

Bijlage A Warmtekrachtkoppeling

A.1 Principe

In een WKK-installatie wordt gelijktijdig warmte en elektriciteit geproduceerd. Het eindenergieverbruik (d.w.z. het brandstofverbruik) van de WKK wordt berekend volgens § 10.2 van bijlage V bij dit besluit, voor de energiesectoren van de EPW-eenheden en volgens § 10.7 van deze bijlage, voor de energiesectoren van de EPN-eenheden. Deze opwekking wordt omgezet naar een hoeveelheid bespaarde primaire energie volgens § 12.2.2 van bijlage V bij dit besluit voor de EPW-eenheden en volgens § 10.3 van deze bijlage voor de EPN-eenheden.

De hoeveelheid geproduceerde elektriciteit door WKK wordt in deze bijlage bepaald.

A.2 Bepaling van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van WKK

Het elektrisch omzettingsrendement van WKK is de verhouding van de geproduceerde elektrische energie tot de energie-inhoud (o.b.v. de bovenste verbrandingswaarde) van de verbruikte brandstof. Het thermisch omzettingsrendement is de verhouding van de geproduceerde warmte tot de energie-inhoud (o.b.v. de bovenste verbrandingswaarde) van de verbruikte brandstof.

Voor interne verbrandingsmotoren op aardgas, op gas afkomstig van biomassa, op gasolie en op plantaardige olie worden de omzettingsrendementen bepaald in § A.2.1. De omzettingsrendementen voor andere technologieën worden bepaald in § A.2.2.

A.2.1 Bepaling van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van een interne verbrandingsmotor op aardgas, gas afkomstig van biomassa, gasolie of plantaardige olie

De bepalingmethode van de omzettingsrendementen is afhankelijk van het elektrisch vermogen van de WKK-installatie.

Als het elektrisch vermogen van de WKK-installatie niet gekend is, mag het bepaald worden als volgt:

$$\text{Eq. 158} \quad P_{\text{cogen,elec}} = a \cdot (P_{\text{cogen,th}})^b \quad (\text{kW})$$

waarin:

$P_{\text{cogen,elec}}$ het elektrisch vermogen van de WKK-installatie, in kW;
 a, b parameters (variabel in functie van de gebruikte brandstof) voor de bepaling van het elektrisch vermogen in functie van het thermisch vermogen, ontleend aan Tabel [34], (-);
 $P_{\text{cogen,th}}$ het thermisch vermogen van de WKK-installatie, in kW. Dit vermogen wordt bepaald overeenkomstig de methode voor gastoestellen.

Tabel [34]: Parameters voor de bepaling van het elektrisch vermogen in functie van het thermisch vermogen (interne verbrandingsmotor)

Brandstof	a	b
aardgas	0,3323	1,123
gas afkomstig van biomassa	0,3305	1,147
gasolie	0,3947	1,131
plantaardige olie	0,3306	1,152

Geval 1: $P_{\text{cogen,elec}} < 5 \text{ kW}$

Ontleen de elektrische en thermische omzettingsrendementen van de WKK-installatie aan Tabel [35].

Tabel [35]: Elektrische en thermische omzettingsrendementen van WKK (interne verbrandingsmotor, $P_{\text{cogen,elec}} < 5 \text{ kW}$)

Brandstof	$\epsilon_{\text{cogen,elec}}$	$\epsilon_{\text{cogen,th}}$
aardgas	0,251	0,573
gas afkomstig van biomassa	0,248	0,542
gasolie	0,279	0,536
plantaardige olie	0,268	0,573

Geval 2: $5 \text{ kW} \leq P_{\text{cogen,elec}} \leq 5000 \text{ kW}$

De elektrische en thermische omzettingsrendementen van de WKK-installatie worden bepaald als volgt:

$$\text{Eq. 159} \quad \epsilon_{\text{cogen,elec}} = a_{\text{elec}} \cdot (P_{\text{cogen,elec}})^{b_{\text{elec}}} \quad (-)$$

$$\text{Eq. 160} \quad \epsilon_{\text{cogen,th}} = a_{\text{th}} \cdot (P_{\text{cogen,elec}})^{b_{\text{th}}} \quad (-)$$

waarin:

- ϵ_{elec} het elektrisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, (-);
- $a_{\text{elec}}, b_{\text{elec}}$ parameters (variabel in functie van de gebruikte brandstof) voor de bepaling van het elektrisch omzettingsrendement, ontleend aan Tabel [36], (-);
- $P_{\text{cogen,elec}}$ het elektrisch vermogen van de WKK-installatie, in kW. Indien dit vermogen niet gekend is, wordt het bepaald zoals hierboven beschreven;
- ϵ_{th} het thermisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, (-);
- $a_{\text{th}}, b_{\text{th}}$ parameters (variabel in functie van de gebruikte brandstof) voor de bepaling van het thermisch omzettingsrendement, ontleend aan Tabel [36], (-).

Tabel [36]: Parameters voor de bepaling van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van WKK (interne verbrandingsmotor, $5 \text{ kW} \leq P_{\text{cogen,elec}} \leq 5000 \text{ kW}$)

Brandstof	a_{elec}	b_{elec}	a_{th}	b_{th}
aardgas	0,228	0,061	0,623	-0,053
gas afkomstig van biomassa	0,222	0,069	0,601	-0,065
gasolie	0,253	0,063	0,587	-0,057
plantaardige olie	0,240	0,070	0,637	-0,066

Geval 3: $P_{\text{cogen,elec}} > 5000 \text{ kW}$

Ontleen de elektrische en thermische omzettingsrendementen van de WKK-installatie aan Tabel [37].

Tabel [37]: Elektrische en thermische omzettingsrendementen van WKK (interne verbrandingsmotor, $P_{\text{cogen,elec}} > 5000 \text{ kW}$)

Brandstof	$\epsilon_{\text{cogen,elec}}$	$\epsilon_{\text{cogen,th}}$
aardgas	0,384	0,396
gas afkomstig van biomassa	0,400	0,345
gasolie	0,433	0,361
plantaardige olie	0,436	0,363

A.2.2 Bepaling van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van andere technologieën dan interne verbrandingsmotoren op aardgas, gas afkomstig van biomassa, gasolie of plantaardige olie

De elektrische en thermische omzettingsrendementen van WKK die niet onder § A.2.1 valt (zoals stirlingmotoren, gasturbines, ORC-systemen, brandstofcellen, ...), worden bepaald als volgt:

$$\text{Eq. 161} \quad \epsilon_{\text{cogen,elec}} = 0,77 \cdot \frac{P_{\text{cogen,elec}}}{P_{\text{cogen,elec}} + P_{\text{cogen,th}}} \quad (-)$$

$$\text{Eq. 162} \quad \epsilon_{\text{cogen,th}} = 0,77 \cdot \frac{P_{\text{cogen,th}}}{P_{\text{cogen,elec}} + P_{\text{cogen,th}}} \quad (-)$$

waarin:

- ϵ_{elec} het elektrisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, (-);
- $P_{\text{cogen,th}}$ het thermisch vermogen van de WKK-installatie, in kW. Dit vermogen wordt bepaald overeenkomstig de methode voor gastoestellen;
- $P_{\text{cogen,elec}}$ het elektrisch vermogen van de WKK-installatie, in kW;
- ϵ_{th} het thermisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, (-).

A.3 Bepaling van het maandelijks eindenergieverbruik van een WKK-installatie

A.3.1 Rekenregel

Bepaal het maandelijks eindenergieverbruik van WKK-installatie i o.b.v. de ruimteverwarming, bevochtiging, warm tapwater en thermisch aangedreven koeling die door WKK-installatie i wordt gedekt, met:

$$Q_{\text{cogen,final},i,m} = \frac{Q_{\text{cogen,heat},i,m} + Q_{\text{cogen,hum},i,m} + Q_{\text{cogen,cool},i,m} + Q_{\text{cogen,water},i,m}}{\varepsilon_{\text{cogen,th}}}$$

Eq. 163

(MJ)

waarin:

$Q_{\text{cogen,final},i,m}$	het maandelijks eindenergieverbruik van WKK-installatie i , in MJ;
$Q_{\text{cogen,heat},i,m}$	het aandeel van WKK-installatie i in de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming, bepaald volgens § A.3.2, in MJ;
$Q_{\text{cogen,hum},i,m}$	het aandeel van WKK-installatie i in de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging, bepaald volgens § A.3.3, in MJ;
$Q_{\text{cogen,cool},i,m}$	het aandeel van WKK-installatie i in de maandelijkse bruto warmtebehoefte voor thermisch aangedreven koeling, bepaald volgens § A.3.4, in MJ;
$Q_{\text{cogen,water},i,m}$	het aandeel van de WKK-installatie i in de maandelijkse bruto warmtebehoefte voor warm tapwater, bepaald volgens § A.3.5;
$\varepsilon_{\text{cogen,th}}$	het thermisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, bepaald volgens § A.2, (-).

A.3.2 Door WKK gedekte bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming

Bepaal het aandeel van WKK-installatie i in de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming voor de gehele EPN-eenheid met:

$$Q_{\text{cogen,heat},i,m} = \sum_i f_{\text{heat},m,\text{pref}} \cdot (1 - f_{\text{as,heat,sec},i,m}) \cdot Q_{\text{heat,gross,sec},i,m}$$

Eq. 164

(MJ)

waarin:

$Q_{\text{cogen,heat},i,m}$	het aandeel van WKK-installatie i in de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming, in MJ;
$f_{\text{heat},m,\text{pref}}$	het aandeel van WKK in de warmtelevering aan de betrokken energiesector, bepaald volgens § 7.3.1, (-);
$f_{\text{as,heat,sec},i,m}$	het aandeel van de totale warmtebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i dat door een thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald zoals beschreven in § 7.2.1, (-);
$Q_{\text{heat,gross,sec},i,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i , bepaald volgens § 6.2, in MJ.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i in de EPN-eenheid waaraan WKK-installatie i warmte levert.

A.3.3 Door WKK gedekte netto energiebehoefte voor bevochtiging

Bepaal het aandeel van WKK-installatie i in de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging voor de gehele de EPN-eenheid met:

$$\text{Eq. 165} \quad Q_{\text{cogen, hum, } i, m} = \sum_j f_{\text{heat, } m, \text{pref}} \cdot (1 - f_{\text{as, hum, } j, m}) \cdot Q_{\text{hum, net, } j, m} \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$Q_{\text{cogen, hum, } i, m}$	het aandeel van WKK-installatie i in de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging, in MJ;
$f_{\text{heat, } m, \text{pref}}$	het aandeel van WKK in de warmtelevering aan het betreffende bevochtigingstoestel, bepaald volgens § 7.3.1, (-);
$f_{\text{as, hum, } j, m}$	het aandeel van de totale warmtebehoefte voor bevochtigingstoestel j dat door een thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald zoals beschreven in § 7.2.1, (-);
$Q_{\text{hum, net, } j, m}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van bevochtigingstoestel j , bepaald volgens § 5.10, in MJ.

Er dient gesommeerd te worden over alle bevochtigingstoestellen j in de EPN-eenheid waaraan de WKK-installatie i warmte levert.

A.3.4 Door WKK gedekte bruto warmtebehoefte voor thermisch aangedreven koeling

Bepaal het aandeel van WKK-installatie i in de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling voor de gehele EPN-eenheid met:

$$\text{Eq. 166} \quad Q_{\text{cogen, cool, } i, m} = \sum_i f_{\text{heat, } m, \text{pref}} \cdot \frac{f_{\text{cool, pref}} \cdot Q_{\text{cool, gross, sec } i, m}}{\text{EER}_{\text{nom}}} \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$Q_{\text{cogen, cool, } i, m}$	het aandeel van de WKK-installatie i in de maandelijkse bruto energiebehoefte van een thermisch aangedreven koelmachine, in MJ;
$f_{\text{heat, } m, \text{pref}}$	het aandeel van WKK in de warmtelevering aan de betreffende thermisch aangedreven koelmachine, bepaald volgens § 7.3.1, (-);
$f_{\text{cool, pref}}$	het aandeel van de thermisch aangedreven koelmachine in de koudelevering aan de betrokken energiesector, bepaald volgens § 7.3.2, (-);
EER_{nom}	de prestatiecoëfficiënt (Energy Efficiency Ratio), bepaald zoals vastgelegd in § 7.5.2, (-);
$Q_{\text{cool, gross, sec } i, m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van de energiesector i die door de thermisch aangedreven koelmachine bediend wordt, bepaald volgens § 6.2, in MJ.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i in de EPN-eenheid waaraan de door WKK-installatie i gevoede thermisch aangedreven koelmachine koude levert.

A.3.5 Door WKK gedekte bruto energiebehoefte voor warm tapwater

Bepaal het aandeel van WKK-installatie in de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater voor de gehele EPN-eenheid met:

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{cogen,water},i,m} &= \sum_i f_{\text{heat},m,\text{pref}} \times (1 - f_{\text{as,water,bath }i,m}) \times Q_{\text{water,bath }i,\text{gross},m} \\
 \text{Eq. 167} \quad &+ \sum_j f_{\text{heat},m,\text{pref}} \times (1 - f_{\text{as,water,sink }j,m}) \times Q_{\text{water,sink }j,\text{gross},m} \quad (\text{MJ}) \\
 &+ \sum_k f_{\text{heat},m,\text{pref}} \times (1 - f_{\text{as,water,other }k,m}) \times Q_{\text{water,other }k,\text{gross},m}
 \end{aligned}$$

waarin:

$Q_{\text{cogen,water},i,m}$	het aandeel van de WKK-installatie i in de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater, in MJ;
$f_{\text{heat},m,\text{pref}}$	het aandeel van WKK in de warmtelevering aan de tappunten voor warm tapwater, bepaald volgens § 7.3.1, (-);
$f_{\text{as},m}$	het aandeel van de totale warmtebehoefte dat door een thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald zoals beschreven in § 7.2.1. Met indices "water,bath i ", "water,sink j " en "water,other k " voor de warm tapwater bereiding van respectievelijk douche/bad i , keukenaanrecht j en ander tappunt k , (-);
$Q_{\text{water,bath }i,\text{gross},m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad i , bepaald volgens § 6.5, in MJ;
$Q_{\text{water,sink }j,\text{gross},m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht j , bepaald volgens § 6.5, in MJ;
$Q_{\text{water,other }k,\text{gross},m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van andere tappunten k voor warm tapwater, bepaald volgens § 6.5, in MJ;

Er moet worden gesommeerd over alle douches en baden i , alle keukenaanrechten j en alle andere tappunten voor warm tapwater k in de EPN-eenheid waaraan de WKK-installatie i warmte levert.

A.4 Bepaling van de hoeveelheid geproduceerde elektriciteit

Stel ingeval van niet-gebouwweggebonden WKK de maandelijkse hoeveelheid geproduceerde elektriciteit gelijk aan 0. De primaire energiebesparing wordt in dit geval reeds ingerekend in de primaire energiefactor voor externe warmtelevering. Dus:

$$W_{\text{cogen},i,m} = 0$$

Bepaal de maandelijkse hoeveelheid elektriciteit die door de gebouwgebonden WKK-installatie i geproduceerd wordt, als volgt:

$$\text{Eq. 168} \quad W_{\text{cogen},i,m} = \frac{\varepsilon_{\text{cogen,elec}}}{3,6} \cdot Q_{\text{cogen,final},i,m} \quad (\text{kWh})$$

waarin:

$W_{\text{cogen},i,m}$	de maandelijkse hoeveelheid elektriciteit die door WKK-installatie i geproduceerd wordt, in kWh;
$\varepsilon_{\text{cogen,elec}}$	het elektrisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, bepaald volgens § A.2, (-);
$Q_{\text{cogen,final},i,m}$	het maandelijks eindenergieverbruik van WKK-installatie i , bepaald volgens § A.3, in MJ.

A.5 Lege paragraaf

Die paragraaf is bewust leeg gelaten.

A.6 Bepaling van de minimale waterinhoud van een buffervat om 30 minuten productie van een WKK-installatie op vol vermogen op te slaan

Bepaal de minimale waterinhoud van een buffervat om 30 minuten warmteproductie van de gebouwgebonden WKK-installatie i op vol vermogen op te slaan, bij conventie, met:

$$\text{Eq. 170} \quad V_{\text{stor},30\text{min},i} = \frac{0,44 \cdot P_{\text{cogen},\text{th},i}}{(\theta_{\text{cogen},i} - \theta_{\text{return,design},i})} \quad (\text{m}^3)$$

waarin:

$V_{\text{stor},30 \text{ min},i}$	de benodigde waterinhoud van een buffervat voor 30 minuten opslag van de warmteproductie, in m^3 ;
$P_{\text{cogen},\text{th},i}$	het thermisch vermogen van de WKK-installatie i , in kW. Dit vermogen wordt bepaald overeenkomstig de methode voor gastoestellen;
$\theta_{\text{cogen},i}$	de temperatuur waarop de WKK-installatie i warmte aflevert, in $^{\circ}\text{C}$;
$\theta_{\text{return,design},i}$	de ontwerpretourtemperatuur van het warmteafgiftesysteem waaraan de WKK-installatie i warmte levert, zoals bepaald in 10.2.3.2 van bijlage V bij dit besluit, in $^{\circ}\text{C}$.