$Q_{CD,out,mi}$ is de koudelevering door het koudenet, voor maand mi , in kWh.

De forfaitaire waarde voor het specifieke hulpenergiegebruik van het distributiesysteem voor koudelevering bedraagt 0,0090 kWh_e/kWh_{th}.

P.6.10.4 Hulpenergie koudeopwekking

P.6.10.4.1 Principe

Het elektrische hulpenergiegebruik van een opwekkingstoestel $W_{CD,aux;gen,gi}$ wordt bepaald per opwekkingstoestel gi . Het hulpenergiegebruik van de koudeopwekking kan bestaan uit het elektrische gebruik van de volgende componenten:

- a) elektronica van de koelmachine(s);
dit gebruik kan bij elektrisch aangedreven koelmachines zijn opgenomen in het opwekkingsrendement;
dit gebruik wordt alleen in rekening gebracht voor de maanden waarin de koelmachines zijn ingeschakeld;
- b) pompen van het koelwatercircuit tussen koelmachine en koudebron, indien een koelwatercircuit wordt toegepast;
- c) ventilatoren van luchtgekoelde condensoren of koeltorens, indien deze worden toegepast;
- d) verbruik van circulatiepompen bij toepassing van koudeopslag ofwel bodemkoeling;
dit verbruik is al opgenomen in het desbetreffende opwekkingsrendement.

e) Indien gebruik wordt gemaakt van koudelevering door een aquifer en er wordt afgeweken van de forfaitaire waarden (tabel P.9) dan moet de additionele hulpenergie voor de regeneratie van het WKO systeem (koude onttrekking in de winter periode) ook bij de hulpenergie van de koudeopwekking $W_{CD,aux;gen,tot}$ worden opgeteld.

OPMERKING Regeneratie van de bron is koude laden (warmte onttrekken) teneinde de bodem thermisch in balans te brengen. Als dit gebeurt door het warmtepompbedrijf is de daarvoor vereiste hulpenergie al opgenomen in de COP van de warmtepomp. Als dit gebeurt zonder gebruik van de warmte voor verwarming (door een warmtepomp) dan komt het energiegebruik van de pompen ten laste van de hulpenergie voor koudeopwekking. De warmte wordt dan bijvoorbeeld afgegeven via een droge koeler.

De posten b) en c) worden voor koelmachines met buitenlucht als koudebron in één specifiek vermogen van het hulpenergiegebruik samengevat en betrokken op de aan de buitenlucht onttrokken koudelevering voor de koudeopwekking.

P.6.10.4.2 Rekenregels

Bepaal het hulpenergiegebruik $W_{CD;aux;gen;tot}$ voor alle opwekkingstoestellen gi , volgens:

$$W_{CD;aux;gen;tot} = \frac{P_{CD;aux;gen;spec} \times Q_{CD;gen;air;an} \times 1,1}{1000} + \sum_{gi} \sum_{mi} \left(P_{CD;aux;gen;gi} \times \frac{t_{mi}}{1000} \times f_{CD;on;gi,mi} \right) \quad (P.69)$$

waarin:

$W_{CD;aux;gen;tot}$	is de jaarlijkse hoeveelheid afgenomen elektrische hulpenergie ten behoeve van alle koudeopwekkers gi van het koudenet, in kWh;
$P_{CD;aux;gen;spec}$	is het specifieke vermogen van het hulpenergiegebruik voor de koudeopwekking van het koelsysteem per kW af te voeren koelvermogen, bepaald volgens P.6.10.4.3, in W/kW;
$Q_{CD;gen;air;an}$	is de aan de buitenlucht onttrokken koudelevering voor de koudeopwekking van de koudeopwekkers die buitenlucht als koudebron gebruiken, volgens formule (P.70), in kWh;
$P_{CD;gen;aux;gi}$	is het vermogen van het stand-by-gebruik van koudeopwekker gi , voor zover niet opgenomen in het opwekkingsrendement, bepaald volgens P.6.10.4.3, in W;
t_{mi}	is de duur van de maand mi , in h, overgenomen uit tabel 17.1;
$f_{CD;on;gi,mi}$	is de fractie van de beschouwde maand mi dat de koudeopwekker gi stand-by is, volgens de ontwerp- of bedrijfsgegevens.

OPMERKING Uitgangspunt is een behoefte-afhankelijke regeling van de pompen en/of ventilatoren van de koudebron. De factor 1,1 is toegevoegd om de bedrijfstijd voor koudelevering met 10 % te verhogen ten behoeve van de te verwachten voor- en nadraaitijd van de pompen en/of ventilatoren van de koudebron.

Bepaal de aan de buitenlucht onttrokken koudelevering voor de koudeopwekking volgens:

$$Q_{CD;gen;air;an} = Q_{CD;dis;tot;an} \times \sum_{gi} \left\{ F_{CD;gen;gi} \times \left(\frac{1 + COP_{CD;gen;gi}}{COP_{CD;gen;gi}} \right) \right\} \quad (P.70)$$

voor alle koudeopwekkers gi die de buitenlucht als koudebron gebruiken,

waarin:

$Q_{CD;gen;air;an}$	is de aan de buitenlucht onttrokken koudelevering voor de koudeopwekking van de koudeopwekkers die buitenlucht als koudebron gebruiken, in kWh;
$Q_{XD;in,tot}$	is de koudelevering door de koudeopwekkers aan het koudenet op jaarbasis, in kWh;
$F_{CD;gen;gi}$	is de dimensieloze energiefractie voor de koudelevering, die opwekker gi levert aan het koudenet, volgens P.6.7.3;

$COP_{CD,gen,gi}$ is de dimensieloze COP voor de koudelevering, van opwekker gi , volgens P.6.7.4.

P.6.10.4.3 Rekenwaarden hulpenergie

De forfaitaire rekenwaarde voor het stand-by-gebruik van koudeopwekker gi , $P_{C,gen;aux,gi}$, bedraagt 10 W.

Ontleen de rekenwaarde voor het specifieke vermogen van het hulpenergiegebruik voor de koudeopwekking aan tabel P.13.

Tabel P.13 — Specifiek vermogen van het elektrische hulpenergiegebruik voor de koudeopwekking (forfaitaire waarden)

	Koeltoren of verdampingscondenser (inclusief water sproeipompen)		Droge koeler
	Gesloten circuit	Open circuit	
	$P_{C,aux,gen;spec}$ W/kW		
Zonder additionele geluiddemper (axiale ventilator)	33	18	45

Afwijkende rekenwaarden moeten zijn gebaseerd op gemeten component- en/of toestelprestaties voor daadwerkelijk toegepaste componenten en/of toestellen.

P.7 Bepaling elektriciteitsproductie met een directe fysieke verbinding met de gebruikers in het gebied

P.7.1 Principe

De elektriciteitsproductie in het gebied met een directe fysieke verbinding met de gebruikers van de energie-infrastructuur waarbij geen gebruik wordt gemaakt van het landelijke net, kan van o.a. de volgende technieken gebruikmaken:

- 1) zonnestroomsysteem:
gebruik hiervoor de rekenwaarden zoals in P.7.3.1;
- 2) windenergie:
hiervoor zijn nog geen rekenregels of rekenwaarden beschikbaar;

OPMERKING Omdat nog geen Nederlandse of Europese norm beschikbaar is voor het bepalen van de opbrengst van windenergie mag gebruik worden gemaakt van DIN V 18599-9; met voor de Nederlands situatie toepasbare windgegevens.

- 3) WKK:
de hiermee opgewekte elektriciteit wordt direct verwerkt in het primaire opwekkingsrendement voor warmtelevering en wordt hier niet afzonderlijk bepaald;

- 4) overige elektriciteitsopwekkers in het gebied:
in principe kunnen tevens andere elektriciteitsopwekkers worden toegepast, zoals waterkracht, getijde-energie, gebruik van potentiaal- of drukverschil van zoet en zout water ('blue energy') of zonthermische krachtcentrales ('concentrated solar power' (CSP)); hiervoor zijn nog geen rekenregels of rekenwaarden beschikbaar;
bij toepassing van deze of andere technieken in het gebied kan de bijdrage hiervan worden toegevoegd aan de totale jaarlijks in het gebied geproduceerde hoeveelheid elektriciteit, volgens de rekenregels in P.7.2.

De bepalingmethode voor deze technieken wordt hieronder gegeven.

OPMERKING De elektriciteitsproductie op de percelen wordt hier buiten beschouwing gelaten, omdat deze al is bepaald.

P.7.2 Rekenregels

Bepaal de totale jaarlijks in het gebied geproduceerde hoeveelheid elektriciteit met een directe fysieke verbinding met de gebruikers van de energie-infrastructuur waarbij geen gebruik wordt gemaakt van het landelijke net als de som van de verschillende opwekkers, volgens:

$$E_{\text{dei;pr;el;tot}} = \sum_{gi} E_{\text{dei;pr;el;gi}} \quad (\text{P.71})$$

waarin:

$E_{\text{dei;pr;el;tot}}$	is de totale jaarlijks in het gebied geproduceerde hoeveelheid elektriciteit met een directe fysieke verbinding met de energieprestatie plichtige delen waarbij geen gebruik wordt gemaakt van het landelijke net, in kWh;
$E_{\text{dei;pr;el;gi}}$	is de jaarlijks in het gebied geproduceerde hoeveelheid elektriciteit, afkomstig van opwekker gi , met een directe fysieke verbinding met de energieprestatie plichtige delen waarbij geen gebruik wordt gemaakt van het landelijke net bepaald volgens P.7, in kWh.

P.7.3 Rekenwaarden zonnestroomsysteem

Bepaal voor zonnestroomsystemen de jaarlijkse bijdrage, $E_{\text{dei;pr;el,pv}}$ in kWh volgens de methode in hoofdstuk 16.

P.8 Bepaling van de energiebehoefte voor collectieve warmtevoorziening, collectief circulatiesysteem en collectieve koudevoorziening in het gebied

P.8.1 Principe

Nadat het gebied is vastgelegd in P.5 moeten, afhankelijk van de gevolgde bepalingmethode, de volgende grootheden (totalen) voor het gebied worden bepaald:

- 1) totale warmtebehoefte voor de collectieve warmtevoorziening in het gebied per maand en per jaar volgens P.8.2;
dit is alleen vereist als collectieve warmtevoorziening wordt toegepast;
- 2) totale warmtebehoefte voor warmtapwatervoorziening met een collectief circulatiesysteem in het gebied per maand en per jaar volgens P.8.3;
dit is alleen vereist als collectieve warmtevoorziening wordt toegepast;

- 3) totale koudebehoefte voor koeling in het gebied per maand en per jaar volgens P.8.4;
dit is alleen vereist als collectieve koudevoorziening wordt toegepast.

Deze gegevens kunnen zowel op basis van een berekening (bijvoorbeeld voor nieuwbouw) als op basis van historische gegevens worden bepaald.

P.8.2 Totale warmtebehoefte voor collectieve warmtevoorziening in het gebied

P.8.2.1 Principe collectieve warmtevoorziening

De collectieve warmtevoorziening kan warmte leveren voor de verwarming (inclusief bevochtiging), koeling (thermisch aangedreven sortatiesystemen) en warm tapwater (warmtapwaterbereiding op de percelen via een afleverset).

Op een perceel kan de warmtebehoefte voor verwarming (inclusief bevochtiging), koeling (inclusief ontvochtiging) en warm tapwater door een of meer verwarmingssystemen worden verzorgd. Het is mogelijk dat een deel van de systemen een eigen warmtevoorziening heeft en een deel van de systemen door de collectieve warmtevoorziening van warmte wordt voorzien. Voor de bepaling van de totale warmtebehoefte in het gebied voor het collectieve warmtenet worden alleen die systemen beschouwd die gebruikmaken van de collectieve warmtevoorziening.

Bepaal de totale warmtebehoefte voor de collectieve warmtevoorziening in het gebied door sommatie van de warmtebehoefte van de desbetreffende systemen per perceel volgens P.8.2.2.

P.8.2.2 Rekenregels collectieve warmtevoorziening

Bepaal de totale warmtebehoefte van de collectieve warmtevoorziening voor verwarming en waar van toepassing bevochtiging, koeling, ontvochtiging en warm tapwater van de aangesloten percelen in het gebied per jaar volgens:

$$Q_{HD;nd;tot;an} = \sum_{pi} (E_{H;dh} + E_{C;dh} + E_{W;dh})_{pi} \quad (P.72)$$

waarin:

$Q_{HD;nd;tot;an}$	is de totale warmtelevering door de collectieve warmtevoorziening aan de aangesloten percelen op jaarbasis, in kWh;
$E_{H;dh;pi}$	is de jaarlijkse hoeveelheid gebruikte energie van energiedrager $ci = dh$ (collectieve warmtevoorziening) ten behoeve van de energiefunctie verwarming (inclusief bevochtiging), bepaald volgens hoofdstuk 9, in kWh;
$E_{C;dh;pi}$	is de jaarlijkse hoeveelheid gebruikte energie van energiedrager $ci = dh$ (collectieve warmtevoorziening) ten behoeve van de energiefunctie koeling (thermisch aangedreven sortatiesystemen inclusief ontvochtiging), bepaald volgens hoofdstuk 10, in kWh;
$E_{W;dh;pi}$	is de jaarlijkse hoeveelheid gebruikte energie van energiedrager $ci = dh$ (collectieve warmtevoorziening) ten behoeve van de energiefunctie warmtapwater, bepaald volgens hoofdstuk 13, mits de warmtapwaterbereiding op de percelen via een afleverset gebeurt, in kWh.

Voor sommige toepassingen zijn ook de maandwaarden van de warmtebehoefte vereist. Bepaal de totale warmtebehoefte van de collectieve warmtevoorziening voor verwarming en waar van

toepassing bevochtiging, koeling, ontvochtiging en warm tapwater van alle aangesloten percelen in het gebied per maand mi volgens:

$$Q_{HD;nd;tot;mi} = \sum_{pi} (E_{H;dh;mi} + E_{C;dh;mi} + E_{W;dh;mi})_{pi} \quad (P.73)$$

waarin:

- $Q_{HD;nd;tot;mi}$ is de totale warmtelevering door de gehele collectieve warmtevoorziening aan de aangesloten percelen, voor maand mi , in kWh;
- $E_{H;dh;mi,pi}$ is de hoeveelheid energie ten behoeve van verwarming, voor maand mi , door de collectieve warmtevoorziening aangeleverd aan het aangesloten perceel pi , volgens P.8.5, in kWh;
- $E_{C;dh;mi,pi}$ is de hoeveelheid energie ten behoeve van koeling, voor maand mi , door de collectieve warmtevoorziening aangeleverd aan het aangesloten perceel pi , volgens P.8.5, in kWh;
- $E_{W;dh;mi,pi}$ is de hoeveelheid energie ten behoeve van warm tapwater, voor maand mi , door de collectieve warmtevoorziening aangeleverd aan het aangesloten perceel pi , volgens P.8.5, mits de warmtapwaterbereiding op de percelen via een afleverset gebeurt, in kWh.

Indien geen maandwaarden voor de warmtelevering door de gehele collectieve warmtevoorziening aan de aangesloten percelen beschikbaar zijn moeten die uit de jaarwaarden worden afgeleid volgens:

$$Q_{HD;nd;tot;mi} = Q_{HD;nd;tot;an} \times \frac{\theta_{in,ref} - \theta_{e,avg;mi}}{\sum_{mi} (\theta_{in,ref} - \theta_{e,avg;mi})} \quad (P.74)$$

waarin:

- $Q_{HD;nd;tot;mi}$ is de totale warmtelevering door de gehele collectieve warmtevoorziening aan de aangesloten percelen, voor maand mi , in kWh;
- $Q_{HD;nd;tot;an}$ is de totale warmtelevering door de gehele collectieve warmtevoorziening aan de aangesloten percelen op jaarbasis, in kWh;
- $\theta_{e,avg;mi}$ is de gemiddelde buitentemperatuur voor maand mi , overgenomen van tabel 17.1, in °C;
- $\theta_{in,ref}$ is de referentiebinnentemperatuur, in °C, met een vaste waarde van 18 °C.

P.8.3 Totale warmtebehoefte voor warmtapwatervoorziening met een collectief circulatiesysteem in het gebied

P.8.3.1 Principe warmtapwatervoorziening

Het collectieve circulatiesysteem kan direct warm tapwater leveren voor de percelen (warmtapwaterbereiding op de percelen via afleverset).

Op een perceel kan het warme tapwater door een of meer warmtapwatersystemen worden verzorgd. Het is mogelijk dat een deel van de systemen een eigen warmtevoorziening heeft en een deel van de systemen door het collectieve circulatiesysteem van warm tapwater wordt voorzien. Voor de bepaling

van de totale warmtebehoefte in het gebied voor warmtapwatervoorziening met een collectief circulatiesysteem worden alleen die systemen beschouwd die gebruikmaken van het collectieve circulatiesysteem.

Bepaal de totale warmtebehoefte voor warmtapwatervoorziening met een collectief circulatiesysteem in het gebied door sommatie van de warmtebehoefte van de desbetreffende systemen per perceel volgens P.8.3.2.

P.8.3.2 Rekenregels warmtapwatervoorziening

Bepaal de totale warmtebehoefte van het collectieve circulatiesysteem voor warm tapwater van de aangesloten percelen in het gebied per jaar volgens:

$$Q_{WD;nd;tot;an} = \sum_{pi} (E_{W;dh})_{pi} \quad (P.75)$$

waarin:

$Q_{WD;nd;tot;an}$ is de totale warmtelevering door het gehele collectieve circulatiesysteem aan de aangesloten percelen op jaarbasis, in kWh;

$E_{W;dh;pi}$ is de jaarlijkse hoeveelheid gebruikte energie van energiedrager $ci = dh$ (collectief circulatiesysteem) ten behoeve van de energiefunctie warm tapwater, bepaald volgens P.8.5, mits de warmtapwatervoorziening met een collectief circulatiesysteem gebeurt, in kWh.

Voor sommige toepassingen zijn tevens de maandwaarden van de warmtebehoefte vereist. Bepaal de totale warmtebehoefte van het collectieve circulatiesysteem voor warm tapwater van alle aangesloten percelen in het gebied per maand mi volgens:

$$Q_{WD;nd;tot;mi} = \sum_{pi} (E_{W;dw;mi,pi}) \quad (P.76)$$

waarin:

$Q_{WD;nd;tot;mi}$ is de totale warmtelevering door het gehele collectieve circulatiesysteem aan de aangesloten percelen, voor maand mi , in kWh;

$E_{W;dw;mi,pi}$ is de hoeveelheid energie ten behoeve van warm tapwater, voor maand mi , door het collectieve circulatiesysteem aangeleverd aan het aangesloten perceel pi , volgens P.8.5 mits de warmtapwatervoorziening met een collectief circulatiesysteem gebeurt, in kWh.

P.8.4 Totale koudebehoefte voor collectieve koudevoorziening in het gebied

P.8.4.1 Principe

Op een perceel kan de koudebehoefte voor koeling door een of meer koelsystemen worden verzorgd. Het is mogelijk dat een deel van de systemen een eigen koudevoorziening heeft en een deel van de systemen door een collectieve koudevoorziening van koude wordt voorzien. Voor de bepaling van de totale koudebehoefte in het gebied voor koeling worden alleen die systemen beschouwd die gebruikmaken van de collectieve koudevoorziening.

Bepaal de totale koudebehoefte voor de collectieve koudevoorziening in het gebied door sommatie van de koudebehoefte van de desbetreffende systemen per perceel volgens P.8.5.2.

P.8.4.2 Rekenregels

Bepaal de totale koudebehoefte van de collectieve koudevoorziening van de aangesloten percelen in het gebied per jaar volgens:

$$Q_{CD;nd;tot;an} = \sum_{pi} (E_{C;dc} + E_{dhum;dc})_{pi} \quad (P.77)$$

waarin:

$Q_{CD;nd;tot;an}$	is de totale koudelevering door de gehele collectieve koudevoorziening aan de aangesloten percelen op jaarbasis, in kWh;
$E_{C;dc;pi}$	is de jaarlijkse hoeveelheid gebruikte energie van energiedrager $ci = dc$ (collectieve koudevoorziening) ten behoeve van de energiefunctie koeling, volgens hoofdstuk 10, in kWh;
$E_{dhum;dc;pi}$	is de jaarlijkse hoeveelheid gebruikte energie van energiedrager $ci = dc$ (collectieve koudevoorziening) ten behoeve van de energiefunctie ontvochtiging, voor zover niet inbegrepen in de hoeveelheid gebruikte energie ten behoeve van de energiefunctie koeling ($E_{C;dc;pi}$), volgens hoofdstuk 12, in kWh.

Voor sommige toepassingen zijn tevens de maandwaarden van de koudebehoefte vereist. Bepaal de totale koudebehoefte van de collectieve koudevoorziening voor van alle aangesloten percelen in het gebied per maand mi volgens:

$$Q_{CD;nd;tot;mi} = \sum_{pi} (E_{C;dc;mi,pi}) \quad (P.78)$$

waarin:

$Q_{CD;nd;tot;mi}$	is de totale koudelevering door de gehele collectieve koudevoorziening aan de aangesloten percelen, voor maand mi , in kWh;
$E_{C;dc;mi,pi}$	is de hoeveelheid energie ten behoeve van koeling, voor maand mi , door de collectieve koudevoorziening aangeleverd aan het aangesloten perceel pi , volgens hoofdstuk 10, in kWh.

P.8.5 Rekenwaarden perceelgegevens

P.8.5.1 Principe

De hier gegeven rekenwaarden kunnen worden gebruikt als geen praktijkgegevens of gegevens afkomstig uit energieprestatieberekeningen beschikbaar zijn. Indien er gegevens afkomstig uit energieprestatieberekeningen voor handen zijn moeten deze worden toegepast.

Voor koeling zijn geen forfaitaire rekenwaarden beschikbaar.

P.8.5.2 Rekenwaarden verwarming

Bepaal de rekenwaarde voor de warmtebehoefte voor verwarming per woning of woongebouw e.d. $E_{H;dh;pi}$ volgens:

$$E_{H;dh;pi} = \sum_m E_{H;dh;mi,pi} \quad (P.79)$$

waarin:

$E_{H;dh;pi}$ is de jaarlijkse hoeveelheid gebruikte energie van energiedrager $ci = dh$ (collectieve warmtevoorziening) ten behoeve van de energiefunctie verwarming, in kWh.

Bepaal de rekenwaarde voor de warmtebehoefte voor verwarming per maand mi per woning of woongebouw e.d. $E_{H;dh;mi,pi}$ volgens:

$$E_{H;dh;mi,pi} = Q_{H;dh;spec;mi} \times A_{g;woon;pi} \quad (P.80)$$

waarin:

$E_{H;dh;mi,pi}$ is de hoeveelheid energie ten behoeve van verwarming, voor maand mi , door de collectieve warmtevoorziening aangeleverd aan het aangesloten perceel pi , in kWh;

$Q_{H;dh;spec;mi}$ is de specifieke warmtebehoefte van een woning of woongebouw e.d. ten behoeve van verwarming, voor maand mi , door de collectieve warmtevoorziening aangeleverd aan het aangesloten perceel pi , in kWh/m². Indien de warmtevraag van een aansluiting niet bekend is kan deze voor toekomstige aansluitingen worden ingeschat volgens tabel P.14; is de specifieke warmtebehoefte van een woning of woongebouw e.d. ten behoeve van verwarming, voor maand mi , door de collectieve warmtevoorziening aangeleverd aan het aangesloten perceel pi , volgens tabel P.14, in kWh/m²;

$A_{g;woon;pi}$ is de gebruiksoppervlakte van het totaal aan rekenzones van de woning of het woongebouw e.d. met volgnummer pi in het gebied, indien mogelijk bepaald volgens P.5, in m².

Tabel P.14 – Tabel P.14 – De jaarlijkse specifieke warmtebehoefte voor verwarming van een woning, woongebouw en utiliteitsbouw, $Q_{H;dh;spec}$ (informatief) De jaarlijkse specifieke warmtebehoefte voor verwarming van een woning of woongebouw e.d., $Q_{H;dh;spec}$ (forfaitaire waarden)

Maand	$Q_{H;dh;spec}$ kWh/m ²			
	Appartement/ galerijwoning	Tussenwoning (en utiliteitsbouw)	Hoekwoning/ twee-onder-een- kapwoning	Vrijstaande woning

Januari	4,33	3,81	7,86	8,94
Februari	3,19	2,81	5,81	6,61
Maart	2,97	2,58	5,36	6,11
April	2,08	1,83	3,78	4,31
Mei	0,92	0,81	1,69	1,92
Juni	0,00	0,00	0,00	0,00
Juli	0,00	0,00	0,00	0,00
Augustus	0,00	0,00	0,00	0,00
September	0,53	0,44	0,94	1,08
Oktober	1,50	1,31	2,72	3,11
November	2,81	2,44	5,08	5,78
December	3,86	3,39	7,03	8,00
Totaal	22,22	19,44	40,28	45,83

P.8.5.3 Rekenwaarden warm tapwater

Bepaal de rekenwaarde voor de warmtebehoefte voor warm tapwater per woning of woongebouw e.d. $E_{W;dh;pi}$ volgens:

$$E_{W;dh;pi} = \sum_{mi} E_{W;dh,mi,pi} \quad (P.81)$$

waarin:

$E_{W;dh;pi}$ is de jaarlijkse hoeveelheid gebruikte energie van energiedrager $ci = dh$ (collectieve warmtevoorziening of collectief circulatiesysteem) ten behoeve van de energiefunctie warm tapwater, in kWh.

Bepaal de rekenwaarde voor de warmtebehoefte voor warm tapwater per maand mi per woning of woongebouw e.d. $E_{W;dh;mi,pi}$ volgens:

$$E_{W;dh;mi,pi} = Q_{W;dh;spec} \times A_{g;woon;pi} \times \frac{t_{mi}}{8760} \quad (P.82)$$

Bepaal de rekenwaarde voor de warmtebehoefte voor warmtapwaterbereiding per maand mi per utiliteitsgebouw pi volgens:

$$E_{W;dh;mi,pi} = Q_{W;dh;spec} \times A_{g;tot;pi} \times \frac{t_{mi}}{8760} \quad (P.83)$$

waarin:

$E_{W;dh;mi,pi}$ is de hoeveelheid energie ten behoeve van warmtapwaterbereiding, voor maand mi , door de collectieve warmtevoorziening aangeleverd aan het aangesloten perceel pi , in kWh;

$Q_{W,dh;spec}$	is de jaarlijkse specifieke warmtebehoefte van een perceel ten behoeve van warmtapwaterbereiding, door de collectieve warmtevoorziening aangeleverd aan het aangesloten perceel pi , volgens tabel P.15, in kWh/m ² ;
$A_{g;woon;pi}$	is de gebruiksoppervlakte van het totaal aan rekenzones van de woning of het woongebouw e.d. met volgnummer pi in het gebied, zoals bepaald volgens hoofdstuk 6, in m ² ;
$A_{g;tot;pi}$	is de gebruiksoppervlakte van het totaal aan rekenzones van het perceel pi in het gebied, zoals bepaald volgens hoofdstuk 6, in m ² ;
t_{mi}	is de rekenwaarde voor de duur van de beschouwde maand mi , in h, overgenomen van tabel 17.1.

OPMERKING 1 Het getal 8 760 is de duur van het jaar in h.

Tabel P.15 – De jaarlijkse specifieke warmtebehoefte van een perceel voor warmtapwaterbereiding, $Q_{W,dh;spec}$ (forfaitaire waarden)

Gebruiksfunctie of (gedeelte van een) gebouw	$Q_{W,dh;spec}$ kWh/m ²
Woning of woongebouw e.d. met lage temperatuurverwarmingssysteem (LT-systeem)	29,17
Woning of woongebouw e.d. met hoge temperatuurverwarmingssysteem (HT-systeem)	33,33
Bijeenkomstfunctie voor alcoholgebruik	4,17
Bijeenkomstfunctie, anders dan voor alcoholgebruik	2,78
Celfunctie en cellengebouw	4,17
Gezondheidszorgfunctie, klinisch	15,28
Gezondheidszorgfunctie, niet-klinisch	2,78
Kantoorfunctie	1,39
Logiesgebouw	12,50
Onderwijsfunctie	1,39
Sportfunctie	12,50
Winkelfunctie	1,39

OPMERKING 2 Het verschil tussen de specifieke warmtebehoefte van een woning of woongebouw e.d. met LT- dan wel HT-systeem wordt bepaald door de (extra) verliezen van de afleverset.

P.8.5.4 Rekenwaarden bevochtiging en ontvochtiging

De rekenwaarden voor bevochtiging en ontvochtiging in woningen zijn 0.

Voor utiliteit zijn geen rekenwaarden beschikbaar.

P.9 Klimaatgegevens

P.9.1 Principe

De klimaatgegevens zijn bepaald volgens NEN 5060.

P.9.2 Getalswaarden

Tabel P.16 geeft de lengte van de periode, $t_{\theta ei}$, met buitentemperatuur $\theta_{ext,i}$, volgens NEN 5060.

Tabel P.16 — Lengte van van de periode, $t_{\theta ei}$, met buitentemperatuur $\theta_{ext,i}$

$\theta_{ext,i}$ °C	$t_{\theta ei}$ h	$\theta_{ext,i}$ °C	$t_{\theta ei}$ h
-9	4	12	461
-8	5	13	431
-7	14	14	387
-6	11	15	419
-5	29	16	437
-4	45	17	387
-3	49	18	365
-2	95	19	266
-1	142	20	200
0	183	21	139
1	301	22	127
2	236	23	79
3	304	24	78
4	324	25	70
5	402	26	56
6	367	27	52
7	463	28	33
8	494	29	19
9	398	30	15
10	446	31	9
11	415	32	3
-9	4	12	461

OPMERKING De totale lengte van het jaar, t_{an} , bedraagt 8 760 h.