

16 Gebouwgebonden productie van elektriciteit

16.1 Principe

De gebouwgebonden productie van elektriciteit omvat de op het eigen perceel geproduceerde elektriciteit in een zonnestroomsysteem, micro-WKK-installatie, warmtekrachtinstallatie of windenergiesysteem.

Bepaal de maandelijks op het eigen perceel geproduceerde elektriciteit ($E_{pr;el}$), in kWh, volgens:

$$E_{pr;el} = \sum_{gi} E_{el;gi;out;mi} \quad (16.0)$$

waarin:

$E_{el;gi;out;mi}$ is de maandelijkse op het eigen perceel geproduceerde elektriciteit, in kWh, afkomstig van voorziening gi , waarbij gi = PV (16.2), PVT (16.3), chp (16.4) of wind (16.5).

OPMERKING In dit hoofdstuk wordt gesproken over 'op het eigen perceel geproduceerde elektriciteit'. Voor zonnestroomsystemen geldt een iets ruimere definitie: het systeem hoeft niet op het eigen perceel te liggen, maar er moet wel sprake zijn van een fysieke koppeling van het zonnestroomsysteem met het gebouw. In de opnameprotocollen zijn nadere toelichtingen en richtlijnen opgenomen om te kunnen bepalen of de opbrengst van een dergelijk nabijgelegen zonnestroomsysteem in de berekening van het gebouw mag worden meegenomen.

16.2 Bijdrage van zonnestroomsystemen (PV)

16.2.1 Principe

De eventuele bijdrage van een gebouwgebonden zonnestroomsysteem (PV) aan de elektriciteitsvoorziening wordt bepaald door de hoeveelheid opvallende zonnestraling te vermenigvuldigen met het omzettingsrendement. De bepalingmethode is gebaseerd op de Europese norm NEN-EN 15316-4-6. In NEN-EN 15316-4-6 is in 6.2.2.4 aangegeven dat het effect van beschaduwning door het eigen gebouw (zoals schoorstenen en ventilatie-units) in rekening moet worden gebracht. De Europese norm geeft hier echter geen rekenregels voor. In de voorloper van NTA 8800 (NEN 7120) waren hier wel rekenregels voor opgenomen. Deze rekenregels zijn overgenomen in deze NTA.

De omrekening naar jaarlijkse opbrengsten en primaire energie staat in hoofdstuk 5.

16.2.2 Geleverde energie door het zonnestroomsysteem

Bepaal de maandelijkse bijdrage van alle gebouwgebonden zonnestroomsystemen (PV) volgens:

$$E_{el;PV;out;mi} = \sum_i E_{el;PV;out;i,mi} \quad (16.1)$$

waarin:

$E_{el;PV;out;i,mi}$ is de op het eigen perceel geproduceerde elektriciteit van alle gebouwgebonden PV-systemen i , in kWh per maand.

De maandelijkse op het eigen perceel geproduceerde elektriciteit van zonnestroomsysteem i is:

$$E_{el;PV;out;i,mi} = \frac{E_{sol,mi} \times P_{pk;i} \times f_{perf;i} \times c_{sh,PV;i,mi} \times f_{prac,PV;i}}{I_{ref}} \quad (16.2)$$

waarin:

$E_{el;PV;out;i,mi}$	is de maandelijkse bijdrage van het zonnestroomsysteem i , in kWh;
$E_{sol,mi}$	is de opvallende zonnestraling in maand mi , bepaald volgens 16.2.2.1, in kWh/m ² ;
$P_{pk;i}$	is de som van de watt-piekvermogens van de zonnestroompanelen van het desbetreffende zonnestroomsysteem i , bepaald volgens 16.2.2.2, in kW;
$f_{perf;i}$	is de dimensieloze opbrengstfactor van het desbetreffende zonnestroomsysteem i , bepaald volgens 16.2.2.3;
$c_{sh,PV;i,mi}$	is de dimensieloze correctiefactor voor de invloed van beschaduwing van het desbetreffende zonnestroomsysteem i , bepaald volgens 16.2.2.4;
$f_{prac,PV;i}$	is de dimensieloze praktijkprestatiefactor PV van het desbetreffende zonnestroomsysteem i , bepaald volgens 16.2.2.5;
I_{ref}	is de referentiezoninstraling, gelijk aan 1 kW/m ² .

Op of aan een gebouw kunnen meerdere zonnestroomsystemen aanwezig zijn. Als alle zonnestroomsystemen dezelfde hellingshoek en oriëntatie hebben en dezelfde beschaduwingsreductiefactor ($F_{sh;obst;mi}$) als gevolg van de dakrand zoals bepaald volgens 17.3, dan mogen deze samengenomen worden tot één groot zonnestroomsysteem. Indien er sprake is van verschillende oriëntaties en/of hellingshoeken en/of verschillende beschaduwingsreductiefactoren als gevolg van de dakrand, dan moet het systeem opgesplitst worden in meerdere systemen.

Indien een energieprestatieberekening uitgevoerd wordt voor slechts een gedeelte van een gebouw (bijvoorbeeld een woning in een woongebouw) en het gebouw heeft een collectief zonnestroomsysteem, dan moet het totale watt-piekvermogen ($P_{pk;i}$) van het zonnestroomsysteem op basis van de verhouding $A_{g,tot}/A_{g,gebouw;PV}$ verdeeld worden. Hierbij is $A_{g,tot}$ het gebruiksoppervlak van het gebouw(deel) waarover de energieprestatie bepaald wordt. En $A_{g,gebouw;PV}$ is het gebruiksoppervlak van het gebouw als geheel zoals gedefinieerd in 6.6.7.

OPMERKING 1 Deze waarden van $E_{el;PV;out,m}$ zijn inputdata voor berekeningen volgens hoofdstuk 5.

Voor duurzame energie die geproduceerd wordt op het perceel, wordt geen rekening gehouden met de energie-input.

$$E_{PV;gen;in,mi} = 0$$

OPMERKING 2 NEN-EN ISO 52000-1 specificeert dat voor een actief zonnestroomsysteem de incidentele zonnestraling op de zonnestroompanelen geen deel uitmaakt van de energiebalans. Alleen de energie geleverd door de generator wordt opgenomen in de energiebalans.

16.2.2.1 Maandelijks opvallende zonnestraling

De maandelijks zonnestraling die op de zonnestroompanelen valt, is:

$$E_{\text{sol};mi} = \frac{I_{\text{sol};mi} \times t_{mi} \times F_{\text{sh};\text{obst};mi}}{1000} \quad (16.3)$$

waarin:

$E_{\text{sol};mi}$ is de maandelijks hoeveelheid op de zonnestroompanelen van systeem i vallende zonnestraling, in kWh/m²;

$I_{\text{sol};mi}$ is de opvallende zonnestraling in maand mi , bepaald volgens 17.2, in W/m²;

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

$F_{\text{sh};\text{obst};mi}$ is de dimensieloze beschaduwingsreductiefactor van het desbetreffende zonnestroomsysteem in maand mi , bepaald volgens 17.3.

OPMERKING 1 De factor 1 000 is nodig voor het omrekenen van W naar kW.

OPMERKING 2 Tabel 17.2 geeft de totale zonnestraling ($I_{\text{sol};mi}$) voor verschillende oriëntaties (γ) en hellingshoeken (β). Voor tussenliggende oriëntaties wordt de waarde behorend bij de dichtstbijzijnde oriëntatie genomen. In het geval dat de oriëntatie precies midden tussen twee aangegeven oriëntaties is, wordt de hoogste, naastliggende waarde genomen. Voor tussenliggende hellingshoeken wordt lineair geïnterpoleerd tussen de tabelwaarden.

16.2.2.2 Watt-piekvermogen

Het watt-piekvermogen $P_{\text{pk};i}$ wordt onder standaardtestcondities vastgesteld (testreferentiewaarden van zonneceltemperatuur $\vartheta = 25^\circ\text{C}$, zoninstraling in het vlak $I_{\text{ref}} = 1 \text{ kW/m}^2$, luchtmassazonreferentiespectrum AM = 1,5).

Het watt-piekvermogen $P_{\text{pk};i}$ van systeem i kan berekend worden volgens:

$$P_{\text{pk};i} = \frac{K_{\text{pk};i} \times A_{\text{PV};i}}{1000} \quad (16.4a)$$

of

$$P_{\text{pk};i} = \frac{P_{\text{pk};\text{paneel};i} \times n_{\text{PV};i}}{1000} \quad (16.4b)$$

waarin:

$P_{\text{pk};i}$ is de som van de watt-piekvermogens van de zonnestroompanelen van het desbetreffende zonnestroomsysteem i , in kW;

$K_{\text{pk};i}$ is het op 2 decimalen nauwkeurig bepaalde piekvermogen van de zonnestroompanelen per m² zonnestroompaneel in W/m²;

$A_{PV,i}$ is de op 2 decimalen nauwkeurig bepaalde oppervlakte van de desbetreffende zonnestroompanelen, exclusief draagconstructie, in m^2 .

$P_{pk;paneel;i}$ is het piekvermogen van een zonnestroompaneel of dunne-filmrol in W;

$n_{PV,i}$ is het aantal PV-panelen of het aantal dunne-filmrollen.

OPMERKING De factor 1 000 is nodig voor het omrekenen van W naar kW.

Voor PV-panelen moet het piekvermogen ($P_{pk;paneel;i}$) worden bepaald volgens NEN-EN-IEC 61215-1. Voor dunne-film-zonnecellen moet het piekvermogen ($P_{pk;paneel;i}$) worden bepaald volgens NEN-EN-IEC 61215-1-2. Het aldus bepaalde piekvermogen moet naar beneden afgerond worden op een veelvoud van 5 W per paneel of dunne-filmrol. Op basis van dit afgeronde piekvermogen kan vervolgens het piekvermogen per m^2 zonnestroompaneel ($K_{pk,i}$) bepaald worden. Op de kwaliteitsverklaring wordt naast het piekvermogen, ook de oppervlakte van het zonnestroompaneel (op twee decimalen nauwkeurig) en het daaruit afgeleide piekvermogen per m^2 (op twee decimalen nauwkeurig) weergegeven.

Indien er geen meetgegevens volgens bovenstaande NEN-EN-IEC normen beschikbaar zijn, mag het piekvermogen per m^2 ($K_{pk,i}$) ook ontleend worden aan tabel 16.1.

Tabel 16.1 — Piekvermogen (K_{pk}) per m^2 als functie van zonnestroompaneeleigenschappen

Type PV-module	K_{pk} W/ m^2
PV-panelen:	
Monokristallijn ^a silicium geplaatst voor 2001	125
Monokristallijn ^a silicium geplaatst in 2001 t/m 2010	135
Monokristallijn ^a silicium geplaatst in 2011 t/m 2014	150
Monokristallijn ^a silicium geplaatst in 2015 t/m 2017	165
Monokristallijn ^a silicium geplaatst vanaf 2018	175
Multikristallijn ^a silicium geplaatst voor 2001	115
Multikristallijn ^a silicium geplaatst in 2001 t/m 2010	125
Multikristallijn ^a silicium geplaatst in 2011 t/m 2014	140
Multikristallijn ^a silicium geplaatst in 2015 t/m 2017	155
Multikristallijn ^a silicium geplaatst vanaf 2018	165
Dunne-film-zonnecellen:	
Amorf silicium zonnecel met enkelvoudige junctie	65
Multi-junctie op amorf silicium gebaseerde zonnecellen	55
Koper-indium/gallium-diselenide	105
Cadmiumtelluride	95
a Met een minimale pakkingsdichtheid van 80 %.	

16.2.2.3 Opbrengstfactor van het PV-systeem

De opbrengstfactor f_{perf} houdt rekening met optredende verliezen als gevolg van:

- conversieverliezen voor de omzetting van gelijkstroom naar wisselstroom;
- de werkelijke operationele temperatuur waaronder de PV-panelen worden gebruikt;
- de mate van bouwintegratie (en ventilatie) van de PV-panelen;
- vervuiling van het PV-systeem.

Tabel 16.2 — Opbrengstfactor van het zonnestroomsysteem

Wijze van bouwintegratie en ventilatie van de zonnestroompanelen	f_{perf}
Niet geventileerd (direct, zonder luchtsouw, op dak of gevel gemonteerd)	0,76
Matig geventileerd (op of in dak of gevel gemonteerd, met een luchtsouw)	0,80
Sterk geventileerd (vrijstaand op een open draagconstructie gemonteerd) of mechanisch geventileerde modules	0,82

Indien de wijze van bouwintegratie en ventilatie niet vastgesteld kan worden, dan moet uitgegaan worden van de optie 'niet geventileerd'.

16.2.2.4 Correctiefactor voor beschaduwing

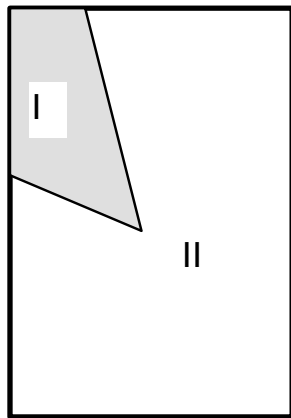
De correctiefactor voor beschaduwing $c_{\text{sh};\text{PV};i;\text{mi}}$ wordt bepaald volgens tabel 16.3. De waarde van $c_{\text{sh};\text{PV};i;\text{mi}}$ is afhankelijk van de maandelijkse beschaduwingsreductiefactor $F_{\text{sh};\text{obst};\text{mi}}$.

Tabel 16.3 — Correctiefactor voor de invloed van beschaduwing $c_{\text{sh};\text{PV};i;\text{mi}}$

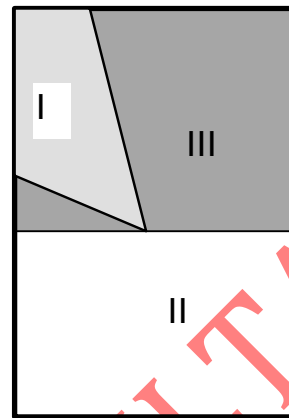
Beschaduwingsreductiefactor $F_{\text{sh};\text{obst};\text{mi}}$	Correctiefactor $c_{\text{sh};\text{PV};i;\text{mi}}$
1,00	1,00
0,95	0,95
0,90	0,89
0,85	0,82
$\leq 0,80$	0,75
waarin: $c_{\text{sh};\text{PV};i;\text{mi}}$ is de correctiefactor voor de invloed van beschaduwing van de desbetreffende zonnepanelen; $F_{\text{sh};\text{obst};\text{mi}}$ is de maandelijkse beschaduwingsreductiefactor van de desbetreffende zonnepanelen, bepaald volgens 17.3.	

Voor tussenliggende waarden van $F_{sh;obst;mi}$ moet $c_{sh;PV;i;mi}$ lineair geïnterpoleerd worden.

OPMERKING Anders dan bij een zonneboiler is deze correctiefactor voor de beschaduwing bij zonnestroompanelen nodig, omdat bij beschaduwing van een deel van een reeks zonnecellen die in serie zijn geschakeld, de opbrengst van de hele reeks negatief wordt beïnvloed; zie figuur 16.1.



a) Zonnecollector, bovenaanzicht



b) PV-paneel, bovenaanzicht

Legenda

I	beschaduwd gedeelte	I	beschaduwd gedeelte
II	onbeschaduwd gedeelte	II+III	onbeschaduwd gedeelte
$I/(I+II)$	fractie van de directe straling van de zon die niet meetelt voor de opvallende zonnestraling	III	gedeelte van de PV-cellen waarvan de opbrengst door beschaduwing van een ander deel van dezelfde string wegvalt
		$(I+III)/(I+II+III)$	fractie van de directe straling van de zon die niet meetelt voor de opvallende zonnestraling

Figuur 16.1 — Illustratie van de beschaduwingscorrectie bij zonnestroompanelen

16.2.2.5 Praktijkprestatiefactor voor PV

De praktijkprestatiefactor voor PV, $f_{prac,PV;i}$, is:

$$f_{prac,PV;i} = 0,95$$

OPMERKING De opbrengst van zonnestroomsystemen loopt geleidelijk terug als gevolg van veroudering. Om voor dit effect te corrigeren is de praktijkprestatiefactor PV geïntroduceerd. Deze correctiefactor is gebaseerd op de aanname dat de veroudering gemiddeld 0,5 % per jaar is, uitgaande van een levensduur van het systeem van 20 jaar. De veroudering is gemiddeld over deze periode bepaald (5 % rendementsverlies gemiddeld).

Indien een afwijkende waarde voor de praktijkprestatiefactor wordt overlegd, moet bij de bepaling daarvan rekening gehouden worden met een levensduur van ten minste 20 jaar. De praktijkprestatiefactor moet gemiddeld over deze periode bepaald worden.

16.2.3 Thermische output van het zonnestroompaneel

Er wordt geen rekening gehouden met thermische output.

$$Q_{PV;gen;out;mi} = 0 \quad (16.5)$$

16.2.4 Afgenomen hulpenergie

Hulpenergie die door het zonnestroomsysteem gebruikt wordt, moet verwerkt zijn in de netto-opbrengst van het systeem (de totale stroomproductie min de afgenomen hulpenergie binnen de subsysteemgrenzen). Er wordt dus geen separate hulpenergie in rekening gebracht in de energieprestatieberekening.

$$E_{PV;aux} = W_{PV;gen;aux;mi} = 0 \quad (16.6)$$

16.2.5 Thermisch systeemverlies

Er wordt geen rekening gehouden met thermische systeemverliezen.

$$Q_{PV;gen;ls;mi} = 0 \quad (16.7)$$

16.2.6 Terugwinbaar thermisch systeemverlies

Er zijn geen terugwinbare systeemverliezen voor de ruimteverwarmingsbehoefte.

$$Q_{PV;gen;ls;rb;mi} = 0 \quad (16.8)$$

16.3 Bijdrage van PVT-systemen

16.3.1 Principe

De eventuele bijdrage van een gebouwgebonden PVT-systeem aan de elektriciteitsvoorziening wordt bepaald door de hoeveelheid opvallende zonnestraling te vermenigvuldigen met het omzettingsrendement en te corrigeren voor de eventuele aanwezigheid van een glasplaat op het PVT-paneel. De bepalingsmethode is gebaseerd op de voorloper van NTA 8800 (NEN 7120), omdat de Europese set EPB-normen (nog) geen bepalingsmethode voor PVT-systemen kent.

De thermische opbrengst van PVT-systemen wordt berekend in 13.7.2.

De omrekening naar jaarlijkse opbrengsten en primaire energie staat in hoofdstuk 5.

16.3.2 Geleverde energie door het zonnestroomsysteem

PVT-systemen combineren de opvang en omzetting van zonne-energie in zowel elektriciteit als warmte.

Om de elektrische maandopbrengst van een PVT-systeem te kunnen bepalen, moet eerst de maandelijkse opbrengst voor een overeenkomstig zonnestroomsysteem zonder thermische collector worden berekend naar analogie van de berekening in 16.2.2. Vervolgens wordt het resultaat hiervan vermenigvuldigd met de van toepassing zijnde PVT-reductiefactor $f_{PVT;PV;i}$ in tabel 16.4.

In formulevorm:

$$E_{\text{el};\text{PVT};\text{out};mi} = \sum_i E_{\text{el};\text{PVT};\text{out};i;mi} \quad (16.9)$$

waarin:

$E_{\text{el};\text{PVT};\text{out};i;mi}$ is de op het eigen perceel geproduceerde elektriciteit van alle gebouwgebonden PVT-systemen i , in kWh per maand.

De maandelijkse op het eigen perceel geproduceerde elektriciteit van PVT-systeem i is:

$$E_{\text{el};\text{PVT};\text{out};i;mi} = \frac{E_{\text{sol};mi} \times P_{\text{pk};i} \times f_{\text{perf};i} \times c_{\text{sh},\text{PV};i;mi} \times f_{\text{prac},\text{PV};i} \times f_{\text{PVT},\text{PV};i}}{I_{\text{ref}}} \quad (16.10)$$

waarin:

$E_{\text{el};\text{PVT};\text{out};i;mi}$ is de maandelijkse bijdrage van het PVT-systeem i , in kWh;

$E_{\text{sol};mi}$ is de opvallende zonnestraling in maand mi , bepaald volgens 16.2.2.1, in kWh/m²;

$P_{\text{pk};i}$ is de som van de watt-piekvermogens van de zonnestroompanelen van het desbetreffende PVT-systeem i , bepaald volgens 16.2.2.2, in kW;

$f_{\text{perf};i}$ is de dimensieloze opbrengstfactor van het desbetreffende PVT-systeem i , bepaald volgens 16.2.2.3;

$c_{\text{sh},\text{PV};i;mi}$ is de dimensieloze correctiefactor voor de invloed van beschaduwing van het desbetreffende zonnestroomsysteem i , bepaald volgens 16.2.2.4;

$f_{\text{prac},\text{PV};i}$ is de dimensieloze praktijkprestatiefactor PV van het desbetreffende PVT-systeem i , bepaald volgens 16.2.2.5;

$f_{\text{PVT},\text{PV};i}$ is de dimensieloze PVT-reductiefactor voor PVT-systemen, volgens tabel 16.4;

I_{ref} is de referentiezoninstraling, gelijk aan 1 kW/m².

Tabel 16.4 — PVT-reductiefactor voor PVT-systemen

Met enkel glas afgedekte systemen	
$(A_{\text{sol;mod}} \cdot N_{\text{col}}) / V_{\text{sto;tot}}$	$f_{\text{PVT;PV};i}$
$< 0,015 \text{ m}^2/\text{dm}^3$	0,88
$0,015\text{-}0,03 \text{ m}^2/\text{dm}^3$	0,84
$> 0,03 \text{ m}^2/\text{dm}^3$	0,80
Onafgedekte systemen	
$(A_{\text{sol;mod}} \cdot N_{\text{col}}) / V_{\text{sto;tot}}$	$f_{\text{PVT;PV};i}$
Alle waarden	1,00
waarin: $A_{\text{sol;mod}}$ is de referentieoppervlakte per collectormodule van het PVT-systeem, in m^2 ; N_{col} is het aantal geïnstalleerde collectormodules; $V_{\text{sto;tot}}$ is het totale volume van het opslagvat van het PVT-systeem, in dm^3 ; $f_{\text{PVT;PV};i}$ is de PVT-reductiefactor voor elektrische jaaropbrengst.	

16.4 Bijdrage van (micro)warmtekracht

16.4.1 Principe

Voor gebouwgebonden WKK is elektriciteit een bijproduct bij warmtelevering. In de hier toegepaste methode wordt de energie die nodig is om warmte en elektriciteit te leveren, volledig toegeschreven aan de warmtelevering. Doorgaans is dat meer energie dan in een systeem dat alleen warmte levert. Daar staat tegenover dat de productie van elektriciteit als aftrekpost wordt gewaardeerd in de berekening van de totale energieprestatie van een gebouw.

De elektriciteitsproductie wordt hieronder per toestel bepaald voor WKK, met $gi = \text{chp}$, voor alle systemen si voor verwarming en alle systemen si voor warm tapwater. Vervolgens wordt de totale maandelijkse bijdrage van alle gebouwgebonden warmtekrachtinstallaties voor verwarming en warm tapwater bepaald.

Hierbij wordt alleen de elektriciteit verrekend die wordt opgewekt bij een warmtevraagvolgende bedrijfsvoering van de WKK.

OPMERKING 1 Het is een beleidsmatige keuze dat binnen NTA 8800 een WKK altijd op basis van een warmtevraagvolgende bedrijfsvoering beschouwd wordt.

In hoofdstuk 9 (verwarming) en hoofdstuk 13 (tapwater) zijn twee methoden opgenomen voor het bepalen van het energiegebruik voor verwarming en tapwater voor een gebouwgebonden WKK. Methode 1 is een methode op basis van forfaitaire rendementen voor met gas gestookte WKK's waarbij er geen meetgegevens conform NEN-EN 50465 bekend zijn. Methode 2 is een gedetailleerde methode op basis van meetgegevens conform NEN-EN 50465 voor toestellen met een thermisch vermogen van maximaal 70 kW, waarmee de prestaties van een WKK in rekening gebracht kunnen worden.

De wijze waarop de elektriciteitsproductie van een WKK berekend moet worden, is afhankelijk van de gekozen bepalingmethode bij verwarming en tapwater. Indien gekozen is voor methode 1, dan moet de elektriciteitsproductie volgens de rekenregels in 16.4.2 bepaald worden. Bij een keuze voor methode 2 moeten de rekenregels uit 16.4.3 gevolgd worden.

OPMERKING 2 De rekenregels voor de bepaling van de opbrengst van een WKK op basis van methode 1 zijn ontleend aan NEN 7120. De rekenregels van methode 2 zijn afkomstig uit NEN-EN 15316-4-4 (formule 4).

16.4.2 Rekenregels methode 1: forfaitaire bepalingmethode opbrengst WKK

Bepaal de maandelijkse bijdrage van alle gebouwgebonden warmtekrachtinstallaties voor verwarming en warm tapwater in kWh volgens:

$$E_{\text{el};\text{chp};\text{out};mi} = \sum_{si_H} (E_{\text{el};\text{chp};\text{out};H;mi;si}) + \sum_{si_W} (E_{\text{el};\text{chp};\text{out};W;mi;si}) \quad (16.11)$$

Bepaal de maandelijkse bijdrage van WKK voor ieder systeem si voor verwarming in kWh:

$$E_{\text{el};\text{chp};\text{out};H;mi} = Q_{H;\text{gen};gi;mi;\text{out}} \times \frac{\varepsilon_{\text{chp};\text{el};si}}{\varepsilon_{\text{chp};\text{th};si}} \quad (16.12)$$

waarin:

- $E_{\text{el};\text{chp};\text{out};mi}$ is de op het eigen perceel geproduceerde elektriciteit van alle gebouwgebonden warmtekrachtinstallaties voor verwarming en warm tapwater, in kWh;
- $E_{\text{el};\text{chp};\text{out};H;mi;si}$ is de op het eigen perceel geproduceerde elektriciteit afkomstig van opwekker $gi = \text{chp}$, voor ieder systeem si voor verwarming, in kWh;
- $E_{\text{el};\text{chp};\text{out};W;mi;si}$ is de op het eigen perceel geproduceerde elektriciteit afkomstig van opwekker $gi = \text{chp}$, voor ieder systeem si voor warm tapwater, volgens formule (16.13), in kWh;
- $Q_{H;\text{gen};gi;mi;\text{out}}$ is de hoeveelheid thermische energie geleverd door de warmtekrachtinstallatie $gi = \text{chp}$, voor de energiefunctie verwarming, in maand mi , in kWh, bepaald volgens 9.2.2.1.3;
- $\varepsilon_{\text{chp};\text{el};si}$ is het dimensieloze jaargemiddelde elektrisch omzettingsgetal van de desbetreffende warmtekrachtinstallatie $gi = \text{chp}$, voor ieder systeem si voor verwarming, op bovenwaarde, bepaald volgens 9.6.6.1;
- $\varepsilon_{\text{chp};\text{th};si}$ is het dimensieloze jaargemiddelde thermisch omzettingsgetal van de desbetreffende warmtekrachtinstallatie $gi = \text{chp}$, voor ieder systeem si voor verwarming, op bovenwaarde, bepaald volgens 9.6.6.1.

Bepaal de maandelijkse bijdrage van WKK voor ieder systeem si voor warm tapwater, in kWh:

$$E_{\text{el};\text{chp};\text{out};W;mi;si} = Q_{W;\text{gen};gi;mi;\text{out}} \times \frac{\varepsilon_{\text{chp};\text{el};si}}{\varepsilon_{\text{chp};\text{th};si}} \quad (16.13)$$

waarin:

$E_{el;chp;out;W;mi;si}$ is de op het eigen perceel geproduceerde elektriciteit afkomstig van opwekker $gi = chp$, voor ieder systeem si voor warm tapwater, in kWh;

$Q_{W;gen;gi;mi;out}$ is de hoeveelheid thermische energie geleverd door de warmtekrachtinstallatie $gi = chp$, voor de energiefunctie tapwater, in maand mi , in kWh, bepaald volgens 13.8.2;

$\mathcal{E}_{chp;el;si}$ is het dimensieloze jaargemiddelde elektrisch omzettingsgetal van de desbetreffende warmtekrachtinstallatie $gi = chp$, voor ieder systeem si voor tapwater, op bovenwaarde, bepaald volgens 9.6.6.1;

$\mathcal{E}_{chp;th;si}$ is het dimensieloze jaargemiddelde thermisch omzettingsgetal van de desbetreffende warmtekrachtinstallatie $gi = chp$, voor ieder systeem si voor tapwater, op bovenwaarde, bepaald volgens 9.6.6.1.

16.4.3 Rekenregels methode 2: bepalingmethode opbrengst WKK tot 70 kW_{th} op basis van meetgegevens NEN-EN 50465

Bepaal de maandelijkse bijdrage van alle gebouwgebonden warmtekrachtinstallaties voor verwarming en warm tapwater in kWh volgens:

$$E_{el;chp;out;mi} = \sum_{gi_H} (E_{el;chp;out;H;gi;mi}) + \sum_{gi_W} (E_{el;chp;out;W;gi;mi}) \quad (16.14)$$

Bepaal de maandelijkse bijdrage van WKK voor iedere opwekker gi voor verwarming in kWh:

$$E_{el;chp;out;H;gi;mi} = P_{el;chp;out;H;gi} \times t_{H;op;gi;mi} \quad (16.15)$$

waarin:

$E_{el;chp;out;H;mi;gi}$ is de op het eigen perceel geproduceerde elektriciteit afkomstig van opwekker $gi = chp$ voor verwarming, in kWh;

$P_{el;chp;out;H;gi}$ is het geleverde elektrisch vermogen door de gebouwgebonden warmtekrachtinstallatie gi voor verwarming, bepaald volgens 9.6.6.2, in kW;

$t_{H;op;gi;mi}$ is de totale bedrijfstijd van de opwekker $gi = chp$ voor verwarming in maand mi volgens tabel 9.15 in 9.4.2.

Bepaal de maandelijkse bijdrage van WKK voor iedere opwekker gi voor tapwater in kWh:

$$E_{el;chp;out;W;gi;mi} = P_{el;chp;out;W;gi} \times t_{W;op;gi;mi} \quad (16.16)$$

waarin:

$E_{el;chp;out;W;gi;mi}$ is de op het eigen perceel geproduceerde elektriciteit afkomstig van opwekker $gi = chp$ voor tapwater, in kWh;

$P_{el;chp;out;W}$ is het geleverde elektrisch vermogen door de gebouwgebonden warmtekrachtinstallatie gi voor tapwater, bepaald volgens 13.8.4.8.2, in kW;

$t_{W;op;gi;mi}$ is de totale bedrijfstijd van de opwekker $gi = chp$ voor tapwater in maand mi volgens 13.8.4.8.2.

16.5 Bijdrage van windenergie

16.5.1 Principe

De eventuele bijdrage van een gebouwgebonden windenergiesystemen aan de elektriciteitsvoorziening kan nog niet met deze NTA bepaald worden.

In formulevorm:

$$E_{\text{el};\text{wind};\text{out};mi} = \sum_i E_{\text{el};\text{wind};\text{out};i;mi} = 0 \quad (16.17)$$

waarin:

$E_{\text{el};\text{wind};\text{out};i;mi}$ is de op het eigen perceel geproduceerde elektriciteit van alle gebouwgebonden windenergiesysteem i , in kWh per maand.

OPMERKING De Europese norm NEN-EN 15316-4-10 biedt wel rekenregels voor de berekening van de opbrengst van gebouwgebonden windenergiesystemen. Deze Europese norm is echter nog niet geïntegreerd in NTA 8800. In NEN-EN 15316-4-10 wordt de term $Q_{f,\text{prd},\text{WPS};i}$ gebruikt (in plaats van $E_{\text{el};\text{wind};\text{out};i;mi}$). Dit is de maandelijks geproduceerde elektriciteit van windenergiesysteem $\text{WPS};i$ in kWh per maand.