



Energy research Centre of the Netherlands

Onrendabele top berekeningen voor bestaande WKK 2008

J.S. Hers

W. Wetzels

A.J. Seebregts

A.J. van der Welle

ECN-E--08-022

Mei 2008

Verantwoording

ECN heeft van het Ministerie van Economische Zaken opdracht gekregen om een advies te verstrekken betreffende de SDE-tarieven voor WKK voor het jaar 2008. Dit project staat bij ECN geregistreerd onder projectnummers 7.7990 en 7.7934. Binnen de context van dit project heeft het Ministerie van Economische zaken te kennen gegeven de noodzaak tot ondersteuning voor bestaand WKK-vermogen te willen onderzoeken. Hiertoe worden in deze rapportage onrendabele top berekeningen voor bestaand WKK-vermogen in 2008 gepresenteerd.

Over de te gebruiken berekeningsmethode en modelparameters heeft overleg plaatsgevonden met het Ministerie van Economische Zaken, COGEN Nederland en SenterNovem.

Abstract

The Dutch SDE subsidy scheme promotes the reduction of CO₂ emissions which results from the use of Combined Heat and Power (CHP) plants. This report calculates the profitability of operation of existing CHP plants. This information can be used for decision making on the SDE subsidy for existing CHP plants in 2008.

Inhoud

1.	Inleiding	7
2.	Wijzigingen uitgangspunten berekeningen	8
2.1	Inleiding	8
2.2	Commodity prijzen	8
2.3	Karakteristieken van de WKK-cases	8
2.4	Back-up kosten elektriciteit	10
2.5	Warmtekorting	10
2.6	Emissiehandel	10
2.7	Flexibiliteit van WKK-installaties	10
2.8	Overige uitgangspunten	11
3.	Onrendabele top berekeningen	12
3.1	Inleiding	12
3.2	Resultaten onrendabele top in 2008	12
4.	Conclusies	13
Bijlage A	Definitie van de CO ₂ -index	15

Lijst van tabellen

Tabel S.1	<i>Resultaten onrendabele top berekening bestaande WKK voor 2008</i>	5
Tabel 2.1	<i>Commodity prijzen</i>	8
Tabel 2.2	<i>Technische en gebruikskarakteristieken WKK-cases</i>	9
Tabel 2.3	<i>Economische karakteristieken WKK-cases</i>	9
Tabel 2.4	<i>Aanpassingen in de karakterisering van de gasmotor-case</i>	9
Tabel 2.5	<i>Vollasturen WKK-cases</i>	10
Tabel 2.6	<i>Overallocatie CO₂-emissie certificaten</i>	10
Tabel 3.1	<i>Onrendabele top berekeningen op basis van forward prijzen voor 2008</i>	12

Samenvatting

Het doel van dit rapport is het Ministerie van Economische Zaken te informeren over de rentabiliteit van bestaande WKK-installaties. Hiertoe zijn onrendabele top berekeningen voor bestaand WKK-vermogen uitgevoerd, conform de methodiek die in de afgelopen jaren is opgezet en toegepast voor het jaarlijkse MEP-advies¹ voor WKK.

De methodiek voor bepaling van de onrendabele top is op hoofdlijnen onveranderd gebleven ten opzichte van de berekeningen ten behoeve van het MEP-subsidie advies (Harmsen, 2005), waarbij een aantal zaken wel en een aantal zaken niet zijn meegenomen in lijn met de opdracht van het Ministerie van Economische Zaken. In deze rapportage wordt toegelicht op welke punten wijzigingen hebben plaatsgevonden.

De marktpositie voor WKK is in 2008 verbeterd in vergelijking met 2007. Dit is het gevolg van de relatief hoge *spark spread*² zoals die op basis van de forwardnoteringen voor 2008 kan worden afgeleid. De elektriciteitsprijzen zijn weliswaar ook gedaald, maar in minder sterke mate. In 2007 was er ook al sprake van een herstel van de *spark spread* ten opzichte van 2006.

In Tabel S.1 worden resultaten gepresenteerd van de onrendabele top berekeningen voor vier representatieve WKK-cases, namelijk de grote STEG, de kleine STEG, de grote gasturbine en de gasmotor.

Tabel S.1 *Resultaten onrendabele top berekening bestaande WKK voor 2008*

[ct/kWh]	Grote STEG	Kleine STEG	Grote gasturbine	Gasmotor
<i>Kapitaallasten (a)</i>	+1,24	+2,15	+2,22	+1,58
waarvan rente	+0,24	+0,42	+0,43	+0,30
<i>Kosten (b)</i>				
Aardgas	+6,15	+10,16	+7,73	+6,49
B&O	+0,48	+0,81	+0,66	+0,74
Netkosten back-up	+0,02	+0,10	+0,10	Nvt
<i>Opbrengsten (c)</i>				
Elektriciteit	-6,43	-6,66	-6,68	-7,63
Warmte inclusief 10% korting (15% gasmotor)	-2,29	-6,37	-3,76	-3,16
Emissierechten CO ₂	+0,06	+0,01	-0,01	Nvt
Vermeden netkosten eigen verbruik	-0,03	-0,15	-0,16	Nvt
Vermeden energiebelasting eigen verbruik	-0,00	-0,01	-0,06	Nvt
<i>Correctie rendement* (d)</i>	+0,12	Nvt	Nvt	Nvt
<i>Onrendabele top (a+b+c+d)</i>	-0,68	+0,04	+0,04	-1,98

* Hiermee wordt gecorrigeerd omdat de jaargemiddelde rendementen van dit type installatie naar verwachting afwijken van de rendementen die uit de CertiQ-gegevens afgeleid kunnen worden (zie ook Sectie 2.3).

Bij de berekening van de onrendabele top wordt geen rekening gehouden met meeropbrengsten die kunnen ontstaan door de ontkoppeling van de productie van warmte en kracht. Deze mogelijkheid levert een positieve bijdrage aan de rentabiliteit, maar de te behalen meeropbrengsten zullen van geval tot geval verschillen.

¹ MEP: Milieukwaliteit van de Elektriciteitsproductie.

² Het begrip *spark spread* wordt in de sector veelvuldig gehanteerd en heeft betrekking op de opbrengst van een MWh elektriciteit minus de kosten die gemaakt worden voor het gas dat nodig is om deze MWh op te wekken.

Als de onrendabele top negatief is, betekent dit dat de case rendabel kan worden geëxploiteerd. Dit is het geval voor de grote STEG en de gasmotor. De kleine STEG en de grote gasturbine hebben een kleine positieve onrendabele top. Alle cases kunnen marginaal positief draaien, wat wil zeggen dat ze zonder subsidie rendabel kunnen draaien als de investeringskosten afgeschreven zijn.

1. Inleiding

Door toepassing van warmtekrachtkoppeling (WKK) kan een reductie van de emissie van CO₂ worden bereikt vergeleken met gescheiden opwekking van elektriciteit en warmte. De regeling Stimulering Duurzame Energieproductie (SDE) bevordert deze emissiereductie door middel van een subsidie op de productie van zogenaamde CO₂-vrije elektriciteit³.

De hoogte van het SDE-subsidiebedrag is afhankelijk van de rentabiliteit van de WKK-installaties. Alleen als exploitatie niet rendabel is wordt er subsidie verleend. De marktomstandigheden voor WKK veranderen voortdurend en hangen onder andere af van de marktprijzen voor aardgas en elektriciteit. Om een inschatting te kunnen maken van de rentabiliteit van bestaande WKK-installaties wordt in dit rapport een onrendabele top berekend voor een aantal representatieve cases. De onrendabele top wordt gedefinieerd als het productieafhankelijke gedeelte van de inkomsten dat nodig is om de netto contante waarde van een investering op nul te doen uitkomen (zie De Noord et al, 2003).

In voorgaande jaren werden de milieuprestaties van WKK-installaties beloond met de MEP-subsidie. De SDE-regeling voor bestaande WKK is de opvolger van de MEP-regeling en de methodiek voor bepaling van de onrendabele top is in hoofdlijnen onveranderd gebleven (Harmen, 2005).

In Hoofdstuk 2 wordt besproken in hoeverre wordt afgeweken van de uitgangspunten die gebruikt zijn voor de onrendabele top berekening voor het MEP-subsidie advies voor 2007. Hoofdstuk 3 geeft de uitkomsten van de onrendabele top berekeningen voor 2008.

³ Zie Bijlage A voor de definitie van CO₂ vrije elektriciteit.

2. Wijzigingen uitgangspunten berekeningen

2.1 Inleiding

De in dit rapport gebruikte methodiek voor de berekening van de onrendabele top is op hoofdlijnen ongewijzigd ten opzichte van de berekeningen ten behoeve van het MEP-subsidie advies voor 2007. In dit Hoofdstuk wordt aangegeven welke uitgangspunten zijn veranderd.

2.2 Commodity prijzen

Bij de berekening van de onrendabele top wordt gebruik gemaakt van forwardprijzen voor aardgas, elektriciteit en CO₂-emissie certificaten (Zie Tabel 2.1). Voor de prijzen voor 2008 is gebruik gemaakt van de gemiddelde forwardnoteringen over de handelsperiode van oktober 2006 tot oktober 2007.

Tabel 2.1 *Commodity prijzen*

Commodity		2008
Elektriciteit (piek) ⁴	[€/MWh]	81,78
Elektriciteit (dal) ⁵	[€/MWh]	40,34
EUA ⁶	[€/ton]	18,13
Aardgas ^{**7}	[ct/m ³]	20,17

* Afgeleid van basis- en piekprijzen met behulp van de handelskalender.

** Prijzen voor hoogcalorisch gas zijn omgerekend naar de volumeprijs van Groninger gas met behulp van de calorische waarde die gehanteerd wordt door Gasterra. De calorische bovenwaarde is 35,17 MJ/m³.

2.3 Karakteristieken van de WKK-cases

In dit rapport wordt de onrendabele top uitgerekend voor een viertal standaard WKK-cases. Het gaat hierbij om dezelfde cases als de cases die werden toegepast voor eerdere MEP-subsidie adviezen, namelijk:

- Grote STEG
- Kleine STEG
- Grote gasturbine
- Gasmotor.

Opdat de cases representatief zijn voor de WKK-installaties die in aanmerking komen voor de SDE-subsidie, is de parameterisatie op meerdere punten aangepast. Tabel 2.2 geeft een overzicht van een aantal technische en gebruikskarakteristieken van de WKK-cases.

⁴ Bron: Endex, pieklast, verhandeld van oktober 2006 tot oktober 2007.

⁵ Bron: Endex, pieklast en basislast, verhandeld van oktober 2006 tot oktober 2007. De dalprijs voor elektriciteit is met behulp van de handelskalender afgeleid van de piek- en basisprijzen.

⁶ Bron: Point Carbon -EUA market, verhandeld van oktober 2006 tot oktober 2007.

⁷ Bron: Endex, verhandeld van oktober 2006 tot oktober 2007.

Tabel 2.2 *Technische en gebruikskarakteristieken WKK-cases*

Case	Vermogen [MW _e]	Elektrisch rendement [%]	Thermisch rendement [%]	% eigen verbruik elektriciteit	Netaansluiting
Grote STEG	250	39,4	35,6	7,5	HS
Kleine STEG	80	24,0	59,9	20	Trafo HS+TS/MS
Grote gasturbine	25	31,6	46,0	20	Trafo HS+TS/MS
Gasmotor	2	41,0	49,0	0	MS

De rendementen die zijn gebruikt voor de grote STEG zijn gebaseerd op CertiQ-gegevens. De MEP-regeling kende een aftoppingsgrens bij een elektriciteitsproductie van 1000 GWh. Omdat de jaarlijkse elektriciteitsproductie van de grote STEG deze grens overschrijdt kon slechts voor een beperkt aantal maanden subsidie aangevraagd worden. Er wordt verondersteld dat WKK-exploitanten hierbij een selectie hebben gemaakt van de maanden met de beste rendementen. Voor dit effect wordt gecorrigeerd met een rendementscorrectie.

In Tabel 2.3 zijn de investeringskosten en beheer- en onderhoudskosten van de WKK-cases opgenomen. Op de beheer- en onderhoudskosten is een inflatiecorrectie toegepast. De aannames met betrekking tot het gebruik van de regelingen voor EIA en VAMIL zijn ongewijzigd ten opzichte van MEP-berekeningen in eerdere jaren.

Tabel 2.3 *Economische karakteristieken WKK-cases*

WKK-Case	Investering [€/kW]	B&O [ct/kWh]
Grote STEG	493	0,48
Kleine STEG	949	0,81
Grote gasturbine	979	0,66
Gasmotor-tuinbouw	550	0,74

Er heeft met name een aanzienlijke aanpassing plaatsgevonden van de parametersering voor de gasmotor-case (zie Tabel 2.4). Een gasmotor met een vermogen van 2 MW_e is representatief voor de gasmotoren die in aanmerking komen voor SDE-subsidie voor bestaande WKK. Dit blijkt uit een analyse van EIA-aanmeldingen door SenterNovem en de CertiQ-gegevens met betrekking tot MEP-gerechtigde gasmotoren. Het aandeel van productie tijdens piekuren is ingeschat door ECN op basis van CertiQ-gegevens over de maandelijkse productie van gasmotoren.

Tabel 2.4 *Aanpassingen in de karakterisering van de gasmotor-case*

Gasmotor parameter	2007	2008
Vermogen [MW _e]	1	2
Kapitaalslasten [€/kW]	872	550
Elektrisch rendement [%]	35,0	41,0
Thermisch rendement [%]	52,3	49,0
Productie in piekuren [%]	65	90

Voor drie van de vier cases is het aantal vollasturen aangepast (zie Tabel 2.5). De aannames voor de vollasturen voor de kleine STEG en de grote gasturbine zijn gewijzigd op basis van gegevens van EnerQ. Daarnaast is de WKK-database van CertiQ gebruikt voor een inschatting van het aantal vollasturen van de gasmotor.⁸

⁸ Deze informatie is aangeleverd door SenterNovem.

Tabel 2.5 *Vollasturen WKK-cases*

WKK-Case	Vollasturen 2007	Vollasturen 2008
Grote STEG	5900	5900
Kleine STEG	6700	5643
Grote gasturbine	6800	5643
Gasmotor	3500	4000

2.4 Back-up kosten elektriciteit

Bij stilstand van WKK-installaties kunnen er kosten ontstaan voor de inkoop van back-up elektriciteit. Het onderzoeksbureau SLEA heeft in 2005 een inschatting gemaakt van deze kosten in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken (SLEA, 2005). Er wordt gerekend met de volgende back-up kosten per kWh geproduceerde elektriciteit:

- Grote STEG 0,180 ct/kWh
- Kleine STEG 0,072 ct/kWh
- Grote gasturbine 0,043 ct/kWh
- Gasmotor-tuinbouw 0,130 ct/kWh

2.5 Warmtekorting

De warmte die wordt geproduceerd met een WKK-installatie kan worden geleverd aan derden. In principe kunnen de warmteafnemers deze warmte ook zelf produceren. Als de afnemer een korting bedingt op de prijs van warmte ten opzichte van de situatie waarin de afnemer zelf gas zou inkopen wordt dit aangeduid met de term warmtekorting. Bij de berekeningen in dit rapport is uitgegaan van een warmtekorting van 10% voor de grote STEG, de kleine STEG en de grote gasturbine. Bij de gasmotor is een warmtekorting toegepast van 15%.

2.6 Emissiehandel

Op 1 januari 2008 is de tweede beschikkingsperiode van het CO₂-emissie handelssysteem EU ETS ingegaan. De allocatieregels uit het tweede nationale allocatieplan voor de periode 2008-2012 zijn op enkele punten gewijzigd ten opzichte van het eerste allocatieplan. Per WKK-case is voor 2008 een overallocatie voor de tweede beschikkingsperiode toegepast zoals gegeven in Tabel 2.6.

Tabel 2.6 *Overallocatie CO₂-emissie certificaten*

WKK-Case	Overallocatie 2007 [%]	Overallocatie 2008 [%]
Grote STEG	7	-6,3
Kleine STEG	7	-0,4
Grote gasturbine	7	0,5
Gasmotor	n.v.t.	n.v.t.

2.7 Flexibiliteit van WKK-installaties

In bepaalde gevallen bestaat de mogelijkheid om de productie van warmte en kracht te ontkoppelen. Door verschuiving van de warmte/kracht (W/K) verhouding en optimalisatie van elektriciteitslevering kan deze ont koppeling bijdragen aan de rentabiliteit van de installatie. In de daluren kan de W/K verhouding worden verhoogd. Bij hoge elektriciteitsprijzen kan de elektriciteitsproductie worden gemaximaliseerd. De mate waarin de W/K verhouding is te variëren verschilt van geval tot geval. Omdat er geen afzonderlijke CO₂-index wordt bepaald voor de piek-

uren en de daluren ontbreekt een transparante methode om deze meeropbrengsten in kaart te brengen. Deze meeropbrengsten zijn daarom niet meegenomen bij de berekening van de onrendabele top.

2.8 Overige uitgangspunten

Kapitaallasten

- afschrijvingstermijn 10 jaar
- looptijd lening 10 jaar
- verhouding vreemd vermogen / eigen vermogen 80/20
- vereist rendement over eigen vermogen 15%
- rente over vreemd vermogen 6%.

Transport- en distributiekosten

De gastransporttarieven zijn berekend op basis van de entry-exit variant van Gasunie Trade & Supply.

De netkosten voor gas en elektriciteit zijn aangepast op basis van de tariefstelling voor 2007 zoals vastgelegd door de DTe.

Energiebelasting aardgas en elektriciteit

De energiebelasting is op dezelfde manier behandeld als in vorige jaren.

3. Onrendabele top berekeningen

3.1 Inleiding

In Sectie 3.2 worden de resultaten gepresenteerd van berekeningen van de onrendabele top op basis van de uitgangspunten die zijn besproken in Hoofdstuk 2.

3.2 Resultaten onrendabele top in 2008

De marktpositie van WKK is in 2008 beter dan in 2007. Dit is het gevolg van de relatief hoge spark spread zoals die op basis van de forwardnoteringen voor 2008 kan worden afgeleid. Ten opzichte van 2006 was er in 2007 ook al sprake van een herstel van de spark spread.

Tabel 3.1 geeft de resultaten van de onrendabele top berekeningen voor 2008. Voor de grote STEG en de gasmotor is de onrendabele top negatief. Dit betekent dat deze WKK-cases rendabel geëxploiteerd kunnen worden. Voor de grote STEG was dit ook al het geval in 2007. Bij de gasmotor heeft de verandering van de karakterisering, zoals besproken in Sectie 2.3, een aanzienlijke invloed gehad op het eindresultaat. De kleine STEG en de grote gasturbine hebben een kleine positieve onrendabele top. Voor elk van de cases geldt dat er marginaal positief kan worden gedraaid, wat wil zeggen dat er zonder subsidie rendabel kan worden gedraaid vanaf het moment dat de investeringskosten afgeschreven zijn.

Tabel 3.1 *Onrendabele top berekeningen op basis van forward prijzen voor 2008*

[ct/kWh]	Grote STEG	Kleine STEG	Grote gasturbine	Gasmotor
<i>Kapitaallasten (a)</i>	+1,24	+2,15	+2,22	+1,58
waarvan rente	+0,24	+0,42	+0,43	+0,30
<i>Kosten (b)</i>				
Aardgas	+6,15	+10,16	+7,73	+6,49
B&O	+0,48	+0,81	+0,66	+0,74
Netkosten back-up	+0,02	+0,10	+0,10	Nvt
<i>Opbrengsten (c)</i>				
Elektriciteit	-6,43	-6,66	-6,68	-7,63
Warmte inclusief 10% korting (15% gasmotor)	-2,29	-6,37	-3,76	-3,16
Emissierechten CO ₂	+0,06	+0,01	-0,01	Nvt
Vermeden netkosten eigen verbruik	-0,03	-0,15	-0,16	Nvt
Vermeden energiebelasting eigen verbruik	-0,00	-0,01	-0,06	Nvt
<i>Correctie rendement* (d)</i>	+0,12	Nvt	Nvt	Nvt
<i>Onrendabele top (a+b+c+d)</i>	-0,68	+0,04	+0,04	-1,98

* Hiermee wordt gecorrigeerd omdat de jaargemiddelde rendementen van dit type installatie naar verwachting afwijken van de rendementen die uit de CertiQ-gegevens afgeleid kunnen worden (zie ook Sectie 2.3).

4. Conclusies

De marktpositie van WKK is in 2008 verbeterd ten opzichte van 2007, ten gevolge van de verbetering van spark spread zoals die op basis van de forwardnoteringen voor 2008 kan worden afgeleid.

De berekeningen van de onrendabele top voor een viertal standaard WKK-cases leveren voor 2008 een negatieve onrendabele top op voor de grote STEG en de gasmotor. De kleine STEG en de grote gasturbine hebben een kleine positieve onrendabele top.

Referenties

- Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) (2008): *Nederlandse elektriciteitsproductie 1998-2006*.
- CertiQ (2006): Gegevens uit de WKK-databank (vertrouwelijk).
- CertiQ (2007): Gegevens uit de WKK-databank (vertrouwelijk).
- Donkelaar, M. ten, R. Harmsen en M.J.J. Scheepers (2004): *Advies WKK MEP-tarief 2004*. ECN-C--04-049, Petten, mei 2004.
- EnerQ (2006): Gegevens over vollasturen WKK (vertrouwelijk).
- Harmsen, R. en M. ten Donkelaar (2005): *Advies WKK MEP-vergoeding 2005*. ECN-C--04-111, Petten, januari 2005.
- Harmsen, R. (2005): *MEP-Advies WKK 2006*. ECN-C--05-102, Petten, november 2005.
- Noord, M. de, E.J.W. van Sambeek (2003): *Onrendabele top berekeningsmethodiek*. ECN-C--03-077, augustus 2003.
- SLEA (2005): *Back-up WKK: een marktconforme kostenbepaling*. Versie 14 november 2005.

Bijlage A Definitie van de CO₂-index

Voor elke WKK-installatie die in aanmerking komt voor SDE-subsidie wordt een CO₂-index bepaald. Deze index is een maat voor de milieuprestatie ten opzichte van het beste alternatief voor gescheiden opwekking van elektriciteit en warmte in het bouwjaar van de WKK-installatie.

De CO₂-index wordt uitgedrukt in een percentage:

$$\text{CO}_2\text{-index} = [1 - (K_b \times B - K_w \times W) / (K_e \times E)]$$

Waarin:

K_b = emissiefactor brandstof WKK [kg/GJ]

B = brandstof input WKK [GJ]

K_w = emissiefactor warmte bij gescheiden opwekking [kg/GJ]

W = productie nuttige warmte door WKK [GJ]

K_e = emissiefactor elektriciteit bij gescheiden opwekking [kg/MWh]

E = elektriciteitsproductie WKK [MWh]

Als deze CO₂-index vermenigvuldigd wordt met de elektriciteitsproductie van de WKK (E) dan resulteert een hoeveelheid CO₂-vrije kilowatturen. Het SDE subsidietarief wordt uitgedrukt in centen per CO₂-vrije kilowattuur.