



Advies WKK MEP-vergoeding 2005

R. Harmsen
M. ten Donkelaar

Verantwoording

Deze rapportage is onderdeel van het project 'Monitor van WKK in Nederland 2003 - 2005'. Dit project wordt door ECN uitgevoerd als subcontractor van SenterNovem en is bekend onder ECN-projectnummer 7.7570. Het project wordt uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken.

Het onderliggende rapport betreft een herziene versie van het WKK MEP-advies 2005 zoals gepubliceerd in december 2004.

Abstract

This report, part of the CHP monitoring in the Netherlands, analyses the impact of the Dutch subsidy scheme MEP on the cost-effectiveness of CHP investments based on a number of CHP reference cases. The MEP scheme provides a reward for the additional kWhs of electricity produced by CHP units compared to separate production of heat and power. This means that the MEP rewards the 'CO₂ free kWhs' produced by CHP units, providing an incentive for efficient operation of CHP units.

In the first chapter a description of the calculation of 'CO₂ free kWhs' is given followed by the physical developments of CHP in the Netherlands. The third and final chapter calculates the impact of the MEP regulation on the cost effectiveness of CHP and compares it with the European Community Guidelines on Aid for Environmental Protection. The results of the calculations show that the Dutch MEP scheme complies with the European guidelines for all CHP reference cases.

INHOUD

SAMENVATTING	6
1. INLEIDING	9
2. CO ₂ -VRIJE CERTIFICATEN 2005	10
2.1 Aanpak	10
2.2 WKK-input en output data 2003	12
2.3 Schatting CO ₂ -vrije certificaten 2005	12
2.4 Reactie CertiQ	14
2.5 Berekende MEP-vergoeding	14
3. ONRENDABELE TOP BEREKENINGEN	15
3.1 Inleiding	15
3.2 Karakteristieken WKK-cases	15
3.3 Aanpassingen WKK-cases	17
3.3.1 Vollaasturen en verhouding piek/dal	17
3.3.2 Indexatie B&O-kosten	17
3.4 Uitgangspunten onrendabele top bepaling	18
3.4.1 CO ₂ -emissiehandel	18
3.5 Onrendabele top berekeningen 2005	19
3.6 Conclusies en aanbevelingen m.b.t. advies MEP-vergoeding 2005	20
REFERENTIES	20
BIJLAGE A	21

LIJST VAN TABELLEN

Tabel S.1	<i>Karakteristieken WKK-cases EU-steunkader berekeningen 2005</i>	6
Tabel S.2	<i>Invloed MEP-vergoeding op onrendabele top</i>	7
Tabel S.3	<i>Veranderingen in onrendabele top t.o.v. 2004-advies</i>	8
Tabel S.4	<i>Consequenties voor de maximale subsidie</i>	8
Tabel 2.1	<i>WKK in- en output data 2003 (bron: CBS)</i>	12
Tabel 2.2	<i>Schatting CO₂-vrije certificaten in 2005</i>	13
Tabel 3.1	<i>Karakteristieken WKK-cases EU steunkader berekeningen 2005</i>	16
Tabel 3.2	<i>Herziening B&O-kosten voor WKK MEP advies 2005</i>	17
Tabel 3.3	<i>Invloed MEP-vergoeding op onrendabele top</i>	19

LIJST VAN AFKORTINGEN

AK	Afgassenketel
B&O	Bediening en Onderhoud
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
EDB	Energiedistributiebedrijf
EIA	Energie Investeringsaftrek
GT	Gasturbine
JV	Joint Venture
MEP	Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie
MSK	Milieusteunkader
OT	Onrendabele top
EB	Energiebelasting
STEG	Stoom- en Gasturbine
VAMIL	Vrije Aftrek Milieu-investeringen
WKC	Warmtekrachtcentrale
WKK	Warmtekrachtkoppeling

SAMENVATTING

Vanaf 1 juli 2004 geldt de vernieuwde MEP-regeling voor WKK waarin de bijdrage van WKK-installaties aan de CO₂-emissiereductie wordt beloond. Dit gebeurt door middel van de zogenaamde CO₂-index, een maat voor de milieuprestatie van een WKK-installatie ten opzichte van het beste alternatief in hetzelfde bouwjaar voor gescheiden opwekking van elektriciteit en warmte. Deze milieuprestatie wordt uitgedrukt in een hoeveelheid CO₂-vrije kilowatturen. De MEP-vergoeding voor WKK is een bedrag in eurocenten per CO₂-vrije kilowattuur.

Om de MEP-vergoeding voor 2005 te bepalen dient allereerst een inschatting te worden gemaakt van het aantal CO₂-vrije kilowatturen voor 2005. Hiervoor is gebruik gemaakt van een aantal verschillende bronnen, waaronder de meest recente CBS WKK-statistieken, cijfers vanuit de WKK-sector zelf (COGEN) en jaarverslagen van energiebedrijven. Bij het maken van de 2005 schatting is rekening gehouden met nieuw WKK-vermogen en de verwachte productie door WKK op basis van marktverwachtingen.

De statistieken en de geschetste ontwikkelingen leiden uiteindelijk tot een schatting van 4,9 TWh aan CO₂-vrije kilowatturen (aan het net geleverd en eigen gebruik) voor 2005 die in aanmerking komen voor subsidie. De MEP-vergoeding is bepaald op basis van het aantal netgeleverde kilowatturen:

- 3,56 TWh aan netgeleverde CO₂-vrije elektriciteit resulteert in een MEP-vergoeding van 2,64 cent per CO₂-vrije kilowattuur (op basis van een beschikbaar budget van 94 miljoen euro)
- De resterende 1,4 TWh aan eigen gebruik van CO₂-vrije elektriciteit wordt gestimuleerd op basis van dezelfde vergoeding, resulterend in een additioneel budget van 35,8 miljoen euro.

Toetsing van de ECN-schatting voor CO₂-vrije WKK elektriciteit in 2005 door CertiQ heeft op moment van schrijven nog niet plaatsgevonden.

De voorgestelde MEP-vergoeding van 2,64 ct/kWh is vervolgens getoetst aan de regels van het Europese Milieusteunkader. Voor WKK betekent dit dat maximaal 50% van de onrendabele top met de MEP gedekt mag worden. In de berekening is uitgegaan van een onrendabele top inclusief EIA en VAMIL (zelfde systematiek als voor het 2004 MEP-advies).

De berekening van de onrendabele top zijn gemaakt aan de hand van een aantal WKK-referentiecasses:

Tabel S.1 *Karakteristieken WKK-cases EU-steunkader berekeningen 2005*

Type	Beheer	Vollast uren	MW _e	w/k	Senter- rendement [%]	CO ₂ -index ¹ [%]	B&O [ct/kWh] ²	Investerings (excl. subsidie) [€/kWe]
STEG50/0.5	JV	6800	47	0,4	58,3	6,0	0,87	886
STEG70/0.8	JV	6800	81	0,8	63,3	14,4	0,87	799
STEG70/0.5	JV	6800	75	0,4	58,3	6,0	0,87	683
GT/AK22	JV	6100	25	1,5	65,0	21,7	0,62	979
Gasmotor tuinder 1 MW	EDB	3500	1	1,5	69,9	29,5	0,70	872

STEG = stoom- en gasturbine, GT/AK = gasturbine/afgassenketel, JV = joint venture, EDB = energiedistributiebedrijf

¹ Op basis van referentiejaar 2001.

² Geïndexeerd t.o.v. 2004 waarden.

In Tabel S.2 wordt voor de WKK cases de onrendabele top exclusief en inclusief de MEP-vergoeding van 2,64 ct/kWh vergeleken waarbij in beide gevallen de EIA en Vamil-regeling wordt meegenomen (alleen relevant voor de gasmotor en gasturbine).

Tabel S.2 *Invloed MEP-vergoeding op onrendabele top*

Type	Case	CO ₂ - index	Onrendabele top 2005		
			Excl. MEP	Incl. MEP	Totale dekking MEP
			2,64 ct / CO ₂ -vrije kWh		
			Incl. EIA & Vamil	Incl. EIA & Vamil	
		[%]	[ct/kWh]	[ct/kWh]	[%]
GT/AK22	3	21,7	0,96	0,33	65,1
STEG50/0.5	6	6,0	1,61	1,45	9,9
STEG70/0.5	7	6,0	1,14	0,98	14,0
STEG70/0.8	8	14,4	1,07	0,69	35,4
Gasmotor tuinder (1 MW _e)	15	29,5	2,10	1,32	37,1
Gasmotor tuinder (eiland 1 MW _e)	13	29,5	-1,28	-2,06	nvt

De EIA en de Vamil zijn uitsluitend meegenomen voor de gasturbines en de gasmotor cases omdat de STEG-eenheden van de EIA-regeling zijn uitgesloten (Senter-rendement < 65%). De gasmotor in eilandbedrijf heeft geen onrendabele top.

Berekeningen ten aanzien van de dekking van de onrendabele top leiden tot de volgende conclusies:

- Ten opzichte van 2004 laten de verwachte marktontwikkelingen van 2005 voor WKK een positiever beeld zien. De stijging van de aardgasprijs wordt voor alle cases ruimschoots gecompenseerd door de hogere elektriciteitsprijs in de piek en het dal. Op basis van integrale kosten geldt dat alle cases financieel in de plus draaien gedurende de piek en verlies draaien in het dal. Op basis van marginale kosten (variabele lasten + rente) draaien alle cases eveneens negatief in het dal.
- De dekking van de onrendabele top door de MEP-vergoeding van 2,64 cent valt voor de GT/AK case buiten de maximale toegestane steun die gesteld is door het Europese Milieusteunkader (MSK). De maximale MEP-steun voor deze case mag 2,2 cent bedragen.
- Doordat de STEG-eenheden niet voor EIA- en/of Vamil-subsidie in aanmerking komen, komt de dekking van de onrendabele top van deze eenheden in geen van de gevallen boven de 50% grens uit. Daarnaast hebben deze eenheden een lagere CO₂-index waardoor ze een lagere MEP vergoeding ontvangen.
- Op basis van de geselecteerde cases en een handhaving van de generieke vergoeding voor WKK wordt geadviseerd de MEP-vergoeding op 2,2 ct per CO₂-vrije kilowattuur vast te stellen zodat binnen de kaders van het MSK geopereerd wordt. Het hiermee gepaarde budget wordt op basis van de schatting CO₂-vrije elektriciteit geraamd op 78,3 miljoen euro t.b.v. netlevering plus een aanvullende budget van 30,8 miljoen euro ten behoeve van eigen gebruik van elektriciteit. Totaalbudget: 109,1 miljoen euro.
- Bij een MEP-vergoeding van 2,2 ct per CO₂-vrije kWh is de marginale exploitatie (inclusief rentelasten en MEP maar exclusief aflossing) voor alle doorgerekende cases kostendekkend.

Deze rapportage is een herziene versie van het MEP-advies 2005 zoals uitgebracht in december 2004. De berekeningen zijn op twee punten herzien. De eerste wijziging betreft een correctie van een door ECN geconstateerde onjuistheid in de eerdere berekening, namelijk een onvolledige doorrekening van de verbeterde marktomstandigheden van WKK. De tweede wijziging betreft een aanpassing van de beschikbaarheid van de grote gasturbine (case 3), alsmede ook de beschikbaarheid van het achterliggende stoomvragende proces. De tweede wijziging is gebaseerd op een recent onderzoek dat Jacobs Consultancy in opdracht van COGEN Nederland heeft uitgevoerd. ECN heeft kennis genomen van dit onderzoek en gemeend de uitgangspunten van haar berekening op basis van de nieuw verkregen inzichten te moeten aanpassen. In de definitieve bere-

kening is nu gerekend met 89,9% overall beschikbaarheid, tegenover 82,7% in het MEP-advies voor 2004 en 96,1% in het december MEP-advies voor 2005.

De aangepaste berekening leidt tot een bijstelling van de onrendabele toppen voor de gasturbine en STEG cases en heeft tot consequentie dat conform het Milieusteunkader de maximale MEP-vergoeding 2,2 cent per CO₂-vrije kilowattuur zou mogen bedragen in plaats van 2,3 cent (advies december 2004). De kritische case is de grote gasturbine. In de onderstaande tabel worden de veranderingen in de onrendabele top van deze case ten opzichte van 2004 weergegeven.

Tabel S.3 *Veranderingen in onrendabele top t.o.v. 2004-advies*

Item	Effect op de OT grote gasturbine (Case 3) [ct/kWh]
Hogere gasprijs/warmtewaardering ¹	+0,27
Hogere elektriciteitsprijs	-0,66
Aanpassing eq. vollast draaiuren (van 6200 naar 6100)	+0,04
Indexatie B&O-kosten	+0,02
VAMIL	-0,10
CO ₂ -emissiehandel (overallocatie emissierechten WKK)	-0,03
Aanpassing overall beschikbaarheid gasturbine (van 82,7 naar 89,9%)	-0,18
Totaal effect	-0,64

¹ Inclusief verandering gastransporttarief, EB verhoging en afschaffing BSB.

Een plusteken impliceert een stijging van de onrendabele top, een minteken een afname van de onrendabele top. Het effect van individuele items kan variëren afhankelijk van de volgorde van doorrekenen. Het gecumuleerde overalleffect blijft echter gelijk.

De consequenties voor de maximale subsidie wordt toegelicht aan de hand van onderstaande tabel:

Tabel S.4 *Consequenties voor de maximale subsidie*

	[ct/kWh]
Onrendabele top gasturbine case in 2004	1,60
Totaal effect veranderingen 2005 t.o.v. 2004	-0,64
Onrendabele top 2005	0,96
Grondslag subsidiering o.b.v. Milieusteunkader	0,48 (50% OT)
Maximaal subsidiebedrag 2005	2,2 ¹

¹ 0,48 ct/kWh gedeeld door 21,7% (= CO₂-index gasturbine case)

1. INLEIDING

Vanaf 1 juli 2004 geldt de vernieuwde MEP-regeling voor WKK waarin de bijdrage van WKK-installaties aan de CO₂-emissiereductie wordt beloond. Dit gebeurt door middel van de zogenaamde CO₂-index, een maat voor de milieuprestatie van een WKK-installatie ten opzichte van het beste alternatief in hetzelfde bouwjaar voor gescheiden opwekking van elektriciteit en warmte. Deze milieuprestatie wordt uitgedrukt in een hoeveelheid CO₂-vrije kilowatturen. De index wordt uitgedrukt in een percentage en is als volgt opgebouwd:

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

waarin:

K_b = emissiefactor brandstof WKK

B = brandstof input WKK

K_w = emissiefactor warmte bij gescheiden opwekking

W = productie nuttige warmte door WKK

K_e = emissiefactor elektriciteit bij gescheiden opwekking

E = elektriciteitsproductie WKK

Wordt deze index vermenigvuldigd met de elektriciteitsproductie van de WKK (E) dan resulteert een hoeveelheid CO₂-vrije kilowatturen. De MEP-vergoeding voor WKK is een bedrag in eurocenten per CO₂-vrije kilowattuur. De gebruikte CO₂-emissiefactoren van zowel warmte als elektriciteit zijn gebaseerd op de emissiecijfers zoals vermeld in de 'Regeling kooldioxide-index warmtekrachtkoppeling Elektriciteitswet 1998' (Staatscourant 3, december 2003). De emissiefactor van elektriciteit bij gescheiden opwekking is afhankelijk van de netaansluiting die verschilt per WKK-case. Bij aansluiting op lagere netniveaus dient namelijk gecorrigeerd te worden voor netverliezen op de hogere voltageniveaus.

Doel van deze studie is het geven van een advies voor de hoogte van de MEP-vergoeding voor 2005. Randvoorwaarden hierbij zijn:

- Het budget bedraagt 94 miljoen euro.¹
- De hoogte van de vergoeding moet in lijn zijn met de regels van het EU-steunkader.²

De opbouw van deze rapportage is als volgt. In Hoofdstuk 2 wordt een inschatting gegeven van het aantal CO₂-vrije kilowatturen in 2005 dat in aanmerking komt voor de MEP-vergoeding. Op basis van de inschatting wordt de MEP-vergoeding berekend. In Hoofdstuk 3 wordt vervolgens voor een aantal standaard WKK-typen de onrendabele top bepaald en het percentage van deze onrendabele top dat met de berekende MEP-vergoeding gedekt zou worden. De rapportage wordt vervolgens afgesloten met een advies.

¹ Dit budget wordt aangevuld met een bedrag voor niet-netgeleverde WKK-electriciteit. Eigen verbruik maakte bij vaststellen van het budget nog geen onderdeel van de regeling.

² Voor WKK geldt dat maximaal 50% van de onrendabele top (in ct/kWh) gedekt mag worden door de MEP.

2. CO₂-VRIJE CERTIFICATEN 2005

2.1 Aanpak

Om in aanmerking te komen voor een MEP-vergoeding dienen WKK-exploitanten zich aan te melden bij CertiQ en EnerQ, dochters van TenneT en uitvoerders van de MEP-regeling. Daarnaast dienen de exploitanten aan een aantal meetvoorwaarden te voldoen. Alle energiestromen van en naar een WKK-installatie moeten gemeten worden en vervolgens geregistreerd in de centrale CertiQ-database. Het bepalen van het aantal CO₂-vrije kilowatturen op basis van deze database met individuele installaties is exact en biedt op termijn een zeer bruikbare basis voor het inschatten van het aantal CO₂-vrije kilowatturen in het daarop volgende jaar. Omdat nog niet alle 2004 data t/m september ingestuurd c.q. verwerkt zijn, is voor het 2005-MEP advies gekozen voor dezelfde aanpak als voor het MEP-advies 2004. Wel wordt de ECN-schatting ter commentaar aan CertiQ voorgelegd.

Aanpak:

- Als basis wordt uitgegaan van de 1998-2003 WKK-statistieken van CBS. Deze statistieken bevatten gegevens op technologie- en sectorniveau. De statistiek maakt onderscheid in centrale en decentrale WKK-technologieën (STEGs, gasturbines, stoomturbines, gasmotoren en overig) per sector (raffinage, chemie, voeding & genot, papier, overige industrie, overige decentrale producenten, distributiebedrijven en centrale productie). De productiecijfers elektriciteit zijn bruto waarden en inclusief het elektriciteitsverbruik van de WKK zelf.
- De gasmotoren gegevens van CBS over 2003 zijn voorlopig. In aanvulling op deze voorlopige CBS-cijfers wordt gebruik gemaakt van de gegevens van de tuinbouw gasmotoren van de energiebedrijven (cijfers COGEN).
- De MEP-regeling kent een systeem van glijdende referentierendementen (c.q. emissiewaarden) voor elektriciteit en warmte voor het bepalen van de CO₂-index. Deze referentierendementen zijn gebaseerd op de state-of-the-art technologie. Als state-of-the-art voor gescheiden elektriciteitsopwekking geldt een aardgasgestookte STEG-installatie, voor gescheiden warmteopwekking een aardgasgestookte ketel. Bij het warmterendement wordt onderscheid gemaakt in type warmte (stoom, heet water, warm water, fornuis), bij elektriciteit met het niveau van invoeding op het elektriciteitsnet (i.v.m. transformatieverliezen). Bestaande installaties jonger dan 10 jaar krijgen de referentierendementen voor gescheiden opwekking van elektriciteit en warmte van het jaar van ingebruikname. Bijvoorbeeld: een installatie uit 1996 krijgt in 2005 de referentierendementen van 1996. Installaties ouder dan 10 jaar krijgen in 2005 het referentierendement van 1995. Nieuwe installaties krijgen de referentierendementen van 2005. Bij het berekenen van de CO₂-index per type WKK-technologie dient dus rekening gehouden te worden met de leeftijdsopbouw van het WKK-park. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de ECN WKK-basislijst³ (voor STEGs, gasturbines en stoomturbines⁴) en CBS-data (gasmotoren), aangevuld met recente informatie over nieuwe installaties en installaties die uit bedrijf genomen zijn.
- Voor de MEP-regeling geldt een aftopgrens van 1000 GWh. Voor installaties die meer dan 1000 GWh elektriciteit produceren geldt een plafond voor de hoeveelheid CO₂-vrije kilowatturen die in aanmerking komen voor vergoeding: $1000 \text{ GWh} \times \text{CO}_2\text{-index}$. Welke installaties afgetopt worden, wordt bepaald op basis van de elektriciteitsproductie van individuele installaties (indien bekend) of de combinatie van elektrisch vermogen (WKK-basislijst) en gemiddelde draaiuren per sector.

³ Deze basislijst is voor een groot deel gebaseerd op de WKK-database van COGEN en is in samenspraak met CBS gecheckt.

⁴ Een WKK-stoomturbine bestaat uit een hogedrukstoomketel en tegendrukturbine.

- In de MEP-regeling wordt de subsidie voor eigen gebruik als volgt bepaald: *productie t.b.v. eigen verbruik (voor WKK en bedrijf) $\times$ CO₂-index $\times$ MEP-vergoeding minus maximale REB-vrijstelling elektriciteit (eerste 10 GWh) + feitelijk betaalde REB over ingekochte elektriciteit*. Om hiervoor een inschatting te maken is inzicht nodig in het percentage eigen verbruik van elektriciteit per aansluiting met één of meerdere WKKs. Een uitsplitsing van WKK in een deel eigen beheer (met over het algemeen een hoge eigen afname elektriciteit) en een deel joint ventures (merendeels netlevering) is daarvoor noodzakelijk. In de CBS WKK-statistieken wordt vooralsnog geen onderscheid gemaakt tussen WKK in eigen beheer en joint venture WKK. Ook wordt de elektriciteitsproductie niet uitgesplitst in een deel eigen verbruik en een deel netlevering. CBS beschikt wel over deze gegevens, maar vermeldt deze niet standaard in de WKK-statistieken. Ten behoeve van dit MEP-advies zijn de aanvullende gegevens door CBS aan ECN verstrekt.
- Op basis van bovenstaande aanpak kan voor 2003 het aantal CO₂-vrije kilowatturen bepaald worden dat voor vergoeding in aanmerking komt. De daarop volgende stap is het maken van een inschatting voor 2005. Dit impliceert het maken van aannamen over het totaal opgesteld WKK-vermogen, nieuw vermogen, vermogen uit bedrijf en het aantal vollast elektrische draaiuren. Omdat naast de economische activiteit in een sector ook de financiële situatie van WKK het aantal vollast draaiuren bepaalt, zal de verwachte marktsituatie in de analyse meegenomen worden.
- Er zal een aparte inschatting gemaakt worden van (1) het aantal CO₂-vrije kilowatturen gerelateerd aan netlevering dat voor vergoeding in aanmerking komt en (2) het aantal kilowatturen gerelateerd aan eigen verbruik dat voor vergoeding in aanmerking komt. De MEP-vergoeding wordt bepaald o.b.v (1) en het vastgestelde budget van 94 miljoen euro. Een inschatting van het aanvullend budget ten behoeve van (2) volgt hieruit.

Bij deze aanpak dient rekening te worden gehouden met het volgende:

- Een schatting voor 2005 gebaseerd op (bewerkte) 2003 gegevens bevat inherente onzekerheden.
- De CO₂-index wordt bepaald op basis van geaggregeerde input- en productiegegevens per technologietype. Voor de referentierementen worden gewogen waarden gebruikt op basis van de leeftijdsopbouw van het WKK-park voor het betreffende technologietype.
- Echter: verschillen in draaiuren tussen jonge en oude installaties zijn niet meegenomen, omdat de gegevens hiervoor ontbreken.
- De benadering op basis van geaggregeerde cijfers sluit de mogelijkheid niet uit dat individuele installaties die vanwege een negatieve CO₂-index in de praktijk niet in aanmerking zullen komen voor een MEP-vergoeding, ‘meeliften’ op de prestatie van andere installaties en op die manier CO₂-vrije kilowatturen genereren. Netto resulteert dit echter in een *onderschatting* van het aantal CO₂-vrije kilowatturen. Dit komt doordat de geaggregeerde CO₂-index is samengesteld uit de positieve en negatieve indices van individuele installaties. Installaties die met een *negatieve* index (hypothetisch) *negatieve* CO₂-vrije kilowatturen produceren, worden conform de gehanteerde methodiek opgenomen in het totaalcijfer en drukken dus de hoeveelheid CO₂-vrije kilowatturen. Om deze mogelijke onderschatting het hoofd te bieden dient voor iedere technologie ingeschat te worden of er installaties in de geaggregeerde cijfers zitten met een negatieve CO₂-index en zo ja, of dit percentage slecht draaiende WKK voldoende groot is om het totaalbeeld te verstoren.
- Andersom geldt dat gebruik van geaggregeerde cijfers ook kan betekenen dat installaties die in werkelijkheid wel voor MEP-vergoeding in aanmerking komen, door slecht presteren van de andere technologieën in de betreffende WKK-technologie (waardoor een negatieve geaggregeerde CO₂-index resulteert) buiten de boot vallen. In dit geval is de inschatting van het totaal aantal blauwe kilowatturen ook te laag (want nul in plaats van groter dan nul).
- In de CBS statistieken worden de jaarproductiecijfers geaggregeerd gepresenteerd, terwijl exploitanten en netbeheerders in de praktijk maandproductiecijfers aan CertiQ rapporteren. Voor die maanden waarin alleen elektriciteit geproduceerd is (stadsverwarming WKK in de zomer) of waarin de WKK slecht gedraaid heeft, zullen de exploitanten geen gegevens aan CertiQ

opsturen. Dit betekent dat op basis van de geaggregeerde cijfers een lagere CO₂-vrije productie wordt berekend.

- Uit de geaggregeerde cijfers van CBS valt niet af te leiden hoe individuele installaties gepresteerd hebben. Indien een aantal installaties om technische redenen minder goed gepresteerd heeft in 2003 (opstartproblemen, technisch defect), dan wordt dit als vervuiling meegenomen naar volgende jaren. Door het checken van onverwachte sprongen in de tijdreeks (1998-2003) van CBS kan, indien nodig, voor dit soort effecten gecorrigeerd worden.
- In aanvulling hierop geldt dat in 2005 alle installaties die er in 2003 ook al stonden twee jaar ouder zijn. De kans dat oudere installaties langere tijd uit productie zijn of minder goed functioneren neemt daarmee toe. De inschatting van de CO₂-vrije kilowatturen kan hierdoor te hoog zijn.
- Sommige exploitanten zullen zich niet of misschien slechts gedeeltelijk (netlevering) voor de MEP aanmelden. Dit hoeven niet per definitie installaties te zijn die slecht functioneren. Hierdoor kan de inschatting van de CO₂-vrije kilowatturen hoger uitvallen dan in werkelijkheid.

2.2 WKK-input en output data 2003

De CBS WKK-statistieken van 2003 vormen de basis voor de bepaling van het aantal CO₂-vrije kilowatturen in 2005. Tabel 2.1 geeft een overzicht van de in- en output data. In de tekst onder de tabel wordt per WKK-categorie aangegeven waar rekening mee gehouden moet worden bij de bepaling van het aantal CO₂-vrije kilowatturen.

Tabel 2.1 WKK in- en output data 2003 (bron: CBS)

	Vermogen [MW _e]	Elektriciteit [GWh]	Warmte [TJ]	Aardgas [mln m ³]	Input overig [TJ]
Centraal					
Stadsverwarming	1.726	7.977	17.099	2.026	277
Warmteplan Industrie	714	4.187	10.822	780	16.006
Gasturbine centraal	92	262	1874	115	
Decentraal					
STEG	2.267	14.054	60.064	4.313	9.584
Gasturbine	931	5.834	55.775	2.503	18.302
Stoomturbine ¹	368	1.547	42.037	394	43.819
Gasmotor ²	1.521	4.868	25.255	1.611	1.996
Overig	21	61	146	4	484

¹ De productie van mechanische energie (in de MEP-regeling gelijk gesteld aan elektriciteit) wordt door CBS niet waargenomen. Dit betreft ongeveer zes installaties die samen ongeveer 840 GWh mechanische energie produceren.

² Schatting. Gegevens over de elektriciteitsproductie in 2003 van de tuinbouw zijn wel al beschikbaar (via CO-GEN): 1262 GWh.

2.3 Schatting CO₂-vrije certificaten 2005

Op basis van de data in Tabel 2.1 en de aanvullende informatie over de samenstelling van het WKK park (zie het MEP-advies 2004) kan het aantal CO₂-vrije kilowatturen dat voor een MEP-vergoeding in aanmerking komt geschat worden. De gekozen referentierendementen sluiten aan bij de situatie zoals die in 2005 geldt, i.e. installaties uit 1995 en ouder krijgen het referentierendement zoals vastgesteld voor 2005. Op deze manier is het mogelijk de 2003 resultaten te gebruiken als basis voor de 2005 schatting. Tabel 2.2 geeft een overzicht.

Kolengestookte WKK-centrales en de overige WKK (diesel & dual fuel motoren) komen op basis van hun CO₂-prestatie niet in aanmerking voor een MEP-vergoeding. Dit ligt voor de kolen-WKK

zowel aan de energetische rendementen van de installaties, die te laag zijn om met hoog renderende gescheiden opwekking te concurreren, als aan de brandstof (kolen). De CO₂-emissiewaarde van kolen is immers veel hoger dan die van aardgas. Meestoken van biomassa in kolencentrales wordt via de MEP-regeling voor duurzame elektriciteit beloond.

Tabel 2.2 *Schatting CO₂-vrije certificaten in 2005*

	CO ₂ -vrije GWh (netlevering)	CO ₂ -vrije GWh (eigen verbruik)
<i>Centraal</i>		
Stadsverwarming	1158	0
Industrie 'centraal'	124	0
<i>Decentraal</i>		
STEG	1070	731
Gasturbine	478	507
Stoomturbine	30	120
Gasmotor	468	0
Overig	0	0
<i>Nieuwe WKK</i>	231	0
<i>Totaal</i>	3561	1357

In mei 2004 is ten behoeve van het MEP-advies 2004 een schatting van de CO₂-vrije WKK elektriciteitsproductie gemaakt. Over de verschillen valt het volgende op te merken:

- De inschatting voor de centrale stadsverwarming eenheden (11 STEGs en 2 gasturbines) is ten opzichte van de 2004-schatting fors gestegen. De reden hiervoor is de sterk verbeterde beschikbaarheid van CBS gegevens voor deze categorie WKK. De onzekerheid in de schatting berust op het volgende (zie ook paragraaf 2.1): de CBS-cijfers betreffen geaggregeerde jaarcijfers. De CO₂-index is bepaald op basis van deze jaarcijfers. Dit kan enerzijds betekenen dat de schatting te laag is, bijvoorbeeld omdat centrales in de zomer in condenserend bedrijf elektriciteit hebben geproduceerd en voor die periode dus geen gegevens aan TenneT hebben geleverd. Aan de andere kant kan de schatting ook te hoog zijn indien de centrales gedurende alle draaiuren een positieve CO₂-index behaald hebben. In dat geval zou een drietal centrales voor een beperkte aftopping in aanmerking komen.
- De inschatting voor de centrale industrie WKKs (3 Warmteplan STEGs en 1 nieuwe gasturbine) is fors naar beneden bijgesteld ten opzichte van de 2004-schatting. De reden hiervoor is dat verondersteld wordt dat twee van de drie Warmteplaneenheden niet voor MEP-WKK in aanmerking komen: een van de centrales scoort een negatieve CO₂-index, terwijl bij de tweede een groot deel van de input uit AVI-stoom bestaat. De productie van CO₂-vrije certificaten door de nieuwe gasturbine is onder de nieuwe WKK verwerkt.
- De schatting voor de CO₂-vrije productie door STEGs is iets hoger dan die van 2004. De reden hiervoor is dat de joint venture STEGs iets meer zijn gaan draaien en dat het gemiddelde rendement gestegen is. Een 'MEP-effect' lijkt hier zichtbaar te zijn. Ten opzichte van de 2004-schatting is wel de verhouding netlevering/eigen verbruik fors gewijzigd. De reden hiervoor is het gebruik van recente CBS cijfers ten aanzien van netlevering en eigen gebruik.
- In tegenstelling tot bij de STEGs lijkt bij de gasturbines geen sprake van een 'MEP-effect' te zijn. De inschatting van de CO₂-vrije productie voor 2005 ligt fors lager dan die van 2004. Een deel van de verklaring ligt in het feit dat het gasturbinepark relatief oud is (zie figuur 2.3 van met MEP-advies 2004), waardoor de referentierendementen voor 2005 zwaarder geworden zijn. Wat vooral echter opvalt is dat de joint venture gasturbines weliswaar meer zijn gaan draaien en een hoger gemiddeld elektrisch rendement halen, maar dat het thermisch rendement fors lager geworden is. Net als voor de STEGs geldt voor de gasturbines dat de verhouding netlevering/eigen verbruik bijgesteld is op basis van nieuwe CBS gegevens.
- De CO₂-vrije productie door de stoomturbines is inclusief een inschatting voor mechanische energie.

- De inschatting voor de gasmotoren betreft hoofdzakelijk de motoren in beheer van energiebedrijven (100% netlevering). Eilandbedrijf (tuinbouw) valt expliciet buiten de MEP regeling en de bijdrage van de netlevering van de overige motoren in eigen beheer is beperkt (eigen verbruik komt sowieso niet voor vergoeding in aanmerking vanwege de 10 GWh drempel).
- Het aandeel overige WKK (diesel en dual fuel motoren) in de totale WKK productie is beperkt en levert geen bijdrage aan de CO₂-vrije elektriciteitsproductie door WKK.
- De categorie nieuwe WKK betreft alle nieuwe installaties na 2003. Voorbeelden van grote installaties zijn WKC Air Products (in 2003 in bedrijf maar nog geen CO₂-vrije productie), WKC E.ON/Lyondell en de Rijnmond Energie centrale.

2.4 Reactie CertiQ

Toetsing van de ECN-schatting voor CO₂-vrije WKK elektriciteit in 2005 door CertiQ heeft op moment van schrijven nog niet plaatsgevonden.

2.5 Berekende MEP-vergoeding

Op basis van 3,56 TWh aan netlevering toegerekende CO₂-vrije elektriciteit en een budget van 94 miljoen euro resulteert een MEP-vergoeding van *2,64 cent per CO₂-vrije kilowattuur*. Voor stimulering van eigen gebruik (1,36 TWh) dient het budget op basis van dezelfde vergoeding aangevuld te worden met 35,8 miljoen euro.

3. ONRENDABELE TOP BEREKENINGEN

3.1 Inleiding

Een belangrijke randvoorwaarde bij het vaststellen van de MEP-vergoeding voor 2005 is dat de hoogte van de vergoeding in lijn moet zijn met de regels van het EU-steunkader. Voor WKK betekent dit dat maximaal 50% van de onrendabele top met MEP en eventuele investeringssubsidies gedekt mag worden. In dit hoofdstuk wordt voor een aantal WKK-typen vastgesteld of met de MEP-vergoeding (berekend in Hoofdstuk 2) van 2,64 cent per CO₂-vrije kilowattuur aan dit criterium wordt voldaan.

3.2 Karakteristieken WKK-cases

In Tabel 3.1 zijn de karakteristieken van de WKK-cases weergegeven zoals gebruikt voor het MEP-advies 2005.

Tabel 3.1 *Karakteristieken WKK-cases EU steunkader berekeningen 2005*

Type	Beheer	Vollast uren	MW _e	w/k	Senter-rendement	CO ₂ -index*	eigen afname stroom	B&O	Investering (excl. subsidie)
					[%]	[%]	[%]	[ct/kWh]	[€/kWe]
STEG50/0.5	JV	6800	47	0,4	58,3	6,0	0	0,87	886
STEG70/0.8	JV	6800	81	0,8	63,3	14,4	0	0,87	799
STEG70/0.5	JV	6800	75	0,4	58,3	6,0	0	0,87	683
GT/AK22	JV	6100	25	1,5	65,0	21,7	0	0,62	979
Gasmotor tuinder 1 MW	EDB	3500	1	1,5	69,9	29,5	0	0,70	872
Gasmotor tuinder eiland	eigen	3500	1	1,5	69,9	29,5	100	0,70	872

STEG = stoom- en gasturbine, GT/AK = gasturbine/afgassenketel, JV = joint venture, EDB = energiedistributiebedrijf

* Op basis van referentiejaar 2001.

In Bijlage A zijn aanvullende karakteristieken van de cases weergegeven.

3.3 Aanpassingen WKK-cases

Ten opzichte van het MEP-advies 2004 zijn de volgende zaken aangepast:

- Vollaast draaiuren en de verhouding piek/dal,
- Indexatie van de Bedienings- en Onderhoudskosten (B&O) van de WKK-cases.

3.3.1 Vollaasturen en verhouding piek/dal

Het aantal vollaasturen van de WKK cases is bepaald op basis van de draaiuren gedurende de periode 1998-2003.

In het MEP-advies voor 2004 zijn de draaiuren van de industriële installaties aangepast aan de gemiddelde waarden voor zowel joint venture gasturbines en STEGs als installaties in eigen beheer: van 7500 uur naar 6200 uur (vollaast). Omdat er echter een verschil bestaat in draaiuren tussen joint venture installaties en die in eigen beheer en de MSK cases vooral het joint venture type weerspiegelen, is er een andere methode gekozen voor het bepalen van het aantal vollaasturen. Er wordt nu alleen gekeken naar het aantal joint venture draaiuren (GT en STEG apart) alsmede ook naar het maximaal aantal vollaast draaiuren dat in de periode 1998-2003 behaald is.⁵ Hiermee wordt beter recht gedaan aan het verschil tussen joint venture en eigen beheer en het feit dat jaarlijkse schommelingen in de draaiuren, naast de marktprijzen voor energie, ook voor een groot deel worden bepaald door (veranderingen in) economische activiteit in de sector (duidelijke voorbeelden zijn de raffinage en de papierindustrie). Dit levert het volgende op voor het aantal draaiuren:

- GT-JV 6100 vollaasturen
- STEG-JV 6800 vollaasturen

De tweede wijziging betreft de beschikbaarheid van de gasturbine (en achterliggend stromvragend proces) en is gebaseerd op een recent onderzoek dat Jacobs Consultancy in opdracht van COGEN Nederland heeft uitgevoerd (van der Marel, 2005). ECN heeft kennis genomen van dit onderzoek en gemeend de uitgangspunten van haar berekening op basis van de nieuw verkregen inzichten te moeten aanpassen. In de definitieve berekening is nu gerekend met 89,9% overall beschikbaarheid, tegenover 82,7% in het MEP-advies voor 2004.

3.3.2 Indexatie B&O-kosten

De B&O-kosten voor het MEP advies 2005 zijn geïndexeerd voor inflatie in vergelijking tot de B&O-kosten gebruikt voor het MEP advies 2004. De verschillen in B&O-kosten zijn vermeld in Tabel 3.2. Ten opzichte van het 2004-advies zijn geen nieuwe cijfers c.q. argumenten beschikbaar gekomen die aanleiding geven om de B&O-kosten aan te passen.

Tabel 3.2 *Herziening B&O-kosten voor WKK MEP advies 2005*

Case	No.	B&O-kosten MEP 2004 (€ct/kWh)	B&O-kosten MEP 2005 (€ct/kWh)
STEG50/0.5	6	0.84	0.87
STEG70/0.5	7	0.84	0.87
STEG70/0.8	8	0.84	0.87
GT/AK22	3	0.60	0.62
Gasmotor tuinder (1 MWe)	15	0.68	0.70
Gasmotor tuinder eiland (1 MWe)	13	0.68	0.70

⁵ De populatie gasturbines en STEGs van doorgerekende typen is in deze periode nauwelijks veranderd. Omdat het dus om dezelfde machines gaat, is deze methode valide. De draaiuren zijn gebaseerd op nieuwe CBS-cijfers, waarin een uitsplitsing gemaakt is tussen joint venture en eigen beheer.

3.4 Uitgangspunten onrendabele top bepaling

Voor het bepalen van de onrendabele toppen van deze WKK-cases is qua methode aangesloten bij de onrendabele top berekeningen voor duurzame elektriciteit (zie de Noord en van Sambeek, 2003).

Uitgangspunten in de berekeningen zijn:

- economische levensduur installatie = 15 jaar
- afschrijvingstermijn = 10 jaar
- verhouding vreemd vermogen / eigen vermogen = 80/20
- vereist rendement over eigen vermogen = 15%
- looptijd lening = 10 jaar
- rente over vreemd vermogen = 6%
- EIA = 55% (voorwaarde: Senter-rendement > 65%)
- Percentage van de investering dat wordt meegenomen voor de EIA = 100%⁶
- VAMIL-regeling meegenomen (voorwaarde: Senter-rendement > 65%)⁷
- 100% netlevering
- 10% warmtekorting
- CO₂-index bepaald op basis van referenties 2001
- forward gas commodity 2005 = 12,2 ct/m³
- gastransporttarieven op basis van entry-exit variant Gasunie Trade & Supply
- forward elektriciteit commodity 2005 = 54,0 euro/MWh (piek) en 24,4 euro/MWh (dal)⁸
- forward CO₂-prijs = 6,5 euro/ton
- overallocatie CO₂-rechten WKK = 7%
- MEP-vergoeding voor CO₂-vrije kWh-en = 2,64 ct/kWh.

Voor gas en elektriciteit worden de 2005-forwards gebruikt die genoteerd werden in het 4^e kwartaal van 2003 en de eerste 3 kwartalen van 2004. Deze systematiek maakt het mogelijk voorafgaand aan een volgend kalenderjaar de MEP voor dat kalenderjaar te bepalen en te publiceren.

3.4.1 CO₂-emissiehandel

Nieuw in het MEP-2005 advies is de introductie van CO₂-emissiehandel in de onrendabele top berekeningen voor installaties met een thermische input groter dan 20 MW_{th}. In overleg met EZ en het W/K Platform zijn afspraken gemaakt over de te hanteren methode. Hierbij zijn de volgende zaken aan de orde gekomen:

- de marktprijs van CO₂,
- het effect op de elektriciteitsprijs,
- de waarde van CO₂ rechten.

Marktprijs van CO₂

Voor het bepalen van de gemiddelde forward prijs van CO₂ wordt dezelfde periode gekozen als voor de forwardprijzen gas en elektriciteit. De forwardprijs 2005 is gebaseerd op de noteringen van 'EU monthly CO₂ emissions trade market' conform Platts.

⁶ SenterNovem heeft aangegeven dat voor de relevante cases (gasturbine en gasmotor) 100% van de investering zoals aangegeven in Tabel 3.1 in aanmerking komt voor investeringsaftrek.

⁷ In de berekeningen wordt uitgegaan van 2001 referenties. Dit betekent dat stimuleringsregelingen die in 2001 van kracht waren meegenomen dienen te worden in de onrendabele top berekening. WKKs met een Senterrendement groter dan 65% konden in 2001 nog aanspraak maken op de Vamil. Om die reden is de Vamil in de sommen opgenomen.

⁸ Aangenomen wordt dat de opbrengst van WKK elektriciteit 10% lager ligt dan de marktwaaarde. Dit is conform de afspraken op dit punt die eerder gemaakt zijn in het kader van de WKK monitoring.

Het effect op de elektriciteitsprijs

CO₂-emissiehandel zal de elektriciteitsprijs beïnvloeden. De mate waarin dit gebeurt wordt bepaald door de marginale centrale. Dit zal variëren tussen piek- en daluren. Aangenomen wordt dat de marktprijs van CO₂ in de forward prijs van elektriciteit opgenomen is.

De waarde van CO₂ rechten

De gratis verkregen rechten vertegenwoordigen een waarde die gelijk is aan de marktprijs van CO₂. Voor de onrendabele top berekening is van belang hoeveel extra rechten een WKK gekregen heeft (overallocatie), omdat de verkoop van deze rechten als baten in de onrendabele top berekening meegenomen wordt.⁹

Binnen de berekeningen wordt hiermee als volgt omgegaan: in eerste instantie wordt de allocatie berekend op basis van Formule W van 'Rekenregels voor allocatie CO₂-emissierechten per vergunninghouder' (SenterNovem, 2004); vervolgens wordt de 'werkelijke' emissie van de WKK kerncases berekend; het verschil (de overallocatie) wordt gemaximaliseerd op 7%. Dit is conform de 10% regel in de Rekenregels gecorrigeerd voor factor C, een correctiefactor die bedoeld is de toewijzing van CO₂-emissierechten zo rechtvaardig mogelijk te laten zijn.

3.5 Onrendabele top berekeningen 2005

De systematiek voor berekening van de onrendabele top is gelijk aan die zoals toegepast in het MEP-advies 2004. Dit betekent dat uitgegaan wordt van een onrendabele top inclusief investeringssubsidies.

In Tabel 3.3 wordt voor de WKK cases de onrendabele top exclusief en inclusief de MEP-vergoeding van 2,64 ct/kWh vergeleken waarbij in beide gevallen de EIA- en Vamil-regeling wordt meegenomen (alleen relevant voor de gasmotor en gasturbine).

Tabel 3.3 Invloed MEP-vergoeding op onrendabele top

Type	Case	CO ₂ -index	Excl. MEP	Onrendabele top 2005	
				Incl. MEP 2,64 ct / CO ₂ -vrije kWh	Totale dekking MEP
		Incl. EIA & Vamil [%]	Incl. EIA & Vamil [ct/kWh]	Incl. EIA & Vamil [ct/kWh]	[%]
GT/AK22	3	21,7	0,96	0,33	65,1%
STEG50/0.5	6	6,0	1,61	1,45	9,9%
STEG70/0.5	7	6,0	1,14	0,98	14,0%
STEG70/0.8	8	14,4	1,07	0,69	35,4%
Gasmotor tuinder (1 MW _e)	15	29,5	2,10	1,32	37,1%
Gasmotor tuinder (eiland) (1 MW _e)	13	29,5	-1,28	-2,06	nvt

De EIA en de Vamil zijn uitsluitend meegenomen voor de gasturbines en de gasmotor cases omdat de STEG eenheden van de EIA-regeling zijn uitgesloten (Senter-rendement < 65%). De gasmotor in eilandbedrijf heeft geen onrendabele top.

Bij alle bovenstaande berekeningen dient benadrukt te worden dat alle cijfers inclusief kapitaallasten zijn gebaseerd op aardgasstook en niet uitgaan van voordeel van eigen verbruik van elektriciteit en warmte. Verder dient opgemerkt te worden dat bovenstaande cijfers niet één op één op bestaande WKK-installaties van hetzelfde type geprojecteerd kunnen worden. Individuele

⁹ Het effect op de onrendabele top is in 2005 marginaal vanwege de (nog) lage CO₂-prijs.

installaties hebben andere investeringskosten, verschillende financieringsvormen en energetische rendementen dan de typische cases.

3.6 Conclusies en aanbevelingen m.b.t. advies MEP-vergoeding 2005

Berekeningen ten aanzien van de dekking van de onrendabele top leiden tot de volgende conclusies:

- Ten opzichte van 2004 laten de verwachte marktontwikkelingen van 2005 voor WKK een positiever beeld zien. De stijging van de aardgasprijs wordt voor alle cases ruimschoots gecompenseerd door de hogere elektriciteitsprijs in de piek en het dal.
- De dekking van de onrendabele top door de MEP-vergoeding van 2,64 cent valt voor de GT/AK case buiten de maximale toegestane steun die gesteld is door het Europese Milieusteunkader (MSK). De maximale MEP-steun voor deze case mag 2,2 cent bedragen.
- Doordat de STEG eenheden niet voor EIA en/of Vamil subsidie in aanmerking komen, komt de dekking van de onrendabele top van deze eenheden in geen van de gevallen boven de 50% grens uit. Daarnaast hebben deze eenheden een lagere CO₂-index waardoor ze een lagere MEP vergoeding ontvangen.
- Op basis van de geselecteerde cases en een handhaving van de generieke vergoeding voor WKK wordt geadviseerd de MEP-vergoeding op 2,2 ct per CO₂-vrije kilowattuur vast te stellen zodat binnen de kaders van het MSK geopereerd wordt. Het hiermee gepaarde budget wordt op basis van de schatting CO₂-vrije elektriciteit geraamd op 78,3 miljoen euro t.b.v. netlevering plus een aanvullende budget van 30,8 miljoen euro ten behoeve van eigen gebruik van elektriciteit. Totaalbudget: 109,1 miljoen euro.
- Bij een MEP-vergoeding van 2,2 ct per CO₂-vrije kWh is de marginale exploitatie (inclusief rentelasten en MEP maar exclusief aflossing) voor alle doorgerekende cases kostendekkend.

REFERENTIES

- Noord, M. de, Sambeek, E.J.W. van (2003): *Onrendabele top berekeningsmethodiek*, ECN-C--03-077, Petten, augustus 2003.
- Ten Donkelaar, M., Harmsen, R., Scheepers, M.J.J. (2004) Advies WKK MEP-tarief 2004, ECN-C--04-049, Petten, mei 2004.
- SenterNovem (2004): Rekenregels voor allocatie CO₂-emissierechten per vergunninghouder, Den Haag, augustus 2004.
- Marel, Jan van der (2005) Quick Scan beschikbaarheid WKK, Jacobs Consultancy, januari 2005 (project nr. 64238-00).

BIJLAGE A

Tabel A.1 *Aanvullende karakteristieken WKK-cases EU-Milieusteunkader berekeningen*

Type	Type warmte	Netaansluiting	Elektrisch rendement [%]	Thermisch rendement [%]
STEG50/0.5	Stoom	Trafo HS/MS	45,0	20,0
STEG70/0.8	Stoom	HS	42,0	32,0
STEG70/0.5	Stoom	Trafo HS/MS	45,0	20,0
GT/AK22	Stoom	Trafo HS/MS	33,0	48,0
Gasmotor tuinder 1 MW	Heet water	MS	35,0	52,3
Gasmotor tuinder eiland	Heet water	MS	35,0	52,3

STEG = stoom- en gasturbine, GT/AK = gasturbine/afgassenketel.