

ECN-C--04-049



Advies WKK MEP-tarief 2004

M. ten Donkelaar
R. Harmsen
M.J.J. Scheepers

Mei 2004

Verantwoording

Deze rapportage is onderdeel van het project 'Monitor van WKK in Nederland 2003 - 2005' in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken, onder ECN-projectnummer 7.7570. Wij willen het W/K-platform bedanken voor hun waardevolle bijdrage aan deze studie.

Abstract

This report, part of the CHP monitoring in the Netherlands, analyses the impact of the new 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 the most efficient 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

LIJST VAN TABELLEN	4
LIJST VAN FIGUREN	4
LIJST VAN AFKORTINGEN	5
SAMENVATTING	6
1. INLEIDING	8
2. BLAUWE KILOWATTUREN 2004	9
2.1 Aanpak	9
2.2 WKK-input en output data 2002	11
2.2.1 Stadsverwarming-centraal	11
2.2.2 Warmteplan Industrie-centraal	12
2.2.3 Kolen-WKK	12
2.2.4 STEG-decentraal	12
2.2.5 Gasturbine-decentraal	13
2.2.6 Stoomturbine-decentraal	14
2.2.7 Gasmotor-decentraal	15
2.2.8 Diesel en dual fuel motor-decentraal	16
2.3 Blauwe kilowatturen 2002	16
2.4 Ontwikkelingen 2003	17
2.4.1 Ontwikkeling opgesteld vermogen	17
2.4.2 Ontwikkeling draaiuren	18
2.5 Ontwikkelingen 2004	20
2.5.1 Nieuw en uit bedrijf in 2004	20
2.5.2 Marktverwachtingen 2004	20
2.6 Blauwe kilowatturen 2004	21
2.7 Berekend MEP-tarief	23
3. ONRENDABELE TOP BEREKENINGEN	24
3.1 Inleiding	24
3.2 Karakteristieken WKK-cases	24
3.2.1 Karakteristieken kerncases WKK-monitoring	24
3.2.2 Karakteristieken WKK-cases t.b.v. Milieusteunkader EU	26
3.3 Aanpassingen en bijeenbrengen WKK-cases	28
3.3.1 WKK-cases en het aantal vollasturen	28
3.3.2 Aanpassing verdeling piek/daluren	29
3.3.3 Aanpassing B&O-kosten	29
3.3.4 Investeringskosten WKK-eenheden	31
3.3.5 Back-up kosten	32
3.4 Uitgangspunten onrendabele top bepaling	32
3.4.1 Verschuiving input forwards elektriciteit	33
3.4.2 Berekening CO ₂ -index	33
3.4.3 Behandeling EIA-subsidie	33
3.5 Check met onrendabele top 2004: cases t.b.v. Milieusteunkader EU	34
3.6 Conclusies en aanbevelingen m.b.t. advies MEP-tarief 2004	35
REFERENTIES	36
BIJLAGE A	37

LIJST VAN TABELLEN

Tabel 2.1	<i>WKK in- en output data 2002</i>	11
Tabel 2.2	<i>Draaiuren WKK per industriële sector in 2001</i>	13
Tabel 2.3	<i>Productie blauwe kilowatturen in 2002 (fictief)</i>	16
Tabel 2.4	<i>Exploitatieresultaten (exclusief MEP) 2003 kerncases (prognose 2004 toegevoegd)</i>	21
Tabel 2.5	<i>Schatting productie blauwe kilowatturen in 2004</i>	22
Tabel 2.6	<i>Onzekerheden in de 2004 schatting</i>	22
Tabel 3.1	<i>Karakteristieken WKK-kerncases WKK-monitoring</i>	25
Tabel 3.2	<i>Karakteristieken WKK-cases EU steunkader berekeningen</i>	27
Tabel 3.3	<i>Herziening bedienings- en onderhoudskosten van WKK-kerncases</i>	29
Tabel 3.4	<i>Herziening B&O-kosten en investeringskosten van WKK-MSK cases</i>	31
Tabel 3.5	<i>Check MEP-tarief met onrendabele top (cases steunkaderberekeningen)</i>	34
Tabel A.1	<i>Aanvullende karakteristieken WKK-kerncases WKK-monitoring</i>	37
Tabel A.2	<i>Aanvullende karakteristieken WKK-cases EU Milieusteunkader berekeningen</i>	37

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 2.1	<i>Leeftijdsopbouw stadsverwarmingvermogen</i>	12
Figuur 2.2	<i>Leeftijdsopbouw industrieel STEG-vermogen</i>	13
Figuur 2.3	<i>Leeftijdsopbouw industrieel gasturbinevermogen</i>	14
Figuur 2.4	<i>Leeftijdsopbouw gasmotoren</i>	15
Figuur 2.5	<i>Ontwikkeling draaiuren WKK-technologieën</i>	19
Figuur 2.6	<i>Ontwikkeling draaiuren gasmotoren</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
REB	Regulerende 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 blauwe ofwel CO₂-neutrale kilowatturen. Het nieuwe MEP-tarief voor WKK is een bedrag in eurocenten per blauwe kilowattuur.

Om het MEP-tarief voor 2004 te bepalen dient allereerst een inschatting te worden gemaakt van het aantal blauwe kilowatturen voor 2004. Hiervoor is gebruik gemaakt van een aantal verschillende statistieken, waaronder de CBS WKK-statistieken en cijfers vanuit de WKK-sector zelf (COGEN). Deze statistieken geven het aantal blauwe kilowatturen voor het jaar 2002. Om de resultaten van 2002 te vertalen in een schatting voor 2004 is inzicht verkregen in de ontwikkelingen voor 2003 en 2004 voor wat betreft het opgesteld vermogen van WKK en het aantal draaiuren per sector.

De statistieken en de geschetste ontwikkelingen leiden uiteindelijk tot een schatting van 4,7 TWh aan blauwe kilowatturen (aan het net geleverd en eigen gebruik) voor 2004 die in aanmerking komen voor subsidie. Het MEP-tarief is bepaald op basis van het aantal netgeleverde kilowatturen:

- 3,6 TWh aan netgeleverde blauwe elektriciteit resulteert in een MEP-tarief van 2,58 cent per blauwe kilowattuur (op basis van een beschikbaar budget van 94 miljoen euro)
- De resterende 1,1 TWh aan eigen gebruik van blauwe elektriciteit wordt gestimuleerd op basis van hetzelfde tarief, resulterend in een additioneel budget van 28 miljoen euro.

Het voorgestelde MEP-tarief van 2,58 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.

De berekening van de onrendabele top zijn gemaakt aan de hand van een aantal WKK-referentiecasses. Om er voor te zorgen dat deze WKK-referentiecasses een realistisch beeld van de huidige situatie schetsen, zijn een aantal aanpassingen gepleegd ten opzichte van gegevens die in het verleden bij gelijksoortige berekeningen zijn gebruikt. Deze aanpassingen hebben betrekking op het aantal draaiuren in relatie tot recente fysieke monitoring gegevens, kosten voor beheer en onderhoud en investeringskosten van de betreffende referentiecasses en de wijze waarop back-up kosten voor niet geleverde elektriciteit aan derden wordt meegenomen. Het resultaat van de onrendabele top berekeningen voor de WKK-casses die steun ontvangen in het kader van de MEP volgt uit Tabel S.1.

Tabel S.1 *Invloed MEP-tarief op onrendabele top voor referentie cases*

Type	Case CO ₂ -index		Onrendabele top 2004		
		[%]	excl. MEP [ct/kWh]	incl. MEP (2,58 ct/kWh) [ct/kWh]	dekking door MEP [%]
GT/AK22	3	21,7	1,60	1,04	35
STEG50/0.5	6	6,0	2,54	2,39	6
STEG70/0.5	7	6,0	2,03	1,87	8
STEG70/0.8	8	14,4	1,97	1,59	19
Gasmotor tuinder (1 MW _e)	15	29,5	3,17	2,40	24

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

Uit de berekeningen blijkt dat de dekking van de onrendabele top door de MEP binnen de 50% toegestane dekking valt. Verder valt op dat er grote verschillen zijn in dekkingspercentage (varierend tussen 6 tot 35%) tussen de onderlinge cases. Deze verschillen zijn met name toe te schrijven aan de verschillen in de CO₂-index. Hierdoor worden WKK-installaties met een relatief hoge CO₂-index meer ondersteund dan WKK-installaties met een relatief lage CO₂-index. Dit is in lijn met de doelstelling van de vernieuwde MEP-regeling.

1. INLEIDING

Sinds 1 juli 2003 is de MEP-regeling voor WKK van kracht. Deze regeling is bedoeld om WKK te belonen voor onder andere de bijdrage aan de nationale CO₂-emissiereductiedoelstelling. Vanaf 1 juli 2004 is het de bedoeling dat voor iedere WKK-installatie apart deze bijdrage bepaald wordt met behulp van de zogenaamde CO₂-index.¹ De CO₂-index is een maat voor de milieuprestatie van een WKK-installatie ten opzichte van het beste alternatief in het bouwjaar voor gescheiden opwekking van elektriciteit en warmte. De index wordt uitgedrukt in een percentage en is als volgt opgebouwd:

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

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 blauwe ofwel CO₂-neutrale kilowatturen. Het MEP-tarief voor WKK is een bedrag in eurocenten per blauwe kilowattuur.

Doel van deze studie is het geven van een advies voor de hoogte van het MEP-tarief voor 2004. Randvoorwaarden hierbij zijn:

- Het budget bedraagt 94 miljoen euro.²
- De hoogte van het tarief moet in lijn zijn met de regels van het EU-steunkader.³

De opbouw van deze rapportage is als volgt. In Hoofdstuk 2 wordt een inschatting gegeven van het aantal blauwe kilowatturen in 2004 dat in aanmerking komt voor de MEP-vergoeding. Op basis van de inschatting wordt het MEP-tarief 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 het berekende MEP-tarief gedekt zou worden. De rapportage wordt vervolgens afgesloten met een advies.

¹ Tot 1 juli 2004 geldt een vergoeding van 0,57 ct/kWh voor WKK-elektriciteit, waarbij een afkapgrens geldt van 1000 GWh en een drempelwaarde van 10 GWh eigen verbruik van WKK-elektriciteit.

² Dit budget wordt aangevuld met een bedrag voor niet-netgeleverde WKK-elektriciteit. Eigen verbruik maakte bij vaststellen van het budget nog geen onderdeel van de regeling.

³ Voor WKK geldt dat maximaal 50% van de onrendabele top (in ct/kWh) gedekt mag worden door de MEP.

2. BLAUWE KILOWATTUREN 2004

2.1 Aanpak

Om in aanmerking te komen voor een MEP-vergoeding dienen WKK-exploitanten zich aan te melden bij TenneT, de uitvoerder van de 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 TenneT-database. Het bepalen van het aantal blauwe kilowatturen op basis van deze database met individuele installaties is erg nauwkeurig en biedt op termijn een zeer bruikbare basis voor het inschatten van het aantal blauwe kilowatturen in het daarop volgende jaar. Voor de inschatting voor 2004 kan nog geen gebruik gemaakt worden van de TenneT-database, omdat er geen complete dataset van 2003 beschikbaar is. Daarom is een andere aanpak gekozen:

- Als basis wordt uitgegaan van de 1998-2002 WKK-statistieken van CBS. Deze statistieken bevatten gegevens op technologie- en sectorniveau. De statistiek op technologieniveau maakt onderscheid in decentrale WKK-technologieën (STEGs, gasturbines, stoomturbines, gasmotoren en diesel & dual fuel motoren). De statistiek op sectorniveau maakt onderscheid tussen WKK per sector (raffinage, chemie, voeding & genot, papier, overige industrie, overige decentrale producenten, distributiebedrijven en centrale productie⁴).
- De gasmotoren data van CBS zijn voorlopig en worden binnenkort definitief vastgesteld. In aanvulling op de voorlopige CBS-cijfers wordt gebruik gemaakt van de gegevens van de tuinbouw gasmotoren van de energiebedrijven (cijfers COGEN).
- De centrale WKK (stadsverwarming en warmtedistributie) wordt door CBS niet apart waargenomen en zijn opgenomen in de statistieken van de centrale elektriciteitsproductie. Op basis van deze statistieken en milieujaarverslagen van verschillende energiebedrijven zijn de gegevens van de centrale WKK geschat t/m 2002.
- 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 blauwe kilowatturen die in aanmerking komen voor vergoeding: $1000 \text{ GWh} \times CO_2\text{-index}$. 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 (afgeleid van CBS-statistiek op sectorniveau).
- In de MEP-regeling wordt de subsidie voor eigen gebruik als volgt bepaald: *productie t.b.v. eigen verbruik* $\times CO_2\text{-index} \times MEP\text{-tarief}$ 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 (meerdere netlevering) is daarvoor noodzakelijk. In de CBS WKK-statistieken wordt 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 het WKK-monitoringproject (Rijkers et al, 2003) heeft CBS deze cijfers vorig jaar aan ECN verstrekt. Het gaat om de periode 1997-2001. Deze tijdreeks zal gebruikt worden voor het inschatten van het percentage eigen verbruik en netlevering in daarop volgende jaren.
- Er zal een aparte inschatting gemaakt worden van (1) het aantal blauwe kilowatturen gerelateerd aan netlevering en (2) het aantal kilowatturen gerelateerd aan eigen verbruik. Het

⁴ Centrale productie omvat de stadsverwarmingseenheden maar ook Shell Moerdijk, IJmond Velsen en Swentibold Geleen. Deze laatste drie eenheden zijn onderdeel van het Warmteplan Industrie (voormalig Sep).

MEP-tarief wordt bepaald o.b.v (1) en het vastgestelde budget van 94 miljoen euro. Een inschatting van het extra benodigde budget ten behoeve van (2) volgt hieruit.

- 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 is gekozen voor een aardgasgestookte STEG-installatie, voor gescheiden warmteopwekking een aardgasgestookte ketel. Bij het warmerendement wordt onderscheid gemaakt in type warmte (stoom, heet water, warm water), 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 2004 de referentierendementen van 1996. Installaties ouder dan 10 jaar krijgen in 2004 het referentierendement van 1994. Nieuwe installaties krijgen de referentierendementen van 2004. 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-basislijst⁵ (voor STEGs, gasturbines en stoomturbines⁶) en CBS-data (gasmotoren), aangevuld met recente informatie over nieuwe installaties en installaties die uit bedrijf genomen zijn.
- Op basis van bovenstaande aanpak kan voor 2002 het aantal blauwe kilowatturen bepaald worden dat voor vergoeding in aanmerking komt. De daarop volgende stap is het maken van een inschatting voor eerst 2003 (tussenstap) en vervolgens 2004. Dit impliceert het maken van aannamen over het totaal opgesteld WKK-vermogen, nieuw vermogen, vermogen uit bedrijf en het aantal vollast elektrische draaiuren. Omdat de financiële situatie van WKK in belangrijke mate het aantal vollast draaiuren bepaalt, zal met betrekking tot dit aspect ter ondersteuning gebruik worden gemaakt van de resultaten van de WKK-monitoring van 2003 alsmede de inschatting van de financiële situatie in 2004.

Noodzakelijkerwijs wordt gekozen voor een aanpak op basis van geaggregeerde 2002 gegevens. Hierbij dient rekening te worden gehouden met het volgende:

- Naast de inherente onzekerheid in de 2004 schatting, bevat ook de 2003 dataonzekerheden.
- De CO₂-index wordt bepaald op basis van geaggregeerde input- en productiegegevens per technologietype. Voor de referentierendementen worden gewogen waarden gebruikt op basis van de leeftijdsopbouw van het WKK-park voor het betreffende technologietype. Hierbij is een extra weging toegepast voor de verschillen in draaiuren tussen sectoren (chemie en raffinage meer, overige sectoren minder draaiuren).
- Echter: verschillen in draaiuren tussen jonge en oude installaties, alsmede verschillen in draaiuren tussen eigen WKK en joint ventures binnen een sector (beide zijn aannemelijk) zijn niet meegenomen, omdat de noodzakelijke 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 blauwe kilowatturen genereren. Netto resulteert dit echter in een *onderschatting* van het aantal blauwe 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* blauwe kilowatturen produceren, worden conform de gehanteerde methodiek opgenomen in het totaalcijfer en drukken dus de hoeveelheid blauwe 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.

⁵ Deze basislijst is voor een groot deel gebaseerd op de WKK-database van COGEN en is in samenspraak met CBS gecheckt.

⁶ WKK-eenheid bestaande uit een hogedrukstoomketel en tegendrukturbine.

- 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).
- Uit de geaggregeerde cijfers van het CBS valt niet af te leiden hoe individuele installaties gepresteerd hebben. Indien een aantal installaties om technische redenen minder goed gepresteerd heeft in 2002, dan wordt dit als vervuiling meegenomen naar volgende jaren. Door het checken van onverwachte sprongen in de tijdreeks (1998-2002) van CBS kan, indien nodig, voor dit soort effecten gecorrigeerd worden.
- In aanvulling hierop geldt dat in 2004 alle installaties die er in 2002 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 blauwe 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 blauwe kilowatturen hoger uitvallen dan in werkelijkheid.

2.2 WKK-input en output data 2002

De CBS WKK-statistieken van 2002 vormen de basis voor de bepaling van het aantal blauwe kilowatturen in 2004. 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 blauwe kilowatturen.

Tabel 2.1 *WKK in- en output data 2002*

	Vermogen [MW _e]	Elektriciteit [GWh]	Warmte [TJ]	Aardgas [mln m ³]	Input overig [TJ]
Centraal					
Stadsverwarming	1.759	7.547	18.969	2.249	0
Warmteplan Industrie	714	4.006	9.782	729	13.052
Kolen-WKK	1.847	11.462	5.031	96	101.887*
Decentraal					
STEG	2.235	13.951	61.169	4.444	6.513
Gasturbine	921	5.746	55.300	2.324	18.302
Stoomturbine**	371	1.294	32.866	395	32.472
Gasmotor	1.434	4.752	24.366	1.553	2.222
Diesel & dual fuel motor	24	64	162	4	477

* Input overig betreft kolen (98.675 TJ) + biomassa (3.212 TJ).

** De productie van mechanische energie (in de MEP-regeling gelijk gesteld aan elektriciteit) wordt door CBS niet waargenomen. Dit betreft ongeveer zes installaties.

(bron: CBS)

2.2.1 Stadsverwarming-centraal

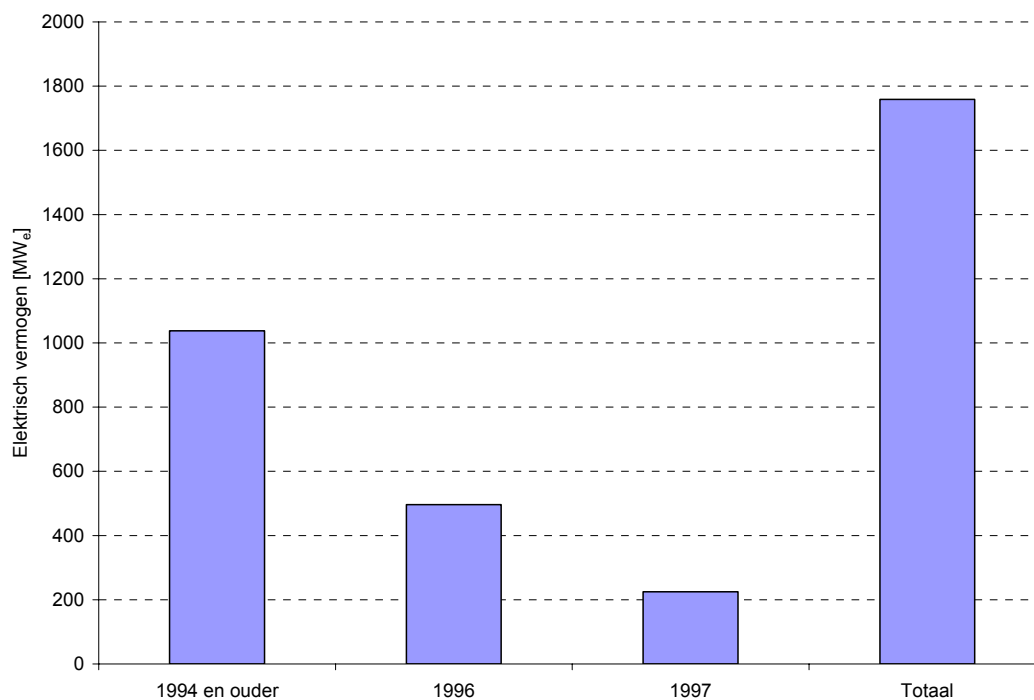
In totaal zijn er 14 stadsverwarmingseenheden. De ouderdom en grootte van deze installaties variëren sterk. Figuur 2.1 geeft de leeftijdsopbouw van het totale vermogen. Het aantal installaties van 1994 en eerder bedraagt elf. In 1996 zijn er twee installaties in bedrijf genomen en in 1997 één.

Het gemiddeld aantal vollast elektrische draaiuren van de stadsverwarmingseenheden is in de periode 2000-2002 met 8% afgenomen. In 2002 draaiden twee installaties meer dan 1000 GWh.

Deze komen dus in aanmerking voor aftopping. Wanneer het aantal draaiuren weer toeneemt tot het niveau van 2000, dan komt nog eens één installatie in aanmerking voor aftopping. Alle geproduceerde elektriciteit wordt aan het net geleverd.

2.2.2 Warmteplan Industrie-centraal

Het Warmteplan Industrie omvat drie WKK-installaties die stoom leveren aan de industrie. In de CBS statistieken zijn ze ondergebracht bij de centrale elektriciteitsproductie omdat het voormalige Sep-eenheden betreft (net als de stadsverwarmingseenheden). Het gaat om de centrales Shell Moerdijk (340 MW_e, 1996), IJmond Velsen (134 MW_e, 1997) en Swentibold Geleen (240 MW_e, 1999). Shell Moerdijk en Swentibold Geleen produceren op jaarbasis meer dan 1000 GWh en komen dus in aanmerking voor aftopping. De drie centrales leveren alle elektriciteit aan het net. Naast aardgas vormen hoogovengas (IJmond) en Avi-stoom (Moerdijk) belangrijke input voor de installaties.



Figuur 2.1 *Leeftijdsopbouw stadsverwarmingvermogen*
(Bron: diverse energiebedrijven)

2.2.3 Kolen-WKK

Nederland kent drie kolengestookte eenheden die naast elektriciteit ook warmte produceren. Het betreft twee centrales in Geertruidenberg (Amer 8 en 9) en één in Nijmegen (Gelderlandcentrale). Alle centrales dateren van 1994 of eerder.

2.2.4 STEG-decentraal

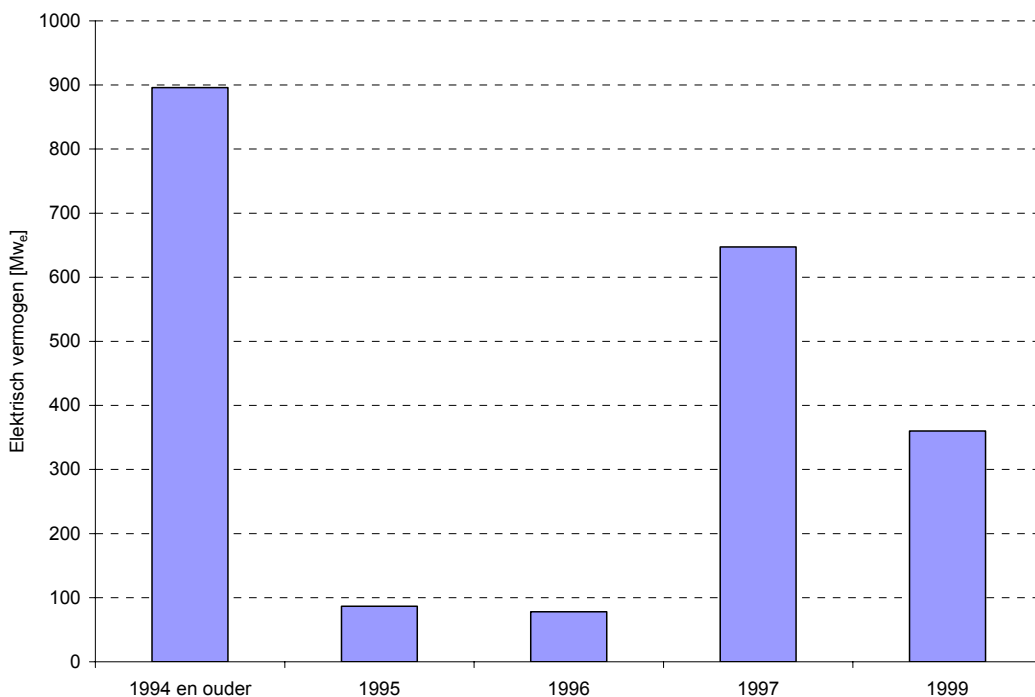
STEG-decentraal omvat alle WKK-STEGs opgesteld bij de industrie (eigen beheer + joint ventures), de overige producenten en de distributiebedrijven. Het aandeel van de laatste twee in het totaal vermogen is beperkt. Van de industriële sectoren is de chemie veruit de belangrijkste STEG-sector met meer dan 60% van het totaal opgesteld vermogen. Figuur 2.2 geeft de leeftijdsopbouw van de industriële STEGs.

Het gemiddeld referentiejaar van de STEGs wordt afgeleid van de vermogensverdeling tussen de verschillende jaren. Ter verfijning wordt daarbij rekening gehouden met het feit dat de gemiddelde vollast draaiuren per sector sterk verschillen (zie Tabel 2.2).

Tabel 2.2 *Draaiuren WKK per industriële sector in 2001*

Sector	Gemiddeld draaiuren (vollast elektrisch)
Chemie	6508
Raffinage	6946
Voeding & Genot	4879
Papier	5821
Overige industrie	3828

(Afgeleid van CBS)



Figuur 2.2 *Leeftijdsopbouw industrieel STEG-vermogen*
(Bron: COGEN)

Twee decentrale STEGs (Elsta Hoek en Delesto Delfzijl) produceren op jaarbasis meer dan 1000 GWh en dienen dus afgetopt te worden. Op basis van CBS-data geleverd ten behoeve van de WKK-monitoring (Rijkers et al 2003) kan worden vastgesteld dat joint venture STEGs gemiddeld ca. 2,5% van hun elektriciteitsproductie aan de warmteafnemer leveren en het resterende deel aan het net.⁷ De elektriciteit van STEGs in eigen beheer (ongeveer 25% van het totaal opgesteld decentraal STEG-vermogen) wordt voor 60-65% voor eigen gebruik door de warmteafnemer ingezet. Voor joint venture STEGs is aardgas veruit de belangrijkste brandstof. STEGs in eigen beheer verstoken *gemiddeld* 10-15% overige brandstoffen, met name chemisch restgas.

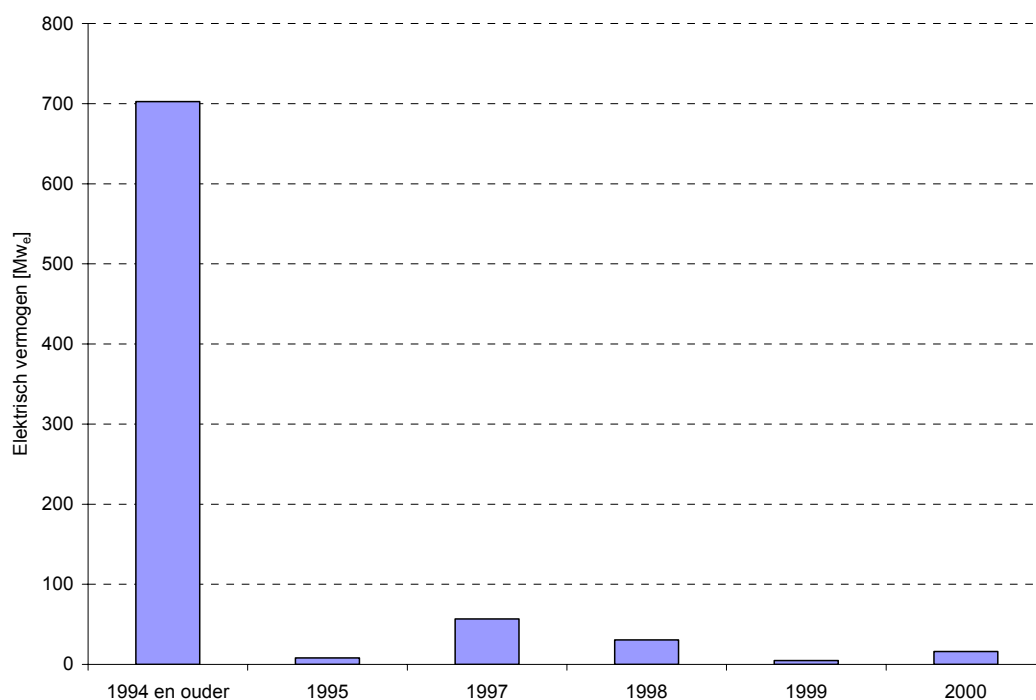
2.2.5 Gasturbine-decentraal

Ongeveer 85% van het centraal gasturbine vermogen staat opgesteld in de industrie. Belangrijke gasturbine sectoren zijn de chemie (wederom), raffinage en voeding&genot. De raffinage wordt vooral gekenmerkt door grotere gasturbines, de voeding & genot industrie juist door hele kleine.

⁷ Voor individuele installaties kan dit percentage sterk verschillen. Zo levert de Elsta centrale bijvoorbeeld 20% van de geproduceerde elektriciteit aan DOW.

Figuur 2.3 geeft de leeftijdsopbouw van het industrieel gasturbinevermogen. Duidelijk is af te lezen dat het merendeel van de installaties ouder dan 1994 is. Het gemiddeld referentiejaar van de gasturbines wordt net als bij de STEGs afgeleid van de vermogensverdeling tussen de verschillende jaren. Ter verfijning wordt ook hier rekening gehouden met het feit dat de gemiddelde vollast draaiuren per sector sterk verschillen (zie Tabel 2.2).

Geen van de bestaande gasturbines produceert op jaarbasis meer dan 1000 GWh. Gasturbines in joint venture beheer leveren gemiddeld ca. 3,5% van hun elektriciteitsproductie aan de warmteafnemer, het resterende deel wordt aan het net geleverd. Gasturbines in eigen beheer (ruim 2/3 van het totaal opgesteld vermogen) leveren gemiddeld 75-80% van de geproduceerde elektriciteit aan het eigen bedrijf. Ook voor de gasturbines geldt dat aardgas de belangrijkste brandstof is. Bij joint venture installaties wordt *gemiddeld* ca. 10% andere brandstoffen ingezet, bij installaties in eigen beheer ligt dit percentage hoger en bedraagt ca. 25%. Het betreft hier vooral raffinagegas en chemisch restgas.



Figuur 2.3 *Leeftijdsopbouw industrieel gasturbinevermogen*
(Bron: COGEN)

2.2.6 Stoomturbine-decentraal

De bijdrage van stoomturbines aan de totale WKK-elektriciteitsproductie is beperkt. Hierbij dient opgemerkt te worden dat een deel van de machines geen elektriciteit produceert maar directe mechanische energie. De warmteproductie op het WKK-totaal is daarentegen relatief hoog. De verklaring hiervoor is de hoge w/k-verhouding van deze technologie waardoor per kilowattuur geproduceerde elektriciteit relatief veel warmte wordt geproduceerd. De afgelopen 10 jaar zijn geen nieuwe installaties geplaatst, waardoor de gemiddelde leeftijd hoog is. Het betreft merendeels installaties in eigen beheer die bijna alle elektriciteit voor eigen gebruik van de industrie inzetten. Ongeveer 75% van de brandstofinput betreft geen aardgas maar stookolie (ca. 25%) en restgassen (ca. 50%).

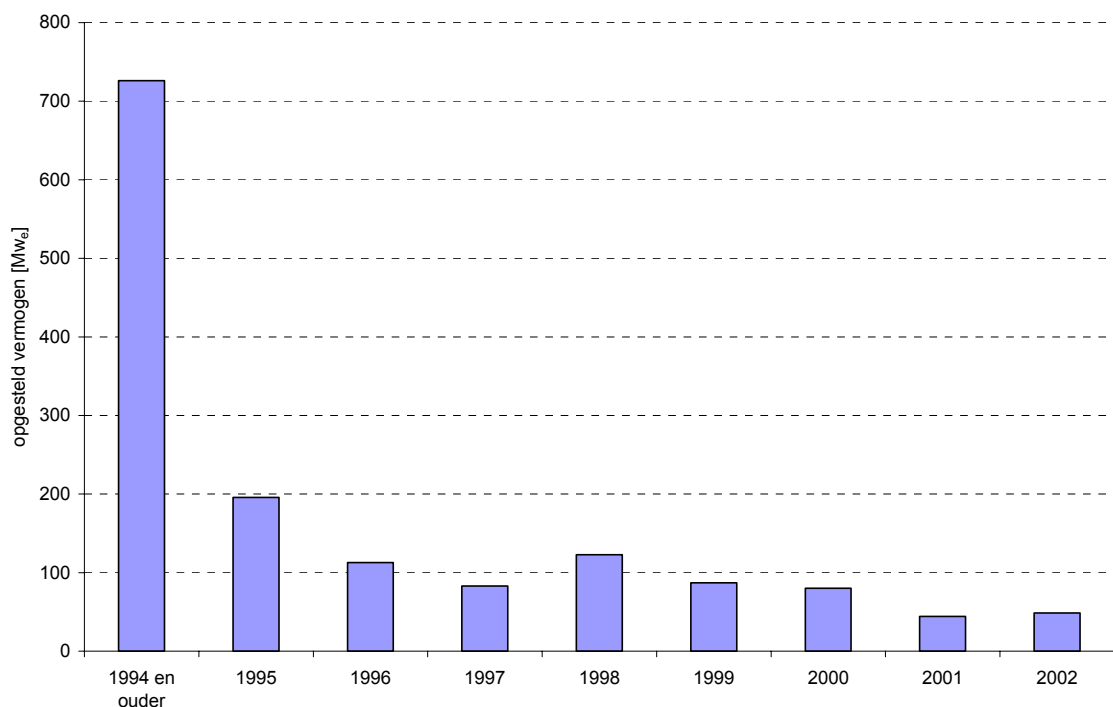
2.2.7 Gasmotor-decentraal

Ongeveer 2/3 van de gasmotoren staat opgesteld in de glastuinbouw. Hiervan wordt 465 MW_e beheerd door energiebedrijven. Deze installaties leveren alle geproduceerde elektriciteit aan het net. Ongeveer 485 MW_e staat in eigen beheer, waarvan ca. 80% als eilandbedrijf, dat wil zeggen, zonder netaansluiting.⁸

Van de resterende gasmotoren staat ruim 70 MW_e in de industrie en ca. 480 MW_e in de zorgsector, overige utiliteit, woningbouw en overige producenten. Deze cijfers zijn voorlopig in afwachting van de update van de gasmotoren cijfers door CBS.

Voor het vaststellen van het MEP-tarief zijn vooral de blauwe kilowatturen van de installaties in beheer van energiebedrijven (in 2002 ongeveer 780 MW_e) van belang. Het aantal blauwe kilowatturen geproduceerd door de gasmotoren in eigen beheer dat in aanmerking komt voor MEP-vergoeding is gering. Eilandinstallaties maken expliciet geen deel van de regeling uit. De gemiddelde netlevering door de overige installaties is beperkt vanwege een hoog percentage eigen afname door de meeste exploitanten. Die eigen afname komt vervolgens nauwelijks in aanmerking voor extra MEP-gelden vanwege de REB-vrijstelling op eigen verbruik van elektriciteit.

Figuur 2.4 geeft de leeftijdsopbouw van de gasmotoren. Van het totaal opgesteld vermogen daartoe ongeveer 48% van voor 1995. In recentere jaren zijn vooral installaties uit bedrijf genomen (meer dan 100 MW_e in de periode 2000-2002), maar ook enkele nieuwe projecten gerealiseerd (173 MW). Dit betreft voor een groot deel (ongeveer 100 MW) nieuwe eiland WKK's in de tuinbouw, maar ook enkele (grotere) projecten van energiebedrijven. Ontmanteling van oude installaties heeft vooral in de tuinbouw plaatsgevonden (motoren van energiebedrijven) maar in mindere mate ook in de overige sectoren (zowel eigen beheer als beheer energiebedrijf).



Figuur 2.4 *Leeftijdsopbouw gasmotoren*
(Bron: CBS, COGEN)

⁸ Ongeveer 30 MW_e hiervan betreft installaties voorheen in beheer van energiebedrijven. Deze installaties blijven wel hun elektriciteit aan het net leveren.

2.2.8 Diesel en dual fuel motor-decentraal

Deze WKK-categorie is vanwege de beperkt omvang van het totaal opgesteld vermogen (24 MW_e) niet relevant voor deze analyse.

2.3 Blauwe kilowatturen 2002

Op basis van de data in Tabel 2.1 en de aanvullende informatie in de voorgaande paragrafen kan het aantal blauwe kilowatturen dat in 2002 (fictief) voor een MEP-vergoeding in aanmerking zou zijn gekomen bepaald worden. De gekozen referentierendementen sluiten aan bij de situatie zoals die in 2004 geldt, i.e. installaties uit 1994 en ouder krijgen het referentierendement zoals vastgesteld voor 2004. Op deze manier is het mogelijk de 2002 resultaten te gebruiken als basis voor de 2004 schatting. Tabel 2.3 geeft een overzicht.

De kolengestookte WKK-centrales en de diesel & dual fuel motoren produceren op basis van de geaggregeerde in- en output geen blauwe kilowatturen en komen dus ook 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. Binnen de WKK MEP-regeling is het uitgesloten dat kolencentrales een vergoeding ontvangen.⁹

Tabel 2.3 *Productie blauwe kilowatturen in 2002 (fictief)*

	Netlevering elektriciteit [GWh]	Eigen afname elektriciteit [GWh]	Correctie aftopping >1000 GWh [GWh]	Correctie eigen afname <10 GWh [GWh]	CO ₂ -index	Blauwe GWh (netlevering)	Blauwe GWh (eigen verbruik)
<i>Centraal</i>							
Stadsverwarming	7,541	0	1,179	0	5,2%	330	0
Warmteplan Industrie	4,006	>0	1,198	>0	18,5%	520	>0
Kolen WKK	11,462	0	8,462	0	<0	0	0
<i>Decentraal</i>							
STEG	10,856	3095	3,362	340	16,8%	1,260	463
Gasturbine	2,544	3202	0	580	23,6%	599	618
Stoomturbine	872	1262	0	200	<0	0	0
Gasmotor	2,454	2078	0	2,078	24,0%	589	0
Diesel & dual fuel motor	21	44	0	44	<0	0	0
<i>Totaal</i>	39,755	9680	14,201	3241		3,298	1,081

Ook de stoomturbines produceren op basis van de geaggregeerde cijfers geen blauwe kilowatturen. Deels wordt dit waarschijnlijk verklaard doordat de productie van mechanische energie niet in de cijfers is meegenomen. Daarnaast drukt met name het gebruik van stookolie de CO₂-prestatie naar beneden. Een overstap van stookolie naar gas (verplicht voor de raffinage in de Rijnmond vanaf 2007) kan op termijn voor een betere CO₂-index zorgen.

Voor wat betreft de industriële warmteplan komen alleen Swentibold Geleen en Shell Moerdijk in aanmerking voor een MEP-vergoeding. IJmond Velsen heeft een te laag thermisch rendement voor het realiseren van een positieve CO₂-index. Shell Moerdijk is een verhaal apart. De centrale krijgt ca. de helft van zijn input in de vorm van stoom van de naastgelegen Avi en dient derhalve op een aparte manier behandeld te worden. In bovenstaande tabel is ervoor gekozen een deel van de elektriciteitsproductie van de centrale aan de Avi (stoom) toe te rekenen. Dit resul-

⁹ Via de MEP-regeling voor duurzame elektriciteit komen deze installaties wel weer voor een vergoeding in aanmerking door het meestoken van biomassa.

teert enerzijds in een forse hoeveelheid duurzame stroom (300 - 600 GWh, afhankelijk van de gekozen verdeelsleutel) en anderzijds een aantal blauwe kilowatturen voor de WKC (475 - 300 GWh).¹⁰

De in de tabel vermelde waarden van de CO₂-indices voor decentrale STEGs, gasturbines en gasmotoren lijken plausibel wanneer ze vergeleken worden met de CO₂-indices van de WKK-kerncases doorgerekend met dezelfde gemiddelde referentiewaarden. Dit impliceert dat de data waarschijnlijk niet in grote mate vervuild zijn met slecht presterende installaties en dat er op grond hiervan dus geen sprake is van een (grote) onderschatting van het aantal blauwe kilowatturen.

2.4 Ontwikkelingen 2003

Om de resultaten van 2002 te vertalen in een schatting voor 2004 dient eerst inzicht verkregen te worden in twee belangrijke ontwikkelingen in 2003:

- Ontwikkeling van het opgesteld vermogen, oftewel: hoeveel nieuw vermogen is in bedrijf genomen en hoeveel oude installaties zijn uit bedrijf genomen of stilgezet.
- Ontwikkeling van het gemiddeld aantal draaiuren per sector.

2.4.1 Ontwikkeling opgesteld vermogen

Stadsverwarming

In 2003 is geen nieuw vermogen bijgeplaatst, noch vermogen uit bedrijf genomen of stilgezet.

WKK-Industrie

In 2003 zijn in de industrie drie nieuwe installaties (alle chemie) in bedrijf genomen:

- Een 25 MW_e gasturbine met 100 ton/u stoomlevering door Emmtec Services (Nuon).
- WKC Air Products (november 2002), een gasturbine van 42 MW_e met 100 ton/u stoomlevering aan Lyondell (Elektrabel/Air Products).
- Een 80 MW_e gasturbine met 400 ton/u stoomlevering, deels afkomstig van de kolengestookte Maasvlakte centrales, aan Lyondell Bayer (E.ON).

Aangenomen wordt dat de bedrijfsvoering (aantal draaiuren) van deze installaties gelijk is aan de gemiddelde bedrijfsvoering in de betreffende sector.

De afgelopen jaren zijn een aantal installaties uit bedrijf genomen of fungeren niet meer als WKK. Het betreft twee STEGs (Berkelcentrale + Promest Helmond) samen ongeveer 100 MW_e, een kleine stoomturbine (Budelco) en enkele kleine gasturbines (Jonker Fris Heusden, Cargill Amsterdam en Uitwaterende Sluizen Beverwijk), samen ongeveer 10 MW_e. Alleen de Berkelcentrale (de gasturbines worden door Nuon ingezet voor elektriciteitsproductie) is van deze installaties vrij jong (1995).

Gasmotoren energiebedrijven

In 2003 is de sanering van het gasmotorenbestand van de energiebedrijven doorgezet. Ongeveer 40 MW_e is uit bedrijf genomen en daarnaast is 20 MW_e overgenomen door derden (maar dus nog wel in bedrijf). In 2003 is de sanering door Nuon en Eneco afgerond, terwijl Essent begonnen is. Delta, Obragas en Westland saneren niet.

¹⁰ Een alternatief zou zijn de stoomlevering van de Avi te salderen met de stoomoutput van de WKC. In de CO₂-indexformule komt het er op neer dat de stoominput van de Avi emissievrij is, maar dat de emissie van de referentie stoom negatief is (input van stoom is groter dan output). Dit resulteert voor 2002 in een CO₂-index voor deze centrale van 7,1% (en dus 71 GWh blauw vanwege de aftopping).

Naast sanering zijn ook enkele nieuwbouwprojecten gerealiseerd. In totaal betreft dit 20 a 30 MW_e (waarvan 14 MW_e door Delta). Netto is het vermogen van de energiebedrijven dus gedaald met ca. 25 MW_e tot ongeveer 755 MW_e.

Gasmotoren eigen beheer

Het vermogen in eigen beheer is in 2003 verder gegroeid. Het betreft ongeveer 20-30 MW_e eilandvermogen en 20 MW_e oude installaties overgenomen van energiebedrijven. Deze laatste installaties blijven aan het net leveren. Het netto opgesteld vermogen in 2003 bedraagt derhalve ca. 765 MW_e.

2.4.2 Ontwikkeling draaiuren

Het aantal vollast draaiuren van WKK is sterk afhankelijk van de elektriciteitsprijs. Als gevolg van de liberalisering van de elektriciteitsmarkt is de elektriciteitsprijs tijdens daluren (tussen 23.00-7.00u en in het weekend) erg laag geworden, zo laag dat veel aardgasgestookte WKK-installaties niet kostendekkend kunnen draaien. Als gevolg hiervan is de afgelopen jaren het gemiddeld aantal draaiuren van WKK fors teruggelopen.

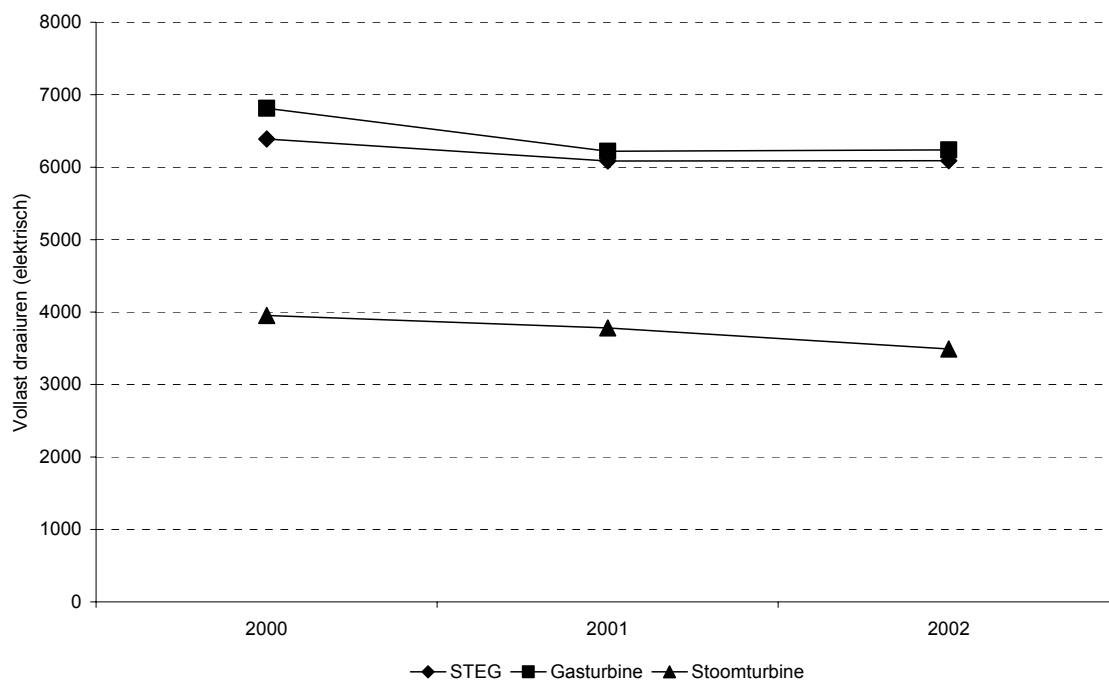
In 2003 is de financiële situatie van WKK verbeterd ten opzichte van voorgaande jaren, ondanks een wederom lage prijs in de daluren (wel iets hoger dan in 2002). De vraag is in hoeverre WKK-exploitanten in 2002, maar ook 2001, in staat zijn geweest de bedrijfsvoering van hun installaties zodanig aan te passen (hetzij contractueel, hetzij technisch) om draaien in de daluren te vermijden. Indien dit namelijk het geval is, mag op grond van de verbeterde financiële situatie verwacht worden dat het aantal draaiuren in 2003 niet verder daalt.

Uit de recente WKK-monitoring jaarrapportage 2003 (Harmsen et al 2004, nog te verschijnen) blijkt dat al in 2002 de draaiuren van de meeste WKK-technologieën min of meer zijn gestabiliseerd ten opzicht van 2001 (zie Figuur 2.5 en Figuur 2.6). Alleen de stadsverwarmingseenheden hebben in 2002 ruim 200 uur minder gedraaid dan in 2001. Dit lijkt te duiden op een inhaalslag ten opzichte van de andere WKK-sectoren die de grootste terugval in draaiuren tussen 2000 en 2001 te verwerken kregen.¹¹

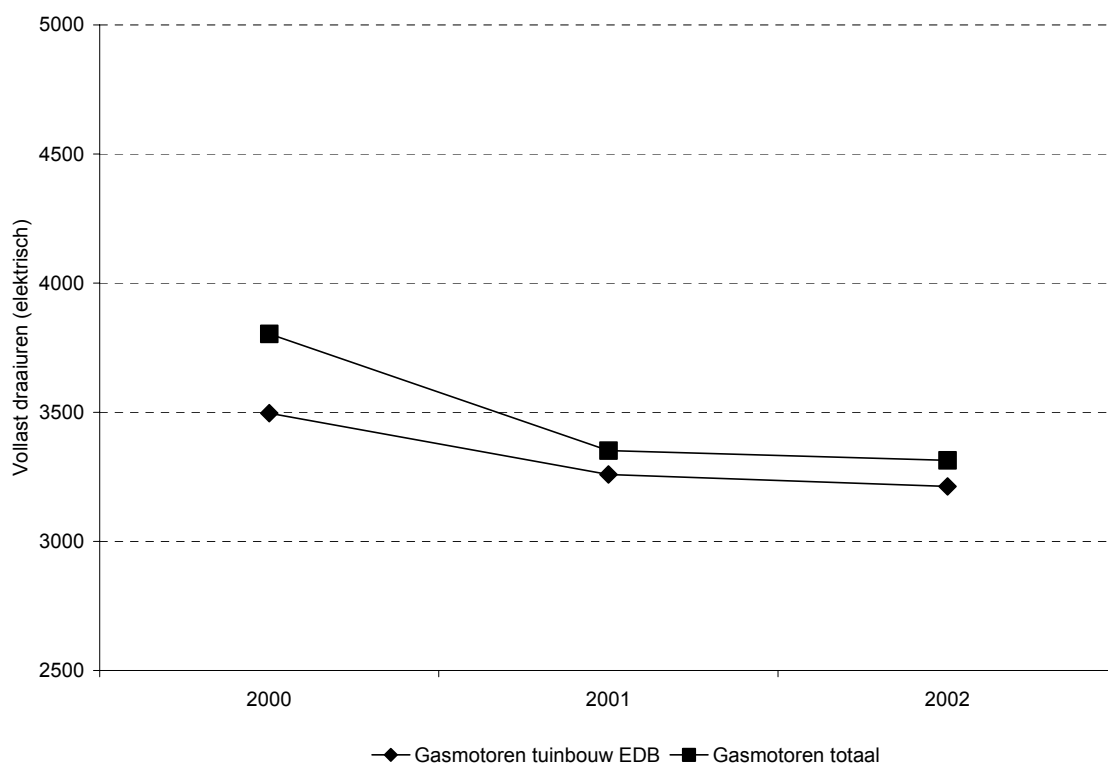
Op basis van de ontwikkeling van de draaiuren tussen 2001 en 2002 en de verbeterde financiële situatie van WKK in 2003 (mede vanwege een iets hogere dalprijs) mag verondersteld worden dat voor de meeste WKK-categorieën het aantal draaiuren gemiddeld iets gestegen is (dit beeld wordt door de WKK-sector bevestigd). Voor decentrale WKK wordt hierbij aangenomen dat afname van draaiuren van installaties die pas in 2003 in staat zijn geweest hun bedrijfsvoering aan te passen (contractuele of technische aanpassing) aan de ontstane marktsituatie gecompenseerd worden door installaties die juist weer iets meer zijn gaan draaien vanwege de iets gunstigere dalprijs.

De gasmotoren in beheer van energiebedrijven (tuinbouw) vormen hierop een uitzondering. Deze draaiden in 2003 niet meer tijdens daluren. In situaties zonder rookgasreiniger kunnen ook niet alle piekuren gedraaid worden omdat de WKK gedurende dagen dat alleen 's nachts gestookt moet worden overdag moet concurreren met de ketel die dan voor CO₂-bemesting van de kas wordt ingezet.

¹¹ Ter ondersteuning van dit argument: stadsverwarmingseenheden zijn in 2002 wel meer warmte gaan produceren dan in 2001. Gecombineerd met minder uren elektriciteit lijkt dit te duiden op een grotere bijdrage van hulpketels en/of bijstook in de warmteproductie.



Figuur 2.5 *Ontwikkeling draaiuren WKK-technologieën*
(Afgeleid van CBS)



Figuur 2.6 *Ontwikkeling draaiuren gasmotoren*
(Afgeleid van CBS en COGEN¹²)

¹² Gasmotoren tuinbouw energiebedrijf afgeleid van COGEN-data gepresenteerd tijdens de COGEN WKK-tuinbouwdag 2003. De cijfers in de figuur liggen hoger dan de voorlopige CBS-cijfers (update) voor de tuinbouw, de trend (lichte daling na 2001) is identiek.

2.5 Ontwikkelingen 2004

Voor het inschatten van de productie van blauwe kilowatturen in 2004 is net als voor 2003 inzicht nodig in de volgende twee ontwikkelingen.

- Ontwikkeling van het opgesteld vermogen, oftewel: hoeveel nieuw vermogen wordt in 2004 in bedrijf genomen en hoeveel oude installaties worden uit bedrijf genomen of stilgezet.
- Ontwikkeling van het gemiddeld aan draaiuren per sector.

2.5.1 Nieuw en uit bedrijf in 2004

De planning is dat de Rijnmond Energie (Intergen) centrale eind 2004 in commercieel bedrijf wordt genomen. Momenteel wordt met de centrale proefgedraaid. Het elektrisch vermogen van de installatie bedraagt 790 MW_e en daarnaast is 125 ton/u (ca. 90 MW_{th}) stoomlevering voorzien.¹³ Indien verondersteld wordt dat de installatie het laatste kwartaal wordt aangemeld voor de MEP, dan is het toch waarschijnlijk dat de aftopgrens van 1000 GWh bereikt wordt. Met een geschat elektrisch rendement van 53-56% resulteert een CO₂-index van 0 tot 6%. Het aantal blauwe kilowatturen van de installatie is daarmee beperkt (van 0 tot 60 GWh).

Er zijn geen concrete plannen in de industrie om installaties uit bedrijf te nemen. Wel geldt in een beperkt aantal gevallen dat vanwege de ongunstige marktsituatie installaties niet meer gereviseerd worden. Dat wil zeggen: ze draaien gewoon door totdat de installatie het begeeft. Daarna wordt overgestapt op ketelstook. Het lijkt minder waarschijnlijk dat deze installaties zich voor de MEP gaan aanmelden. Mogelijk kan dit beeld op grond van het aantal aanmeldingen voor de MEP voor januari 2004 bevestigd worden.

Voor oudere gasmotoren geldt dat na 30 tot 40 duizend draaiuren revisie noodzakelijk is. Vanwege de marktsituatie zal deze revisie bij veel motoren niet uitgevoerd worden. Voor 2004 betreft dit naar schatting ca. 30-45 MW_e vermogen (bron: COGEN). Het uit bedrijf nemen van deze motoren zal deels samenvallen met de verdere sanering van de Essent-motoren in 2004. Verwacht wordt dat maximaal 20 MW_e nieuw vermogen in bedrijf genomen worden. Netto zal het opgesteld vermogen van de energiebedrijven dus wederom dalen, tot ongeveer 720 MW_e.

2.5.2 Marktverwachtingen 2004

De 2004 forward commodity prijs van gas bedraagt 11,7 ct/m³, 1,3 ct/m³ lager dan de gerealiseerde commodity prijs in 2003. De gemiddelde 2004 forward prijs van elektriciteit is 51,2 euro/MWh in de piek en 18,7 euro/MWh in het dal. Ten opzichte van forward prijzen van 2003 betekent dit een iets hogere piekprijs en een iets lagere dalprijs. Het marginale exploitatieresultaat (waardering elektriciteit minus kostprijs¹⁴ elektriciteit) van bijna alle bestaande WKK-installaties verbetert daarmee ten opzichte 2003. Tabel 2.4 geeft de exploitatieresultaten voor de WKK-kerncases op basis van marginale kosten (inclusief rente) voor 2003¹⁵. Deze resultaten zijn ontleend aan de WKK-monitoring Jaarrapportage 2003 (Harmsen et al 2004, nog te verschijnen). Het gemiddeld exploitatieresultaat voor 2004, gebaseerd op de forward prijzen, is als laatste regel toegevoegd.

Alleen de gasmotoren in de tuinbouw in beheer van een energiebedrijf presteren in 2004 financieel minder goed dan in 2003. De achterliggende verklaring is het opengaan van de gasmarkt voor deze installatie halverwege 2004. De entry-exit systeem voor gastransporttarieven voor vrije afnemers zoals gehanteerd door Gasunie Trade & Supply, die voor alle afnemers tot een stijging van de gastransporttarieven leidt, pakt extra nadelig uit voor de tuinders die vrijkomen.

¹³ Onduidelijk is of er al een klant voor de stoom is. In een eerder stadium werd gesproken over Shell Pernis.

¹⁴ Kostprijs exclusief aflossing van vreemd vermogen.

¹⁵ Voor een gedetailleerde beschrijving van de kerncases zie Tabel 3.1 en voorgaande WKK-monitoring rapporten (Rijkers et al 2002 en 2003).

Omdat de motoren al vanaf 2003 niet meer tijdens daluren draaien, wordt de stijging van het transporttarief opgevangen door de voordelige marge in de piek. Op grond hiervan wordt verondersteld dat het aantal draaiuren niet verder daalt.

Tabel 2.4 *Exploitatieresultaten (exclusief MEP) 2003 kerncases (prognose 2004 toegevoegd)*

[ct/kWh]	STEG/BS case nr.	STEG47 10	STEG255 14	STEG17b 17b	GT/AK1.6 2a	GT/AK3.9 3b	GT/AK37 6	GM 20
Marginale kostprijs elektriciteit 2003*		3,5	3,8	3,2	4,1	2,6	2,7	3,4
Waardering elektriciteit								
Peak		4,6	4,6	4,6	4,6	4,8	4,6	4,4
Off-peak		1,9	1,9	1,9	1,9	2,0	1,9	1,9
Gemiddeld		3,4	3,4	3,4	3,4	3,5	3,4	3,5
Exploitatieresultaat								
Peak		1,0	0,8	1,4	0,4	2,2	1,9	1,0
Off-peak		-1,6	-1,9	-1,3	-2,2	-0,6	-0,8	-1,6
Marginaal exploitatieresultaat								
2003 gemiddeld		-0,2	-0,4	0,2	-0,8	0,9	0,7	0,1
2004 gemiddeld		0,0	-0,3	0,4	-0,6	0,9	0,8	-0,3

* (incl. rente).

Door de stijging van de gastransporttarieven (entry-exit systeem) daalt de kostprijs voor elektriciteitsproductie voor de overige WKK-installaties minder dan op grond van de forward prijs van gas verwacht zou kunnen worden. Dit in combinatie met een iets lagere dalprijs in 2004 ten opzichte van 2003 impliceert dat meer draaien tijdens de daluren niet aantrekkelijk lijkt. Op basis hiervan mag verondersteld worden dat in 2004 het gemiddeld aantal draaiuren van veel WKK-installaties mogelijk weer iets lager ligt dan in 2003 (niveau 2002).

2.6 Blauwe kilowatturen 2004

De geschetste ontwikkelingen in voorgaande paragrafen leiden tot een schatting van 4,7 TWh blauwe kilowatturen die in 2004 in aanmerking komen voor subsidie (zie Tabel 2.5). Driekwart hiervan betreft netgeleverde elektriciteit. Op basis van voorgaande paragraaf wordt aangenomen dat voor de bestaande STEGs en gasturbines de productie van blauwe kilowatturen in 2004 gelijk is aan 2002. Voor de gasmotoren is aangenomen dat de netlevering in 2004 15% lager zal zijn dan in 2002. Hierbij is rekening gehouden met het in bedrijf nemen van nieuwe installaties die relatief meer draaiuren zullen maken (bijvoorbeeld door gebruik van een rookgasreiniger) en het uit bedrijf nemen van oude installaties die relatief al weinig draaiuren maakten.

Tabel 2.5 *Schatting productie blauwe kilowatturen in 2004*

	Netlevering elektriciteit [GWh]	Eigen afname elektriciteit [GWh]	Correctie aftopping >1000 GWh [GWh]	Correctie eigen afname <10 GWh [GWh]	CO ₂ -index	Blauwe GWh (netlevering)	Blauwe GWh (eigen verbruik)
<i>Centraal</i>							
Stadsverwarming	7,541	0	1,179	0	5%	330	0
Warmteplan Industrie	4,006	>0	1,198	>0	18,5%	520	>0
Kolen WKK	11,462	0	8,462	0	<0	0	0
<i>Decentraal</i>							
STEG	10,856	3095	3,362	340	16,8%	1,260	463
Gasturbine	3,501	3202	0	580	23,4%	818	618
Nieuwe gasturbine	957	0	0	0	22,9%	219	0
Stoomturbine	872	1262	0	200	<0	0	0
Gasmotor	2,086	2181	0	2,181	24,0%	500	0
Diesel & dual fuel motor	21	44	0	44	<0	0	0
<i>Totaal</i>	41,301	9784	14,201	3,345		3648	1081

Tabel 2.6 geeft een overzicht van een aantal onzekerheden in bovenstaande schatting. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen enerzijds netlevering en eigen afname. Onzekerheid in de blauwe netlevering heeft effect op het vast te stellen MEP-tarief en dus op eventuele onderuitputting of overschrijding van het budget van 94 miljoen euro, terwijl onzekerheid in de eigen afname effect heeft op het extra budget dat boven op de 94 miljoen vrijgemaakt dient te worden. Voor iedere onzekerheid is een bandbreedte gegeven, waarbij 'laag' (negatief getal) een afwijking naar beneden betekent ten opzichte van de cijfers in Tabel 2.5 en 'hoog' een afwijking naar boven. In de tekst onder de tabel worden enkele onzekerheden nader toegelicht.

Tabel 2.6 *Onzekerheden in de 2004 schatting*

Onzekerheid m.b.t.:	Toelichting:	Netlevering afwijking t.o.v. aanneمة in blauwe GWh		Eigen afname afwijking t.o.v. aanneمة in blauwe GWh	
		laag	hoog	laag	hoog
Rijnmond Energie (Intergen)	Wel/geen stoomlevering	0	70	0	0
Shell Moerdijk	Wijze van toerekening Avi-stoom	-286	116	<0	>0
MEP-bonus stadsverwarming	1 extra eenheid wel/niet in aanmerking voor MEP	0	160	0	0
MEP-bonus STEG	CO ₂ -index + 0.5%	0	37	0	14
MEP-bonus Gasturbine	CO ₂ -index + 0.5%	0	18	0	16
MEP-bonus gasmotoren	CO ₂ -index + 0.5%	0	10	0	0
Bijdrage mechanische energie stoomturbines	Positieve CO ₂ index (10%) o.b.v. Toerekening 140 MW _e mechanisch vermogen à 6000 uur	0	87	0	126
Netlevering / eigen afname stegs	Onder/overschatting draaiuren (5%)	-63	63	-23	23
Netlevering / eigen afname gasturbines	Onder/overschatting draaiuren (5%)	-41	41	-31	31
Netlevering / eigen afname gasmotoren	Onderschatting (5%)	0	25	0	0
Allocatie netlevering/eigen afname STEG	Onderschatting netlevering / overschatting eigen afname	-97	0	0	100
Allocatie netlevering/eigen afname gasturbine	Onderschatting netlevering / overschatting eigen afname	0	32	-33	0

- MEP-bonus stadsverwarming: Op grond van de 2002 cijfers komt een van de stadsverwarmingcentrales (net) niet in aanmerking voor de MEP. Het betreft een vrij nieuwe installatie waarmee het mogelijk moet zijn een positieve CO₂-index te scoren.

- MEP-bonus STEG, gasturbine, gasmotor: De MEP nodigt uit tot een energetisch optimale bedrijfsvoering. Mogelijk leidt dit tot een verbetering van de CO₂-index van installaties; Hierin kan ook het effect verwerkt zijn dat installaties met een negatieve CO₂-index zich niet aanmelden voor de MEP.
- Bijdrage mechanische energie stoomturbines: Mechanische energie is niet opgenomen in de CBS-cijfers. Andere gegevens zijn niet voorhanden. De cijfers in de tabel zijn derhalve een schatting die overall leiden tot een positieve CO₂-index van de stoomturbines.
- De aanname dat de draaiuren in 2004 gelijk zijn aan 2002 is onderbouw op basis van de ontwikkeling van de energieprijzen. De marge van 5% die in de tabel gekozen is, is zeer fors (voor STEGs en gasturbines ca. 300 uur, voor gasmotoren ca. 100 uur); Voor gasmotoren is alleen rekening gehouden met een onderschatting omdat de ze alleen nog maar in de piek draaien.
- De allocatie van geproduceerde elektriciteit aan netlevering en eigen afname levert netto geen verschil in blauwe kilowatturen op, maar is een relevante onzekerheid waar het gaat om het bepalen van het MEP-tarief. Te laag ingeschatte netlevering, levert een te hoog MEP-tarief op. Dit effect wordt deels gecompenseerd doordat uiteindelijk de eigen afname minder hoog is dan tevoren ingeschat, zodat het extra budget lager uitvalt.

2.7 Berekend MEP-tarief

Op basis van 3,6 TWh aan netlevering toegerekende blauwe elektriciteit en een budget van 94 miljoen euro resulteert een MEP-tarief van *2,58 cent per blauwe kilowattuur*. Voor stimulering van eigen gebruik (1,1 TWh) dient het budget op basis van hetzelfde tarief aangevuld te worden met 28 miljoen euro.

3. ONRENDABELE TOP BEREKENINGEN

3.1 Inleiding

Een belangrijke randvoorwaarde bij het vaststellen van het MEP-tarief voor 2004 is dat de hoogte van het tarief in lijn moet zijn met de regels van het EU-steunkader. Voor WKK betekent dit dat maximaal 50% van de onrendabele top met de MEP gedekt mag worden. In dit hoofdstuk wordt voor een aantal WKK-typen vastgesteld of met het MEP-tarief berekend in Hoofdstuk 2, 2,58 cent per blauwe kilowattuur, aan dit criterium wordt voldaan.

3.2 Karakteristieken WKK-cases

Op dit moment worden er door ECN voor WKK-adviezen aan het Ministerie van Economische Zaken twee sets van WKK-cases gebruikt. De eerste set cases wordt gebruikt voor de financiële monitoring van WKK, de tweede set van cases wordt gebruikt voor de berekeningen ten behoeve van het Europees Milieusteunkader (MSK), zoals berekening van de dekking van de onrendabele top door het nieuwe MEP-tarief voor 2004.

3.2.1 Karakteristieken kerncases WKK-monitoring

In Tabel 3.1 zijn de karakteristieken van de kerncases van de WKK-monitoring weergegeven (Rijkers et al 2002 en 2003). Deze kerncases zijn oorspronkelijk gebaseerd op een rapport van Stork Engineering Consultancy uit 1999 die voor ECN een aantal gestandaardiseerde WKK-concepten heeft beschreven. ECN heeft uit deze WKK-concepten vervolgens een aantal WKK-kerncases gedefinieerd (van Dril et al 1999).

Deze karakteristieken zijn in 2002 ten behoeve van de monitoring van 2001 voorgelegd en besproken met het W/K-platform en op een aantal punten aangepast aan zodat ze derhalve als representatief voor 2001 verondersteld kunnen worden. In lijn hiermee is ook de CO₂-index op basis van 2001 referenties berekend.

Tabel 3.1 *Karakteristieken WKK-kerncases WKK-monitoring*

Type	Case nr.	Beheer	Vollasturen		w/k	Senter-rendement	CO ₂ -index *	[%] eigen	B&O	Investering
			[MW _e]			[%]	[%]	afname stroom	[ct/kWh]	(excl. subsidie) [€/kW _e]
STEG/BS	10	JV	7500	29	0,8	62,9	15,3	25	0,74	950
STEG47	14	JV	7500	47	0,6	59,5	8,3	25	0,84	830
STEG250	17b	JV	7500	250	0,7	62,9	13,3	25	0,44	495
GT/AK1.6	2a	JV	7500	7,5	1,6	58,4	2,7	25	0,93	1260
GT/AK3.9	3b	eigen	7500	8,3	3,9	64,7	28,2	75	0,79	1350
GT/AK37	6	JV	7500	37	1,5	68,0	27,8	25	0,36	792
Gasmotor tuinder 350 kW	20	EDB	3500	0,35	1,5	69,9	29,5	0	0,85	815

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

* Op basis van referentiejaar 2001

In Bijlage A zijn aanvullende karakteristieken van de cases weergegeven.

3.2.2 Karakteristieken WKK-cases t.b.v. Milieusteunkader EU

De cases ten behoeve van de notificaties aan de Europese Commissie weerspiegelen de cases die onder de toenmalige REB het meeste steun ontvingen: cases met maximale netlevering (eigen gebruik was toen niet subsidiabel). In Tabel 3.2 zijn de karakteristieken van de WKK-cases weergegeven zoals gebruikt voor eerdere berekeningen ten behoeve van het Europees Milieusteunkader. Ook deze kerncases zijn oorspronkelijk gebaseerd op hetzelfde rapport van Stork Engineering Consultancy. De karakteristieken voor deze cases zijn echter nog niet aangepast aan de situatie voor 2001 en zijn pas kort geleden, in april 2004, besproken met het W/K-platform wat betreft hun representativiteit. Paragraaf 3.3 gaat in detail in op de aanpassingen van de cases die besproken zijn met het W/K-platform.

Ten opzichte van eerdere rapportages aan de Europese Commissie is een extra case toegevoegd: de gasmotor in eilandbedrijf. Deze case is het enige WKK-type dat expliciet voor de MEP-regeling uitgesloten is.

Tabel 3.2 *Karakteristieken WKK-cases EU steunkader berekeningen*

Type	Beheer	Vollast uren	MW _e	w/k	Senter-rendement [%]	CO ₂ -index* [%]	[%] eigen afname stroom	B&O [ct/kWh]	Investering (excl. subsidie) [€/kWe]
STEG50/0.5	JV	7500	47	0,4	58,3	6,0	0	0,40	827
STEG70/0.8	JV	7500	81	0,8	63,3	14,4	0	0,40	746
STEG70/0.5	JV	7500	75	0,4	58,3	6,0	0	0,40	637
GT/AK22	JV	7500	25	1,5	65,0	21,7	0	0,48	931
Gasmotor tuinder 1 MW	EDB	3500	1	1,5	69,9	29,5	0	0,68	813
Gasmotor tuinder eiland	eigen	3500	1	1,5	69,9	29,5	100	0,68	813

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

* Op basis van referentiejaar 2001.

In Bijlage A zijn aanvullende karakteristieken van de cases weergegeven. Voor de verdere berekeningen van de onrendabele top in dit hoofdstuk wordt alleen gebruikt gemaakt van de WKK-cases voor het EU Milieusteunkader.

3.3 Aanpassingen en bijeenbrengen WKK-cases

Om een zo realistisch mogelijke set van cases voor te stellen, die ook in lijn zijn met de bevindingen van de meest recente WKK-monitoring, dienen beide sets van cases dicht bij elkaar gebracht worden. Dit betreft concreet de volgende aanpassingen:

- Het in lijn brengen van het aantal vollasturen in de cases met de waarden gevonden in de recente fysieke monitoring van WKK en de modelmatige aanpassing van piek- en daluren verdeling.
- Aanpassing van de Bedienings- en Onderhoudskosten (B&O) van de WKK-cases gebruikt voor het Milieusteunkader conform de bijstellingen die inmiddels zijn aangebracht voor de cases van de financiële monitoring.
- Aanpassing input investeringskosten WKK-cases o.b.v. inflatiecorrectie.
- Meenemen back-up kosten voor niet geleverde elektriciteit aan derden.

Op basis van deze aanpassingen heeft ECN vervolgens opnieuw de dekking van de onrendabele top door het WKK MEP-tarief 2004 berekend voor zowel de WKK-kerncases als de MSK-cases.

3.3.1 WKK-cases en het aantal vollasturen

De raming van de blauwe kilowatturen baseert zich op de recente WKK-monitor resultaten. De WKK-cases gebruikt voor de financiële monitor en de cases gebruikt voor de MSK berekeningen gaan echter uit van andere waarden voor wat betreft het aantal vollasturen. In de standaard-cases wordt voor het aantal vollasturen 7500 uur gebruikt, terwijl uit de monitor (gedurende de jaren 2001 en 2002) blijkt dat de grotere WKK-eenheden, zowel STEG als gasturbines, jaarlijks slechts ongeveer 6200 uur draaien (zie ook Paragraaf 2.4). Wanneer het aantal vollasturen in berekeningen m.b.t. rentabiliteit van WKK en onrendabele top aangepast wordt tot 6200 uur, geeft dit getal een beter beeld van de huidige situatie en de situatie in de komende jaren.

Een van de redenen voor de afname van het aantal draaiuren zijn de verslechterende markt-omstandigheden voor WKK en dan met name gedurende de daluren. Voor alle bestudeerde WKK-technologieën (kerncases) geldt dat deze gedurende de daluren met verlies draaien en daarom vaak in de dalperiode worden uitgeschakeld en alleen nog gedurende de piekuren draaien. Uit de financiële WKK-monitor blijkt dat gedurende de jaren 2001, 2002 en 2003 de waardering van de elektriciteit off-peak lager was dan de kostprijs. Dit betekent dat WKK-installaties in deze periode met verlies draaiden.

Voor een aantal gevallen, b.v. voor industriële WKK-installaties, geldt dat deze niet altijd zomaar afgezet kunnen worden tijdens daluren omdat deze eenheden draaien vanwege een constante warmte- en elektriciteitsvraag van het industriële proces. Hier is dus het minimaal aantal draaiuren gebonden aan de duur van het productieproces door de afhankelijkheid van de warmtevraag.

Het is mogelijk dat de marktcondities van WKK in de nabije toekomst veranderen onder invloed van bijvoorbeeld hogere elektriciteitsprijzen. De vraag is echter of dat van invloed zal zijn op het aantal vollasturen van WKK-installaties. Recentelijk is het mogelijk tekort aan elektriciteitsproductiecapaciteit onder de aandacht gekomen. Dit mogelijke tekort veroorzaakt krapte op de elektriciteitsmarkt en kan leiden tot hogere elektriciteitsprijzen. Omdat een eventueel tekort aan productiecapaciteit echter een probleem is dat vrijwel uitsluitend tijdens perioden van piekvraag speelt, zal dit voornamelijk de elektriciteitsprijs gedurende de piek beïnvloeden. Dit kan de winstgevendheid van WKK-installaties vergroten gedurende de piek, maar zal niet automatisch leiden tot een verhoging van het aantal draaiuren. Bij gemiddeld 6200 vollasturen per jaar betekent dat een toename van het aantal vollasturen (bijna) automatisch leidt tot meer draaiuren in dalperioden wanneer de prijs van elektriciteit erg laag ligt en er weinig tot geen winst te behalen

valt. Een significante toename van het aantal draaiuren is pas te verwachten wanneer de elektriciteitsprijs gedurende de daluren ruim boven de kostprijs van de elektriciteit uit stijgt of andere omstandigheden, zoals sterk dalende gas(transport)tarieven, optreden. Recente marktverwachtingen geven echter geen reden tot dergelijke veronderstellingen (zie ook Paragraaf 2.5).

3.3.2 Aanpassing verdeling piek/daluren

Bovenstaande aanpassing van het aantal vollasturen betekent ook een noodzakelijke aanpassing van de verdeling in piekuren en daluren. Het WKK-model gebruikt door ECN gaat er automatisch vanuit dat het aantal vollasturen in de piekperiode geoptimaliseerd kan worden, waardoor er bij zowel 7500 en 6200 uur in de piekperiode met 4080 vollasturen¹⁶ wordt gerekend, het maximaal mogelijke aantal. Het W/K-platform heeft recentelijk aangegeven (13 april jl.) dat dit in de praktijk niet voorkomt. Redenen zijn o.a. onderhoud van installaties dat ook in de piek plaatsvindt en de afhankelijkheid van de warmtevraag die niet aangepast kan worden aan de piekperiodes van elektriciteitsvraag. Deze afhankelijkheid van de stoomvraag geldt met name voor (middelgrote) gasturbines die vrijwel allen opgesteld staan in industrieën met een grote warmtevraag (vnl. stoom).

Voorgesteld wordt om bij 6200 vollasturen de piek/daluren als volgt aan te passen:

- Voor de STEG-eenheden, 4000 piekuren / 2200 daluren. Bij de STEG-eenheden bestaat de mogelijkheid om de elektriciteitsproductie te optimaliseren naar de piekperiode, daarom wordt uitgegaan van 4000 draaiuren in de piek uitgaande van 5 mogelijke onderhoudsdagen per jaar dat de installatie stil ligt.
- Voor de gasturbine met afgasketel wordt bij 6200 uur uitgegaan van dezelfde verhouding piek/daluren als bij 7500 uur. Dit betekent het volgende: bij 7500 uur is de verdeling piek / dal 4080 / 3420 uur = 54,4% piek / 45,6% dal. Omgerekend naar 6200 vollasturen betekent dit 3375 piekuren en 2825 daluren. De belangrijkste reden om deze piek/dalverhouding gelijk te houden is de moeilijkheid dergelijke gasturbines te optimaliseren op elektriciteitsvraag vanwege de constante warmtevraag.

3.3.3 Aanpassing B&O-kosten

Eind 2001 heeft een aanpassing plaatsgevonden van de B&O-kosten voor de kerncases van de financiële monitoring na overleg tussen ECN en het W/K-platform. Met name wat betreft de B&O-kosten was destijds door het W/K-platform aangegeven dat deze niet voldeden aan de praktijksituatie. Op basis hiervan is Tabel 3.3 samengesteld:

Tabel 3.3 *Herziening bedienings- en onderhoudskosten van WKK-kerncases*

Voorstel herziene technische cases	
Type	B&O [ct/kWh]
Gasturbine w/k=1,5	0,93
Gasturbine w/k=4	0,79
STEG met bijstook	0,74
STEG < 100 MW _e	0,84
STEG > 100 MW _e	0,44

Voor de financiële monitoring 2001/2002 is door het W/K-platform wederom aangegeven dat de B&O-kosten voor de monitoring cases in een aantal gevallen niet overeenkomen met de werkelijkheid. ECN heeft echter besloten om de B&O-kosten van de WKK-kerncases niet aan te passen (2001 cijfers blijven gehandhaafd) bij gebrek aan voldoende onderbouwing van alternatieve cijfers.

¹⁶ Het maximaal aantal vollasturen per jaar is 4160 op basis van 5 werkdagen × 16 uur per dag = 80 uur per week × 52 weken = 4160 vollasturen per jaar. Wanneer we uitgaan van ong. 5 feestdagen per jaar op werkdagen betekent dit maximaal 4160 - 5 dagen × 16 uur = 4080 vollasturen per jaar.

B&O-kosten STEG-eenheden

Bij de B&O-kosten gebruikt voor de MSK-berekeningen wordt uitgegaan van minder recente gegevens, gebaseerd op de studie van Stork Engineering Consultancy uit 1999. Een aanpassing van de B&O-kosten van deze cases conform de aanpassing van de monitoring cases in 2001 heeft zodoende nog niet plaatsgevonden. Uit vergelijking van Tabel 3.1 en Tabel 3.2 blijkt dat vooral voor de (middelgrote) STEG-eenheden in de MSK volledig andere B&O-kosten worden aangenomen als voor de STEG-eenheden in de monitoring cases. Omdat het hier om vrijwel identieke technologieën gaat rechtvaardigt dit een aanpassing van deze B&O-kosten.

Bij aanpassing van de B&O-kosten voor de MSK-cases was het uitsluitend mogelijk om terug te vallen op de waarden uit Tabel 3.3 omdat deze data tot stand zijn gekomen in overleg met het W/K-platform. Andere voldoende onderbouwde gegevens ontbreken op dit moment. ECN stelt daarom voor om met betrekking tot de B&O-kosten van de STEG-cases uit te gaan van bovengenoemde getallen. De STEG-eenheden gebruikt in de MSK-berekeningen, de STEG-50/0.5, STEG-70/0.5 en STEG-70/0.8 hebben allen een elektrisch vermogen van $< 100 \text{ MW}_e$ en beschikken niet over bijstook. Op basis van Tabel 3.3 wordt een B&O-waarde van 0,84 ct/kWh aangenomen voor deze drie cases.

Het feit dat voor alle drie de cases dezelfde waarde wordt gebruikt, hangt samen met de achterliggende berekeningswijze. Bij de berekening van de B&O-kosten voor de technische cases in 2001 zijn (theoretische en actuele) waarden genomen van STEG-eenheden binnen verschillende vermogensklassen, bijvoorbeeld 50 - 100 MW_e , $> 100 \text{ MW}_e$, etc. Per vermogensklasse is uiteindelijk één gemiddelde B&O-waarde berekend, in dit geval voor de categorie STEG van 50 tot 100 MW_e . Op basis van deze berekeningen is er dus geen concrete aanwijzing dat de B&O-kosten van b.v. een STEG-50 eenheid hoger of lager zouden zijn dan die van een STEG-70 eenheid.

Aanpassing B&O-kosten gasturbine

De bovengenoemde aanpassing van de B&O-kosten heeft voor de grotere gasturbines ($>20 \text{ MW}_e$) nog niet plaatsgevonden. De GT/AK37 is pas recentelijk aan de WKK-monitoring cases toegevoegd en was daarom in 2001 nog niet meegenomen in de herziening van de B&O-kosten.

Bij de gasturbine GT/AK22, gebruikt voor de MSK is in eerste instantie een B&O totaal van 0,48 ct/kWh aangenomen, terwijl voor de gasturbine GT/AK37, gebruikt voor de monitoring een B&O totaal van 0,36 ct/kWh wordt aangenomen. Het betreft hier vergelijkbare technologieën met vergelijkbare rendementen, waarbij het elektrisch vermogen van de GT/AK37 hoger (hogere elektriciteitsproductie) ligt als van de GT/AK22, waardoor een lagere B&O per kWh voor de GT/AK37 verwacht kan worden. Voor de grotere gasturbines zoals de GT/AK22 en de GT/AK37 waren tot voor kort geen alternatieve waarden voor B&O-kosten beschikbaar op basis waarvan een aanpassing van de gegeven B&O-kosten gerechtvaardigd zou zijn.

Het W/K-platform heeft kort geleden echter aangegeven dat de B&O-kosten van de gasturbines als erg laag worden ervaren. Het W/K-platform heeft tijdens overleg met ECN op 13 april 2004 een aantal aanpassingen voorgesteld, in eerste instantie alleen voor de GT/AK22, gebruikt voor de MSK-berekeningen. Dit betreft de volgende concrete aanpassingsvoorstellen:

- Aanpassing van de Stork-gegevens uit 1999 met inflatie.
- Aanpassing van de Stork-gegevens uit 1999 met echte prijsontwikkeling.
- Aanpassingen volgens 3 reële cases, waarden resp. 0,62, 0,70, 0,72 ct/kWh.

In haar besluit de B&O-kosten aan te passen heeft ECN rekening gehouden met de volgende punten:

- Jaarlijkse inflatiecijfers zijn bekend.¹⁷

¹⁷ Inflatiecorrectie is gebaseerd op CPI

- Cijfers die de actuele prijsontwikkeling van B&O-kosten (of aanverwante kosten) weergeven zijn niet bekend.
- B&O-kosten van overige installaties zijn gebaseerd op berekeningen van 2001, de B&O-kosten van de GT/AK/22 dient daarom ook op 2001 cijfers gebaseerd te worden.
- Overige kosten van de WKK-cases waaronder investeringskosten zijn of worden gebaseerd op 2001 data.
- De drie reële cases kunnen slechts in beperkte mate een representatief beeld geven van de B&O-kosten van de GT/AK/22, maar kunnen ook weer niet genegeerd te worden omdat ze de kosten van (een beperkt aantal) praktijksituaties weergeven.

Op basis van het voorafgaande is besloten om de huidige waarde van de B&O-kosten te corrigeren voor inflatie en vervolgens uit te middelen met de hoogste waarde van de reële B&O-kosten (gebaseerd op de drie praktijkcases). ECN is van mening dat de praktijksituaties op deze manier voldoende zijn meegenomen in de berekeningen. De aanpassing van de B&O-kosten gebeurt op de volgende manier:

- Inflatiecorrectie van gegeven B&O-kosten voor 2001 leidt tot het volgende getal: 0,51 ct/kWh
- Uitmiddelen met de hoogste waarde van B&O-kosten (0,72 ct/kWh). Dit betreft een waarde voor 2003. Deze dient dan ook gecorrigeerd te worden voor inflatie om de waarde voor 2001 te bereiken: 0,68 ct/kWh
- Het gemiddelde van beide getallen leidt tot een waarde van 0,60 ct/kWh voor de B&O-kosten van de GT/AK22.

B&O-kosten gasmotoren

Bij het vergelijken van de B&O-kosten van de gasmotoren blijkt dat deze voor de MSK-cases met 0,68 ct/kWh lager liggen als voor de monitoring cases (0,85 ct/kWh). Omdat voor de MSK-cases een gasmotor van 1 MW wordt gebruikt en voor de monitoring een gasmotor van 350kW bij verder gelijke technische parameters, kan ook hier een hogere B&O voor de monitoring case veroorzaakt worden door het verschil in capaciteit. De gebruikte B&O-waarden komen bovendien overeen met de data die in 2001 zijn aangeleverd door Cogen projects voor de berekening van de B&O-kosten voor gasmotoren. Op basis van deze bevindingen is er voor ECN geen reden om de B&O-kosten aan te passen voor de gasmotor eenheden gebruikt voor de MSK-cases.

3.3.4 Investeringskosten WKK-eenheden

De investeringskosten van de WKK-eenheden voor het Milieusteunkader zijn gebaseerd op het Stork rapport uit 1999. Om een reëler beeld van de situatie in 2001 te krijgen dienen de investeringskosten van al deze cases gecorrigeerd te worden voor inflatie.

De aanpassingen van de B&O-kosten en de investeringskosten van alle WKK-Milieusteunkader cases leidt tot de waarden in Tabel 3.4.

Tabel 3.4 *Herziening B&O-kosten en investeringskosten van WKK-MSK cases*

Case	No.	B&O-kosten 2001 [ct/kWh]	Investeringskosten 2001 [€/kW _e]
STEG50/0.5	6	0,84	886
STEG70/0.5	7	0,84	683
STEG70/0.8	8	0,84	799
GT/AK22	3	0,60	979
Gasmotor tuinder (1 MW _e)	15	0,68	872
Gasmotor tuinder eiland (1 MW _e)	13	0,68	872

3.3.5 Back-up kosten

In het WKK-model van ECN is alleen rekening gehouden met back-up kosten voor eigen gebruik van energie, in het geval dat de WKK-installatie uitvalt en er elektriciteit van elders moet worden ingekocht. Bij de Milieusteunkader cases, waarbij 100% van de elektriciteit aan het net wordt geleverd, is zodoende geen rekening gehouden met additionele kosten van back-up voor eigen gebruik. In het kader van programmaverantwoordelijkheid worden in de huidige elektriciteitsmarkt echter kosten in rekening gebracht als een producent niet in staat is aan zijn vooraf ingediende programma te voldoen. Als een WKK-beheerder zelf programmaverantwoordelijke partij is dan betaalt deze voor de onbalanskosten die de landelijke netbeheerder TenneT maakt in geval van uitval van de betreffende WKC. Als de WKK-beheerder zijn programmaverantwoordelijkheid heeft uitbesteed aan een andere partij, b.v. een elektriciteitsleverancier, zal het risico van uitval van de installatie meegenomen worden in de prijs die de WKK-beheerder voor zijn stroom ontvangt.

De kosten die gemaakt worden voor uitval van WKK-installaties verschillen per installatie en zijn met name afhankelijk van het soort beheer, dit kan eigen beheer zijn, joint venture beheer of beheer van energiedistributiebedrijf. Er zijn echter op dit moment niet voldoende data beschikbaar om per beheerssoort te bepalen hoe hoog de back-up en onbalanskosten zijn. Daarom wordt in deze berekeningen één gemiddelde waarde aangenomen. Het voorstel van het W/K-platform is om 10% van de inkomsten uit elektriciteit¹⁸ voor back-up kosten mee te nemen. Het W/K-platform baseert zich hierbij op back-up kosten van praktijksituaties variërend van 5 tot 15% van de elektriciteitsopbrengst waardoor 10% een acceptabel gemiddelde is. ECN veronderstelt eveneens dat back-up kosten een belangrijke invloed op de inkomsten hebben. Bij gebrek aan alternatief cijfermateriaal wordt uiteindelijk besloten de waarde van 10% over te nemen.

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%),
- VAMIL-regeling is niet meegenomen,
- Venootschapsbelasting tot 22.689 euro = 29%,
- Venootschapsbelasting > 22.689 euro = 34,5%,
- CO₂-index bepaald op basis van referenties 2001,
- forward gas commodity 2004¹⁹ = 11,7 ct/m³,
- gastransporttarieven op basis van entry-exit variant Gasunie Trade & Supply,
- forward elektriciteit commodity 2004²⁰ = 48,1 euro/MWh (piek) en 17,6 euro/MWh (dal),
- MEP-tarief voor CO₂-vrije kWhs = 2,58 ct/kWh.

¹⁸ Inkomsten uit elektriciteitsverkoop zijn gebaseerd op forwardprijzen, zie ook Paragraaf 3.4

¹⁹ Bron Nuon market report, gemiddelde forward prijzen voor 2004, verhandeld in 2003

²⁰ Bron: Energiebeursbulletin gemiddelde forward prijzen voor 2004, op basis van 4e kwartaal 2002 en eerste drie kwartalen 2003.

Bij de onrendabele top berekeningen is verder rekening gehouden met de volgende veranderende inputgegevens:

- verschuiving input forwards elektriciteitsprijzen,
- berekening CO₂-index,
- behandeling EIA-subsidie.

3.4.1 Verschuiving input forwards elektriciteit

Voor berekeningen in het kader van de WKK-MEP heeft ten opzichte van eerdere onrendabele top berekeningen een verschuiving plaatsgevonden van de input voor de forwards met 1 kwartaal naar achteren. Voor levering in 2004 worden nu de forwards gebruikt die genoteerd werden in het 4^{de} kwartaal van 2002 en de eerste 3 kwartalen van 2003. Deze systematiek maakt het mogelijk voorafgaand aan een volgend kalenderjaar de MEP voor dat kalenderjaar te bepalen en te publiceren. Deze verschuiving is afgesproken met het Ministerie van Economische Zaken en het WKK-model van ECN is daarop aangepast.

3.4.2 Berekening CO₂-index

Berekening van de CO₂-index vindt plaats conform de volgende methode zoals beschreven in Hoofdstuk 1. 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.

3.4.3 Behandeling EIA-subsidie

WKK-installaties met een Senter-rendement van 65% en hoger komen in aanmerking voor EIA-subsidie, installaties die net onder deze grens vallen krijgen geen subsidie. In dit verband is de MSK-case GT/AK22 een typisch grensgeval. Het Senter-rendement van de GT/AK22 ligt precies op 65%, en er is daarom grote kans dat een deel van de installaties door afwijkende afstellingen de EIA-subsidie geheel kunnen mislopen. De EIA wordt namelijk alleen volledig of helemaal niet vergoed.

Het W/K-platform heeft voor de behandeling van de EIA het volgende voorstel (toegepast op de case van de GT/AK22):

- Volgens de oorspronkelijke berekening geeft de EIA $979 \times 1 \times 0,55 \times 0,34 = 183$ € mindering op de investering bij een investering van € 979/kW, EIA steun van 55% en vennootschapsbelasting van 34%. De alternatieve berekening houdt er met een factor 0,8 rekening mee dat niet de gehele investering voor EIA in aanmerking komt, b.v. de netaansluiting van de WKK-installatie. De factor 0,25 komt voort uit de twijfel of alle cases wel EIA genieten vanwege het ontbreken van winst ($\pm 50\%$) of het niet belastingplichtig zijn en de veronderstelling dat een aantal installaties ($\pm 50\%$) het Senter-rendement niet haalt. Dit geeft een factor van $0,5 \times 0,5 = 0,25$. Dit geeft vervolgens: $979 \times 0,8 \times 0,55 \times 0,34 \times 0,25 = 37$ € mindering op de investering

ECN heeft aangegeven dat de waarde van de laatste factor (0,25) moeilijk hard te maken is en kan deze factor daarom niet meenemen in de berekening. Wat betreft de factor 0,80, ook hier is er geen cijfermateriaal voorhanden dat een dergelijke waarde bevestigt. ECN wil deze waarde daarom ook niet overnemen. Overigens is ECN van mening dat verder onderzoek noodzakelijk is om te bepalen welk deel van WKK-investeringen (gemiddeld) voor EIA in aanmerking komt omdat toch het vermoeden bestaat dat dit niet voor de volle 100% is.

Bij het berekenen van de onrendabele top voor WKK-eenheden is het van belang om te bepalen in hoeverre steun d.m.v. zowel EIA-subsidie als MEP-vergoeding de onrendabele top dekken. Dit zou een argument zijn om juist de maximale 100% bij EIA-investeringen mee te nemen in OT-berekeningen en in deze notitie is dat ook gedaan.

3.5 Onrendabele top berekeningen 2004: cases t.b.v. Milieusteunkader EU

In Tabel 3.5 worden voor de WKK-cases de onrendabele top exclusief en inclusief het MEP-tarief van 2,58 ct/kWh vergeleken. Uit berekeningen uitgevoerd met het WKK-model van ECN blijkt het volgende:

- Bij een MEP-tarief van 2,58 ct/kWh voor CO₂-vrije kilowatturen wordt de onrendabele top van de onderzochte referentiecasses voor max. 35% gedekt.
- Een uitzondering daarop vormt de gasmotor in eilandbedrijf, waarbij de dekking van de onrendabele top ruim boven de 100% uitkomt (en dus boven de toegestane 50% dekking). Deze case is echter expliciet van de MEP-regeling uitgesloten. Toetsing aan het Milieusteunkader is hier slechts als illustratie toegevoegd.
- De berekeningen laten grote verschillen zien tussen de onderlinge cases. Tussen de cases die in aanmerking komen voor de MEP varieert de dekking van de onrendabele top van 6% tot 35%. De verschillen in dekking van onrendabele top tussen de verschillende technologieën is met name toe te schrijven aan de verschillen in de CO₂-index.
- De relatief lage CO₂-index van met name de STEG-eenheden met w/k verhouding 0,5 leidt tot een relatief lage dekking van de onrendabele top voor deze eenheden.

Tabel 3.5 *Invloed MEP-tarief op onrendabele top (cases milieusteunkader)*

Type	Case	CO ₂ -index [%]	Onrendabele top 2004		
			excl. MEP [ct/kWh]	incl. MEP (2,58 ct/kWh) [ct/kWh]	dekking door MEP [%]
GT/AK22 (<i>incl. EIA</i>)	3	21,7	1,60	1,04	35
STEG50/0.5	6	6,0	2,54	2,39	6
STEG70/0.5	7	6,0	2,03	1,87	8
STEG70/0.8	8	14,4	1,97	1,59	19
Gasmotor tuinder (1 MW _e - <i>incl. EIA</i>)	15	29,5	3,17	2,40	24
Gasmotor tuinder eiland (1 MW _e - <i>incl. EIA</i>)	13	29,5	0,02	-0,74	> 100

Bij onrendabele top berekening voor de gasturbine en de gasmotoren wordt gerekend met EIA-subsidie omdat voor beide technologieën de drempelwaarde van 65% Senterrendement bereikt wordt. Zoals eerder vermeld heeft de GT/AK22 een Senterrendement van exact 65% zodat een deel van deze installaties in de praktijk onder de vereiste 65% kunnen liggen. In dat geval zal de onrendabele top van deze case hoger komen te liggen zowel inclusief als exclusief MEP, wat weer van invloed is op de dekking door de MEP.

Gegeven het Senterrendement van de gasmotor van 69,9%, ruim boven de drempelwaarde van 65%, wordt ervan uitgegaan dat elke nieuwe gasmotor voor de EIA in aanmerking komt.

Bij de bovenstaande berekeningen dient benadrukt te worden dat alle cijfers inclusief kapitaal-lasten zijn gebaseerd op aardgasstook en niet uitgaan van voordeel van eigen verbruik van elektriciteit. Verder dient opgemerkt te worden dat bovenstaande cijfers niet één op één op bestaande WKK-installaties van hetzelfde type geprojecteerd kunnen worden. Individuele installaties hebben andere investeringskosten, verschillende financieringsvormen en energetische rendementen dan de typische cases.

Wanneer een referentiejaar kleiner dan 2001 gekozen zou worden (c.q. een gewogen gemiddeld referentiejaar), dat beter aansluit bij de werkelijke samenstelling van het WKK-park, dan resulteert dit in hogere CO₂-indices en dus hogere dekking van de onrendabele top door de MEP.

3.6 Conclusies en aanbevelingen m.b.t. advies MEP-tarief 2004

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

- De dekking van de onrendabele top door het voorgestelde MEP-tarief valt voor de WKK-cases die in aanmerking komen voor MEP-vergoeding binnen de maximale toegestane steun die gesteld is door het Europese Milieusteunkader (MSK).
- Door de vergoeding van uitsluitend CO₂-vrije kWh is de dekking van de onrendabele top door de MEP voor een aantal cases beperkt, wat te maken heeft met de lage CO₂-index van deze cases. Dit is met name het geval bij STEG-eenheden met een relatief lage w/k verhouding.
- Door de vergoeding van uitsluitend de CO₂-vrije kWh is het de bedoeling dat WKK-eenheden die de meeste CO₂-reductie opleveren het meeste worden beloond. De berekeningen van ECN geven aan dat dit in grote lijnen ook het geval is en daarmee voldaan wordt aan de doelstelling van de WKK-MEP-regeling.

Voordat de bovenstaande onrendabele top berekeningen op een verantwoorde wijze gemaakt konden worden dienden er een aantal aanpassingen gemaakt te worden in de inputwaarden van de MSK-cases. Doordat deze referentiecases in 1999 ontwikkeld zijn, geven ze slechts in beperkte mate de huidige situatie weer. Daarnaast zijn de WKK-cases, die worden gebruikt voor de financiële monitoring, in het verleden besproken en aangepast in samenwerking met het W/K-platform, om deze cases meer lijn te brengen met de praktijksituatie. Een dergelijke aanpassing had tot voor kort nog niet plaatsgevonden voor de MSK-cases.

ECN heeft besloten om een aantal voorgestelde aanpassingen van het W/K-platform geheel of gedeeltelijk over te nemen. Kort samengevat zijn dit de volgende aanpassingen:

- Aanpassing van het aantal vollasturen van 7500 naar 6200 uur in lijn met de fysieke monitoring van WKK van de afgelopen jaren, inclusief de aanpassing van de verdeling piekdal uren.
- Aanpassing B&O-kosten conform de aanpassing van de monitoring-cases die gedurende 2002 heeft plaatsgevonden.
- Aanpassing van de investeringskosten voor het referentiejaar 2001.
- Meenemen van back-up kosten voor niet geleverde elektriciteit, zowel wat betreft elektriciteit voor eigen gebruik als elektriciteit gecontracteerd aan derden (aan stroomleveranciers of direct aan afnemers).

Een voorgestelde aanpassing die niet is meegenomen is de gedeeltelijke meeweging van de EIA. Hoewel er voldoende redenen te noemen zijn om de EIA voor de in aanmerking komende cases, de gasturbines en gasmotoren, slechts gedeeltelijk in onrendabele top berekeningen mee te nemen, is besloten dit uiteindelijk niet te doen op grond van onvoldoende betrouwbaar cijfermateriaal.

De huidige inputwaarden van het WKK-model zijn aangepast voor de huidige berekeningen op basis van het referentiejaar 2001. Wanneer er voor toekomstige berekeningen van de invloed van de MEP op de onrendabele top, bijvoorbeeld voor de jaren 2005 en later, andere referentie-jaren worden gebruikt, zal het noodzakelijk zijn om de inputwaarden van de WKK-cases in het model opnieuw aan te passen.

REFERENTIES

- Dril, A.W.N. van, J.J. Battjes, F.A.M. Rijkers, A. de Raad (1999): *Toekomst warmtekrachtkoppeling*. ECN-C--99-086, Petten, oktober 1999.
- Noord, M. de, Sambeek, E.J.W. van (2003): *Onrendabele top berekeningsmethodiek*, ECN-C--03-077, Petten, augustus 2003.
- Rijkers, F.A.M. et al. (2002): *Marktmonitoring warmtekrachtkoppeling in Nederland - Periode 1999 - juni 2001*, ECN-C--02-021, Amsterdam.
- Rijkers, F.A.M. et al. (2003): *Marktmonitoring warmtekrachtkoppeling in Nederland - Periode 2001 - 2002*, ECN-C--03-073, Amsterdam, september 2003.

BIJLAGE A

Tabel A.1 *Aanvullende karakteristieken WKK-kerncases WKK-monitoring*

Type	Case nr.	Type warmte	Netaansluiting	Elektrisch rendement	Thermisch rendement
STEG/BS	10	Stoom	Trafo HS/MS	39,1	35,6
STEG47	14	Stoom	Trafo HS/MS	43,6	23,9
STEG250	17b	Stoom	HS	43,9	28,5
GT/AK1.6	2a	Stoom	MS	28,5	44,8
GT/AK3.9	3b	Stoom	MS	18,0	70,0
GT/AK37	6	Stoom	Trafo HS/MS	35,0	49,0
Gasmotor tuinder 350 kW	20	Heet water	Trafo MS/LS	35,0	52,3

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

Tabel A.2 *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, BS = bijstook, GT/AK = gasturbine/afgassenketel.