



Vlaamse Reguleringsinstantie  
voor de Elektriciteits- en Gasmarkt

Vlaamse Reguleringsinstantie voor de Elektriciteits- en Gasmarkt  
Graaf de Ferrarisgebouw | Koning Albert II-laan 20 bus 19 | B-1000 Brussel  
Tel. +32 2 553 13 79 | Fax +32 2 553 13 50  
Email: [info@vreg.be](mailto:info@vreg.be)  
Web: [www.vreg.be](http://www.vreg.be)

## Mededeling van de Vlaamse Reguleringsinstantie voor de Elektriciteits- en Gasmarkt

van 22 juli 2008

met betrekking tot de bepaling van de warmte-inhoud van WKK-rookgassen die in een tuinbouwserra geïnjecteerd worden voor CO<sub>2</sub> bemesting, voor de berekening van het aantal toe te kennen WKK-certificaten

## 1. Inleiding

De rookgassen van warmtekrachtinstallaties in tuinbouwserrres kunnen - afhankelijk van de teelt en meestal pas na rookgaszuivering - worden geïnjecteerd in de serre om aan CO<sub>2</sub>-bemesting te doen. De invloed van rookgasinjectie op het aantal toe te kennen warmtekrachtcertificaten is het onderwerp van deze mededeling.

De standaardsituatie die verder in deze mededeling besproken wordt, is deze waar een warmtekrachtinstallatie op aardgas elektriciteit en warmte in de vorm van warm water produceert, en waarbij de rookgassen van de volledige warmtekrachtinstallatie gedurende een gemeten aantal uren in de serre geïnjecteerd worden via een verdeelsysteem in de serre waarbij de waterdamp in de rookgas condenseert en de zo ontwikkelde energie afstaat aan de productieruimte als nuttig warmte.

Voor warmtekrachtinstallaties die bestaan uit meerdere verbrandingsmotoren, waarbij niet alle motoren rookgassen injecteren, hebben onderstaande toelichting en formules enkel betrekking op de verbrandingsmotoren die wel rookgassen injecteren.

## 2. Berekening van aantal warmtekrachtcertificaten voor WKK's in tuinbouwserrres, met CO<sub>2</sub>-injectie

Conform artikel 10 van het besluit van de Vlaamse regering van 7 juli 2006 ter bevordering van de elektriciteitsopwekking in kwalitatieve warmtekrachtinstallaties (hierna "WKK-Besluit") wordt het maandelijks aantal toe te kennen warmtekrachtcertificaten in de hierboven vermelde standaardsituatie als volgt berekend:

$$WKB = \frac{E_{netto}}{\eta_E} + \left( \frac{Q_{w,netto}}{\eta_{Qw}} + \frac{Q_{lucht}}{\eta_{Ql}} \right) \times 1.1 - F \quad (1)$$

In deze uitdrukking is:

$E_{netto}$	de netto elektriciteitsproductie door de WKK in de betreffende maand, uitgedrukt in MWh;
$Q_{w,netto}$	de netto-warmteproductie door de WKK in de betreffende maand, in de vorm van warm water, uitgedrukt in MWh;
$Q_{lucht}$	de netto-warmteproductie door de WKK in de betreffende maand, in de vorm van warme lucht die in de serre geïnjecteerd wordt, uitgedrukt in MWh;
$F$	het brandstofverbruik van de WKK in de betreffende maand, uitgedrukt in MWh onderste verbrandingswaarde;
$\eta_E$	elektrisch referentierendement, bijvoorbeeld 50% voor een WKK op aardgas die is aangesloten op een net met een spanning van ten hoogste 15 kV;
$\eta_{Qw}$	thermisch referentierendement voor warm water, gelijk aan 90% voor aardgas;
$\eta_{Ql}$	thermisch referentierendement voor warme lucht die niet voor droogtoepassingen wordt gebruikt, gelijk aan 85% voor aardgas,

Conform artikel 10§4 van het WKK besluit wordt een extra hoeveelheid certificaten, verrekend als 10% extra warmte, toegekend voor WKK's die zijn uitgerust met de nodige voorzieningen voor CO<sub>2</sub>-bemesting door rookgasinjectie. Dit verklaart de factor 1,1 in bovenstaande formule.

Behalve deze 10% wordt ook de warmte-inhoud van de rookgassen zelf als nuttige warmte beschouwd, voor zover kan aangetoond worden dat de warmte werkelijk benut wordt, en dat de totale warmteproductie van de WKK (inclusief rookgaswarmte) de warmtevraag van de serre niet overstijgt. Deze warmte in de rookgassen wordt voorgesteld door de term  $Q_{lucht}$  in de bovenstaande formule. Deze kan echter niet rechtstreeks gemeten worden met standaard-meetapparatuur.

De rookgassen bevatten een hoeveelheid waterdamp die eventueel kan condenseren in de serre. Daarbij komt dan condensatiewarmte vrij in de serre. Voor situaties waar dit het geval is, stelt deze mededeling een uniforme methode voor om  $Q_{lucht}$  te kwantificeren.

### 3. Uniforme methode voor bepaling van $Q_{lucht}$

#### 3.1. Formule

De hoeveelheid warmte uit de rookgassen die kan gebruikt worden voor verwarming van de serre, is evenredig met:

- het aantal uren dat rookgassen geïnjecteerd worden in de serre;
- het verschil tussen de temperatuur van de geïnjecteerde rookgassen en de omgevingstemperatuur in de serre. Voor de omgevingstemperatuur in de serre wordt een constante waarde van 20°C aangenomen;
- de hoeveelheid rookgassen die per tijdseenheid in de serre geïnjecteerd worden. Deze hoeveelheid is op haar beurt recht evenredig met de verbruikte hoeveelheid aardgas (uitgaande van een volledige verbranding) en de luchtvermaat (lambda). De meest gangbare motoren werken met waardes voor lambda tussen 1,7 en 1,9. Voor de berekening in deze mededeling wordt voor lambda verder een standaardwaarde van 1,8 genomen. Bijgevolg is de hoeveelheid rookgassen per tijdseenheid recht evenredig met de verbruikte hoeveelheid aardgas.
- hoeveelheid waterdamp in de rookgassen die condenseert in de serre. Dit is voornamelijk afhankelijk van lambda en van de vochtigheid van de aangezogen verbrandingslucht. Voor de berekening in deze mededeling wordt een standaardwaarde van 81% voor de luchtvochtigheid gehanteerd, dit is de normale waarde voor België (referentie: [www.kmi.be](http://www.kmi.be)).

De nuttige warmte die uit de rookgassen kan gerecupereerd worden, kan bijgevolg benaderend als volgt berekend worden:

$$Q_{lucht} = C \times (T - 20^{\circ}\text{C}) \times F_{WKK,CO_2} \quad (2)$$

Hierin is:

$C$  een constante evenredigheidsfactor (zie verder);

$T$	temperatuur van de rookgassen ( $^{\circ}\text{C}$ ) bij injectie in de serre (ten hoogste $53^{\circ}\text{C}$ , zie verder);
$F_{WKK,CO_2}$	brandstofverbruik van de WKK tijdens de uren rookgasinjectie, uitgedrukt in MWh onderste verbrandingswaarde;
$h_{CO_2}$	gemeten aantal uren dat rookgassen in de serre worden geïnjecteerd.

### 3.2. Rookgastemperatuur $T$

Bij deze formule (2) wordt evenwel de randvoorwaarde gemaakt dat de rookgastemperatuur niet onbeperkt hoog mag worden met evenredig hoge certificatensteun. Voor een optimaal beheer en controleerbaarheid van het verwarmingssysteem, en ook voor een lange levensduur van de rookgasreinigingsinstallatie, moet immers zoveel mogelijk warmte gerecupereerd worden in de vorm van warm water, eerder dan als warme lucht. Dit gebeurt in een rookgascondensor, die de rookgassen afkoelt tot een temperatuur waarbij condensatie begint op te treden. Deze temperatuur bedraagt typisch ongeveer  $53^{\circ}\text{C}$ . Daarom wordt als bovengrens voor  $T$  in bovenstaande formule  $53^{\circ}\text{C}$  gesteld. Dit is ongeveer de temperatuur waarbij rookgassen in de gegeven omstandigheden beginnen condenseren.

Formule (2) vraagt bovendien een temperatuurmeting en -logging van de geïnjecteerde rookgassen. Wanneer deze niet beschikbaar is, gaat de VREG uit van een rookgastemperatuur  $T$  van  $45^{\circ}\text{C}$ .

Wanneer er wel rookgastemperatuurmeting beschikbaar is, worden deze meetwaarden minstens uurlijks gelogd tijdens de uren dat  $\text{CO}_2$ -injectie optreedt. Per maand wordt  $T$  dan berekend als een gemiddelde van deze gelogde waarden in de betreffende maand. Deze gemiddelde waarde wordt gebruikt in de maandelijkse rapportering van de warmtekrachtbesparing aan de VREG. De gelogde data worden door de eigenaar van de WKK ter beschikking gehouden voor controle ter plaatse, bijvoorbeeld ter gelegenheid van de tweejaarlijkse herkeuring.

### 3.3. Brandstofverbruik $F_{WKK,CO_2}$

In formule (2) stelt  $F_{WKK,CO_2}$  het gemiddeld brandstofverbruik tijdens de uren rookgasinjectie, en enkel van die verbrandingsmotoren die rookgassen in de serre injecteren, uitgedrukt in MWh onderste verbrandingswaarde. Voor aardgasmetingen waarbij enkel maandelijkse uitleeswaarden beschikbaar zijn, kan  $F_{WKK,CO_2}$  als volgt worden geschat:

$$F_{WKK,CO_2} = h_{CO_2} \cdot \frac{F_{maand}}{h_{draaiuren}}$$

$F_{maand}$	totaal brandstofverbruik van de verbrandingsmotoren die uitgerust zijn met apparatuur voor $\text{CO}_2$ injectie, in de betreffende maand, uitgedrukt in MWh onderste verbrandingswaarde;
$h_{draaiuren}$	aantal draaiuren van de WKK (eventueel opgesplitst per motor) in de betreffende maand;
$h_{CO_2}$	gemeten aantal uren dat rookgassen in de serre worden geïnjecteerd;

### 3.4. Evenredigheidsfactor *C*

Deze factor wordt gelijkgesteld aan **0,00337**.

Deze factor werd afgeleid aan de hand van een gedetailleerde berekeningsmodel waar de VREG inzage in kreeg. Dit model berekent de hoeveelheid warmte in de rookgassen (inclusief condensatiewarmte) per eenheid energie-input, op basis van de stoechiometrische beschrijving van het verbrandingsproces, de warmte-inhoud van de uitlaatgassen en de hoeveelheid waterdamp die condenseert. Dit is afhankelijk van de brandstofsamenstelling, luchtvochtigheid, luchtvermaat, rookgastemperatuur, omgevingstemperatuur.

Uit dat model blijkt dat de evenredigheid die in deze mededeling wordt beschreven van toepassing is met de hierboven genoemde evenredigheidsfactor, voor normale regimes van WKK-uitbating.

## 4. Overgangsmatregelen – bestaande dossiers

Voor bestaande installaties waarvoor de aanvraag al werd goedgekeurd, en waarvoor de berekeningswijze van het aantal certificaten al door de VREG in een beslissing zijn vastgelegd, blijft de in deze beslissing vastgelegde berekeningswijze gehandhaafd, tenzij de aanvrager schriftelijk om een wijziging verzoekt of al verzocht heeft. De VREG zal in dat geval de bestaande beslissing wijzigen met ingang vanaf de datum van ontvangst van het verzoek van de aanvrager, of – voor installaties met een elektrisch vermogen > 1 MW en indien meters gebruikt worden voor toepassing van formule (2) die nog niet in het oorspronkelijke keuringsverslag zijn opgenomen - vanaf de datum van het keuringsverslag.

Voor bestaande installaties wordt verondersteld dat een temperatuurmeting van de rookgassen wordt geïnstalleerd, ten laatste op de datum van de eerstvolgende tweejaarlijkse herkeuring, om de vastgelegde formule te kunnen handhaven. Zoniet gaat de VREG vanaf deze eerstvolgende tweejaarlijkse herkeuring uit van een rookgastemperatuur van 45°C.

Als een temperatuurmeting voor de rookgassen wordt geïnstalleerd meldt de eigenaar van de WKK dit schriftelijk aan de VREG met (als > 1 MW) keuringsverslag.

Voor nog in te dienen dossiers, en voor dossiers die voor de datum van deze mededeling werden ingediend bij de VREG en nog ter goedkeuring voorliggen, wordt de in deze mededeling toegelichte formule op aanvraag toegepast vanaf de eerste toekenning van certificaten. Dit is dus, mits goedkeuring van de aanvraag, de datum van het keuringsverslag bij de aanvraag of, indien geen keuringsverslag, de eerste dag van de maand van goedkeuring van de aanvraag. Zolang geen temperatuurmeting van de geïnjecteerde rookgassen beschikbaar is, gaat de VREG uit van een rookgastemperatuur van 45°C.

## 5. Voorwaarden voor toepassing van formule $Q_{lucht}$

De berekeningsmethode volgens formule (3) is enkel van toepassing voor WKK's waarbij volgende voorwaarden voldaan zijn:

- de WKK verbruikt als brandstof aardgas;
- de totale warmteproductie van de WKK, inclusief de rookgaswarmte, overstijgt de warmtevraag van de serre niet. Hierbij kan rekening gehouden worden met de opslagmogelijkheid voor warm water, aan de hand van een buffervat (mits inachtnaam van de buffervatverliezen). De warmte in de rookgassen wordt echter zonder warmte-opslag ogenblikkelijk geïnjecteerd, en moet dus beantwoorden aan een ogenblikkelijke warmtevraag;
- voor WKK-installaties waar een keuringsverslag vereist is bij de certificatenaanvraag (d.i. installaties met een elektrisch vermogen > 1 MW) moet de meetapparatuur voor de uren rookgasinjectie ook gekeurd worden en vermeld worden in het WKK-keuringsverslag;