



Energy research Centre of the Netherlands

Inzet van biomassa in centrales voor de opwekking van elektriciteit

Berekening van de onrendabele top

**H.J. de Vries (ECN)
A.E. Pfeiffer (KEMA)
H. Cleijne (KEMA)
X. van Tilburg (ECN)**

ECN-C--05-082

September 2005

Verantwoording

Dit rapport is door ECN en KEMA geschreven in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken. Dit rapport is geschreven onder ECN-projectnummer 77.676. Contactpersoon bij ECN voor het bovengenoemd project en dit rapport is H.J. de Vries, telefoon: 0224-564851, e-mail: devries@ecn.nl. Contactpersoon bij KEMA voor dit rapport is A.E. Pfeiffer, telefoon: 026-3566024, e-mail: Edward.Pfeiffer@kema.com.

Abstract

The Ministry of Economic Affairs has requested ECN and KEMA to answer two questions. Are projects in which wood-pellets are co-fired in a coalfired powerplant representative for bio-oil fueled co-firing projects in a gasfired plant? And are new projects representative for existing projects?

To answer these questions, ECN and KEMA have calculated the financial gaps in five different situations:

- Co-firing bio-oil in a gasfired powerplant,
- Co-firing bio-oil in a coalfired powerplant,
- Co-firing woodpellets in a coalfired powerplant,
- Co-firing agro-residues in a coalfired powerplant,
- Co-firing waste-wood (A- and B-grade) in a coalfired powerplant.

The financial gaps are given in the table below.

Overview financial gaps

	Financial gap	
	Range [ct/kWh _e]	Reference case [ct/kWh _e]
<i>Bio-oil</i>		
Bio-oil gasfired	2,4 – 6,8	4,5
Bio- oil coalfired	4,0 – 7,0	5,0
<i>Solid biomass</i>		
Woodpellets coalfired	6,1 – 6,9	6,2
Agro-residues coalfired	2,5 – 9,4	4,2
Wastewood coalfired	2,1 – 6,3	4,2
<i>Reference case new projects, November 2004</i>		
Woodpellets coalfired	n.a.	6,6

The ranges and reference cases show that co-firing bio-oil on average has a smaller financial gap than the solid biomass reference case. On average it can also be concluded that by using waste wood or agro-residues, the financial gaps can decrease.

Inhoud

Lijst van tabellen	4
Samenvatting	5
1. Inleiding	6
2. Uitgangspunten en opdracht	7
3. Werkwijze en aanpak	8
4. Ontwikkeling brandstofprijzen	9
4.1 Prijsontwikkeling bio-olie	9
4.2 Prijsontwikkeling ruwe olie	9
4.3 Relatie olie en gasprijzen	10
4.4 Prijsontwikkeling aardgas	10
4.5 Prijsontwikkeling kolen	11
4.6 Prijsontwikkeling CO ₂ -credits	11
4.7 Waardering mogelijkheid brandstofswitch	12
5. Factsheet bio-olie in een gasgestookte centrale	13
5.1 Toelichting bio-olie gasgestookte centrale	13
6. Factsheet bio-olie in een kolengestookte centrale	15
6.1 Toelichting bio-olie kolencentrale	15
7. Factsheet houtpellets in een kolengestookte centrale	17
7.1 Toelichting houtpellets kolencentrale	17
8. Factsheet agro-residu in een kolengestookte centrale	18
8.1 Toelichting agro-residu kolencentrale	18
9. Factsheet houtafval in een kolengestookte centrale	19
9.1 Toelichting houtafval kolencentrale	19
10. Conclusies en aanbevelingen	20
10.1 Meestoken van bio-olie in centrales	20
10.2 Meestoken van vaste biomassa in centrales	21

Lijst van tabellen

Tabel S.1	<i>Overzicht onrendabele toppen van techniek/brandstofcombinaties bij bestaande centrales</i>	5
Tabel 4.1	<i>Prijs van ruwe olie als functie van de beschouwde periode</i>	10
Tabel 4.2	<i>Prijs van aardgas als functie van de beschouwde periode</i>	11
Tabel 4.3	<i>Prijs van kolen als functie van de beschouwde periode</i>	11
Tabel 5.1	<i>Technisch-economische parameters bio-olie gasgestookt</i>	13
Tabel 6.1	<i>Technisch-economische parameters bio-olie kolengestookt</i>	15
Tabel 7.1	<i>Technisch-economische parameters houtpellets kolengestookt</i>	17
Tabel 8.1	<i>Technisch-economische parameters agro-residu kolengestookt</i>	18
Tabel 9.1	<i>Technisch-economische parameters houtafval kolengestookt</i>	19
Tabel 10.1	<i>Overzicht onrendabele toppen</i>	20

Samenvatting

Het Ministerie van EZ heeft, naar aanleiding van de snelle en omvangrijke ontwikkeling die zich voordoet op het gebied van lopende projecten, waarbij bio-olie als brandstof in gas- of kolencentrales ingezet wordt, de vraag gesteld of de waardering van de kosten en baten van biomassaprojecten op basis van *vaste* biomassastromen in kolencentrales representatief is voor de kosten en baten van biomassaprojecten op basis van *bio-olie*.

Daarnaast heeft het Ministerie van EZ de vraag gesteld of de kosten en baten van *nieuwe* projecten op basis van vaste biomassastromen in kolencentrales representatief zijn voor kosten en baten van *bestaande* projecten.

ECN en KEMA hebben om deze vragen te kunnen beantwoorden de onrendabele top van het meestoken van bio-olie en vaste biomassa in elektriciteitscentrales bij bestaande projecten berekend, waarbij specifiek gekeken is naar de volgende techniek/brandstofcombinaties:

- Meestoken van bio-olie in gasgestookte centrales,
- Meestoken van bio-olie in kolengestookte centrales,
- Meestoken van houtpellets in kolengestookte centrales,
- Meestoken van agro-residuen in kolengestookte centrales,
- Meestoken van afvalhout (A- en B-kwaliteit) in kolengestookte centrales.

De volgende onrendabele toppen zijn berekend:

Tabel S.1 *Overzicht onrendabele toppen van techniek/brandstofcombinaties bij bestaande centrales*

	Onrendabele top	
	Range [ct/kWh _e]	Referentiecasi [ct/kWh _e]
<i>Bio-olie</i>		
Bio-olie gasgestookt	2,4 – 6,8	4,5
Bio-olie kolengestookt	4,0 – 7,0	5,0
<i>Vaste biomassa</i>		
Houtpellets kolengestookt	6,1 – 6,9	6,2
Agro-residuen kolengestookt	2,5 – 9,4	4,2
Afvalhout kolengestookt	2,1 – 6,3	4,2
<i>Referentiecasi nieuwe projecten, november 2004</i>		
Houtpellets kolengestookt	n.v.t	6,6

Op basis van het onderzoek kan geconcludeerd worden dat het meestoken van bio-olie in gas- en kolencentrales een andere dynamiek heeft dan het meestoken van vaste biomassa in kolengestookte centrales. Daarnaast valt uit de berekende range op te maken dat de onrendabele top nu vrijwel altijd lager ligt dan de onrendabele top op basis van de berekeningen van november 2004. Een aparte categorie in de MEP voor het meestoken van bio-olie in centrales lijkt daarom verantwoord.

Voor het meestoken van minder schone, goedkopere vaste biomassastromen in kolengestookte centrales zoals afvalhout en agro-residuen, is altijd aangenomen dat de meerkosten als gevolg van gestegen onderhoudskosten opwegen tegen de minderkosten voor de biomassa. Dit blijkt niet geheel terecht te zijn. De invloed van lagere biomassaprijzen weegt harder dan de invloed van gestegen onderhoudskosten. Projecten met minder schone brandstoffen zijn daardoor goedkoper dan projecten waarbij houtpellets worden meegestookt.

1. Inleiding

Per brief van 10 mei 2005 heeft de Minister van Economische Zaken de Tweede Kamer laten weten per direct (tijdelijk) de MEP voor het meestoken van biomassa in centrales voor nieuwe projecten op 0 ct/kWh te zetten. Voor projecten waarvoor EnerQ reeds een beschikking heeft afgegeven is een overgangsregeling in de voorhangprocedure van de Tweede Kamer gebracht, maar deze is nog niet officieel gepubliceerd. De overgangsregeling is gebaseerd op de onrendabele top berekeningen van projecten voor het meestoken van vaste biomassa in centrales¹, die in 2006/2007 van start zouden gaan.

Het Ministerie van EZ heeft, naar aanleiding van de snelle en omvangrijke ontwikkeling die zich voordoet op het gebied van lopende projecten² waarbij bio-olie als brandstof in gas- of kolencentrales ingezet wordt, de vraag gesteld of de waardering van de kosten en baten van biomassaprojecten op basis van *vaste* biomassastromen in kolencentrales representatief is voor de kosten en baten van biomassaprojecten op basis van *bio-olie*.

Daarnaast heeft het Ministerie van EZ de vraag gesteld of de kosten en baten van *nieuwe* projecten op basis van vaste biomassastromen in kolencentrales representatief zijn voor kosten en baten van *bestaande* projecten.

Een heroriëntering van de onrendabele toppen van de inzet van biomassa in centrales voor bestaande projecten is daarom gewenst.

¹ Onrendabele toppen van duurzame elektriciteitsopties, Advies ten behoeve van de vaststelling van de MEP-subsidies voor de periode juli tot en met december 2006 en 2007; Sambeek, E.J.W. van et al. November 2004.

² Zie onder andere Status en voortgang energiewinning uit biomassa in E-centrales en AVI's 2004, J.G. Cuperus et.al, 30 december 2004 en IEA Bioenergy Task 40 - Country report for the Netherlands; Martin Junginger en André Faaij; juli 2005.

2. Uitgangspunten en opdracht

Het Ministerie van EZ heeft aan ECN en KEMA gevraagd de onrendabele top van het meestoken van bio-olie in elektriciteitscentrales te berekenen, waarbij specifiek gekeken dient te worden naar de volgende techniek/brandstofcombinaties:

- meestoken bio-olie in gasgestookte centrales,
- meestoken bio-olie in kolengestookte centrales.

Ook heeft het Ministerie van Economische Zaken gevraagd de onrendabele top van bestaande projecten met vaste biomassa als brandstof te berekenen, waarbij specifiek gekeken dient te worden naar de volgende techniek/brandstofcombinaties:

- meestoken van houtpellets in kolengestookte centrales,
- meestoken van agro-residuen in kolengestookte centrales,
- meestoken van afvalhout (A- en B-kwaliteit) in kolengestookte centrales.

De onrendabele top dient te gelden voor centrales die reeds een MEP-beschikking hebben. Deze projecten hebben nog recht op MEP voor zeven of meer jaren en vallen onder het in de brief van de Minister van EZ van 10 mei 2005 aangekondigde overgangstarief.

Het ministerie van EZ heeft bepaald dat de onrendabele top bepaald dient te worden op basis van de prijzen van fossiele brandstoffen en elektriciteit volgens de laatste inzichten, waarbij rekening wordt gehouden met de duur van de MEP voor een periode van totaal tien jaar. De periode die geanalyseerd dient te worden heeft betrekking op de laatste zeven jaar van de projecten. De eerste drie jaar worden als afgesloten beschouwd.

Gevraagd is om inzicht te geven in de range die kan optreden in de onrendabele top onder invloed van variaties in de berekeningsaannames. Met betrekking tot projectfinanciering worden de uitgangspunten gehanteerd zoals die voor het meestoken van biomassa in centrales zijn vastgelegd in het eindadvies over de onrendabele toppen van duurzame elektriciteitsopties van november 2004.

3. Werkwijze en aanpak

De berekening van de onrendabele top van een duurzame energieoptie wordt normaliter volgens een vast proces opgezet. ECN en KEMA doen onderzoek naar de onrendabele top van deze optie. Het onderzoek resulteert in een concept rapport, dat vervolgens aan stakeholders ter consultatie wordt voorgelegd. Het commentaar uit de stakeholderconsultatie wordt getoetst en meegewogen in het eindadvies aan het Ministerie van EZ. Het voorliggende conceptrapport is het resultaat van de eerste stap in dit proces.

Bij de uitvoering van de werkzaamheden is gebruik gemaakt van interne notities die in 2005 zijn opgesteld om de situatie rond de inzet van bio-olie nader te verkennen. Ook is gebruik gemaakt van de inzichten die verkregen zijn uit interviews met marktpartijen over de ontwikkelingen die rond bio-olie voor de opwekking van elektriciteit plaatsvinden. ECN en KEMA hebben deze interviews gedurende juli en augustus 2005 uitgevoerd.

De analyse van projecten waarbij bio-olie en vaste biomassa meegestookt wordt in centrales heeft geresulteerd in factsheets, waarin de technisch-economische parameters voor de berekening van de onrendabele toppen zijn vastgelegd. Daarbij is steeds per parameter een bandbreedte gehanteerd. Deze bandbreedte is deels een gevolg van onzekerheden die optreden rond toekomstige prijsontwikkelingen en deels het gevolg van variaties tussen bij KEMA en ECN bekende initiatieven. Vanuit deze bandbreedte is een waarde afgeleid die als representatief wordt aangemerkt. Ter vergelijking is in de factsheets steeds per parameter de waarde vermeld die gold voor de berekening van de onrendabele top van vaste biomassa in kolencentrales in het MEP-advies van november 2004. In de toelichting op de factsheets is vermeld welke informatie geleid heeft tot wijzigingen ten opzichte van het MEP-advies van november 2004.

Voorafgaand aan het opstellen van de factsheets per brandstof/techniek combinatie zijn de ontwikkelingen in de brandstoffenmarkt geanalyseerd die in hoge mate bepalen of, en in welke mate, in projecten bio-olie en vaste biomassa worden ingezet.

4. Ontwikkeling brandstofprijzen

De rentabiliteit van het meestoken van bio-olie in centrales wordt met name bepaald door de hoogte van de brandstofprijzen (zowel gas- als bio-olieprijs) en hoe die zich tot elkaar verhouden. Dit is anders dan bij bio-energie projecten die kapitaalsintensief zijn (de investeringskosten domineren dan de rentabiliteit) en projecten waarbij een vaste biobrandstof ingezet wordt ter vervanging van kolen. Bij de inzet van bio-olie in centrales worden de kasstromen bijna geheel bepaald door de brandstofkosten. De inzet van bio-olie vindt plaats op momenten waarop de gasprijs zo hoog is, dat het rendabeler is om bio-olie in te zetten. De inzet van bio-olie vindt dan niet symmetrisch over het jaar plaats, zoals bij basislastcentrales het geval is, maar asymmetrisch, in pieksituaties.

Wat geldt voor bio-olie, geldt in mindere mate ook voor bepaalde categorieën vaste biomassa. Ook hier speelt de waarde van de verdrongen primaire brandstof een rol bij de inzet van de biomassa. In dit geval kunnen echter de kapitaalslasten en de operationele kosten ook aanzienlijk zijn.

In dit hoofdstuk wordt aandacht besteed aan de (verwachte ontwikkeling van de) brandstofprijzen. Hierbij is gekeken naar de huidige ontwikkelingen van fossiele brandstofmarkten, en naar toekomstige ontwikkelingen en trends. Daarnaast wordt in dit hoofdstuk aandacht besteed aan de meerwaarde die de mogelijkheid tot brandstofswitch heeft ten opzichte van de situatie waarin dat niet het geval is.

4.1 Prijsontwikkeling bio-olie

Er zijn verschillende soorten bio-olie die in centrales kunnen worden meegestookt. Als referentiebrandstof voor bio-olie wordt palmolie aangemerkt. Deze vorm van bio-olie is de goedkoopste soort bio-olie in de markt. Historisch gezien ligt het prijsniveau structureel lager dan van bijvoorbeeld sojaolie, koolzaadolie en zonnebloemolie. Het prijsniveau van palmolie schommelt als gevolg van vraag en aanbod en de wijze waarop met voorraden wordt omgegaan door enkele grote marktpartijen.

Verwacht wordt dat palmolie voor een gelijke tot structureel lagere prijs kan worden ingekocht dan hetgeen uit de wereldmarktprijzen volgt, omdat inkopende partijen meestal beschikken over opslagmogelijkheden en de schaalgrootte van de aangekochte partijen aanzienlijk is. De prijzen van palmolie in de haven van Rotterdam variëren in het laatste jaar tussen de 300 en 350 euro per ton (Uniqema, Soeterboek, 1 juli 2005). Verwacht mag worden dat wanneer de palmolie prijzen sterk zullen stijgen, er een snel afnemende interesse ontstaat om palmolie als biobrandstof in te zetten voor de opwekking van elektriciteit. Eén en ander is echter sterk afhankelijk van de prijs van de te vervangen brandstof en van de hoogte van de MEP.

4.2 Prijsontwikkeling ruwe olie

Door het doorbreken van de 50 US\$/barrel³ grens heeft de olieprijs sinds enige tijd de volle aandacht. Op dit moment ligt de prijs rond de 66,70 US\$/barrel (9,30 €/GJ, NUON Market report, week 35, 1 september 2005, koers 1 euro = 1,25 US\$). Voor de te beschouwen techniek/brandstofcombinaties heeft de aardolieprijs geen direct belang. Indirect is de aardolieprijs wel van belang, omdat de aardgasprijs wordt afgeleid uit de aardolieprijs.

³ Barrel olie equivalent, circa 159 liter ruwe olie, 5,736 GJ.

Bij de inzet van bio-olie in centrales wordt vaak de inzet van aardgas verdrongen. De huidige onderlinge verhouding tussen de aardgasprijs en bio-olie prijs bepaalt in hoge mate de rentabiliteit van de bio-olie inzet. Duidelijke verwachtingen voor de lange termijn olieprijs ontbreken op dit moment, maar indicaties zijn wel te geven. Zo heeft Fugro (Technische Weekblad, 2 september 2005) aangegeven dat een structurele olieprijs tussen de 40 en 50 US\$/barrel het best zou zijn voor de markt. Hogere prijzen zijn op de lange termijn fnuikend voor de wereldeconomie. Vanaf een prijs van 22 US\$/barrel gaan oliemaatschappijen investeren in nieuwe velden. Dit zal naar verwachting in de huidige situatie versneld gebeuren waarna op een termijn van meerdere jaren een normalisatie van de ruwe olieprijs mogelijk wordt. Tabel 4.1 geeft de gehanteerde ontwikkeling van de olieprijs als functie van de tijd.

Tabel 4.1 *Prijs van ruwe olie als functie van de beschouwde periode*

Beschouwde periode	Prijs ruwe olie	
	[US\$/barrel]	[€/GJ]
2005 – 2006	55	7,7
2007 – 2008	50	7,0
2009 – 2010	40	5,6
2011 – 2012	35	4,9
2012 – 2015	30	4,2

4.3 Relatie olie en gasprijzen

De prijs van aardgas is in belangrijke mate, zij het vertraagd, gekoppeld aan de prijs van ruwe olie. De historische samenhang over de afgelopen jaren is lineair volgens de formule (gasprijs in ct/m^3) = $0,41 \times$ (prijs ruwe olie in US\$/barrel) (KEMA, 2005, database prijsontwikkeling fossiele brandstoffen, spot OPEC reference basket price versus gas commodity price). Uit deze correlatie blijkt dat, bij behoud van de koppeling, de aardgasprijs naar 20 ct/m^3 gaat bij het langdurig aanhouden van een ruwe olie prijs van 50 US\$/barrel. Op dit moment staat de Gasunieprijs op 19,5 cent per m^3 bij een aardolieprijs van 66,70 US\$/barrel (6,15 €/GJ, NUON Market report, week 35). Op grond van de bovengenoemde relatie is een prijs van 27 ct/m^3 te verwachten. Voor de op dit moment geldende forwardprijs van aardgas in 2006 geldt een waarde van rond de $22,5 \text{ ct/m}^3$ (NUON Market report, week 35). Of de correlatie blijft bestaan is overigens zeer de vraag. Zo is in de VS waarneembaar dat aardgas veel sneller in prijs toeneemt (+ 90% sinds 1 januari 2005) dan aardolie (+ 60% sinds 1 januari 2005) (Wall Street Journal, 5 september 2005) Ook de liberalisatie van de gasmarkt zal ervoor zorgen dat op termijn de gasprijs in zekere mate ontkoppeld zal worden van de olieprijs, hoewel de relatie zich in een bepaalde bandbreedte zal blijven bewegen voor die toepassingen waarbij gas en olie met elkaar uitwisselbaar zijn (site Gasunie, veelgestelde vragen, koppeling aardolie en gasprijs).

4.4 Prijsontwikkeling aardgas

Tot nu toe is de aardgasprijs gekoppeld aan de prijs voor ruwe olie. De verwachting is dat binnen de zichttermijn van tien jaar de aardgasprijs ontkoppeld zal worden. Voor 2006 wordt op dit moment een gasprijs verwacht van $22,5 \text{ ct/m}^3$ (Gasunie prijzen NUON Market report, week 35). Voor de lange termijn is de waarde uit de ECN referentieramingen 2005 van $11,3 \text{ ct/m}^3$ het uitgangspunt. Net als bij aardolie wordt op termijn een normalisatie van de prijzen verwacht. Dit zal naar verwachting, gezien de huidige situatie in de markt en de vooruitzichten, meerdere jaren duren. Tabel 4.2 geeft de gehanteerde ontwikkeling van de gasprijs in de tijd.

Tabel 4.2 *Prijs van aardgas als functie van de beschouwde periode*

Beschouwde periode	Aardgasprijs	
	[ct/m ³]	[€/GJ]
2005 – 2006	22,5	7,1
2007 – 2008	20	6,3
2009 – 2010	17	5,4
2011 – 2012	14	4,4
2012 – 2015	11,3	3,6

4.5 Prijsontwikkeling kolen

De kolenprijzen zijn de laatste jaren sterk gestegen, van niveaus onder de 40 US\$/ton SKE⁴ in 1998 en 1999 tot 84 US\$/ton SKE (2,3 €/GJ) in 2004. De prijs ligt op dit moment rond de 71 US\$/ton SKE (1,94 €/GJ, CIF ARA). De prijs over de eerste 7 maanden van 2005 ligt gemiddeld op 76,50 US\$/ton SKE (2,08 €/GJ). In vergelijking met vorig jaar liggen de prijzen lager, vanwege een daling in zowel de kolenprijs als in de transportkosten. De transportkosten vanuit Colombia en Zuid Afrika liggen nu rond de 20 US\$/ton SKE, na een piek op 28 US\$/ton SKE in 2004. De transportkosten uit Australië liggen nu rond de 30 €/ton SKE, na een piek op 43 €/ton SKE in 2004 (Verein Kohlenimporteure, annual report 2004). De forward prijs voor 2006 staat op 71 US\$/ton SKE en voor 2007 op 71,20 US\$/ton SKE (1,95 €/GJ). (Markupdate Electrabel, week 35). Tabel 4.3 geeft de gehanteerde ontwikkeling van de kolenprijs in de tijd.

Tabel 4.3 *Prijs van kolen als functie van de beschouwde periode*

Beschouwde periode	Kolenprijs	
	[US\$/ton SKE]	[€/GJ]
2005 – 2006	73	2,0
2006 – 2007	71	1,95
2008 – 2012	65	1,8
2012 – 2015	60	1,65

4.6 Prijsontwikkeling CO₂-credits

Voor het meestoken van biomassa in installaties zijn voor een groot gedeelte van de in het kolenconvenant afgesproken meestookvermogen geen CO₂-credits gealloceerd. Hierdoor heeft de prijsontwikkeling van CO₂-credits afkomstig van de in het kolenconvenant afgesproken meestookcapaciteit nagenoeg geen invloed op de hoogte van de onrendabele top die kan optreden bij de inzet van bio-olie in centrales. Wanneer producenten echter meer meestoken dan de in het kolenconvenant opgenomen capaciteiten, worden CO₂-credits opgebouwd die een waarde vertegenwoordigen. Door de generieke systematiek van de onrendabele topberekening is het echter niet mogelijk de individuele afspraken of een overschrijding daarvan mee te nemen in de berekening.

⁴ SKE: Steenkolenequivalent, 29,31 GJ, vaak vindt vermelding plaats in ton, verrekening naar stookwaarde is dan nodig.

4.7 Waardering mogelijkheid brandstofswitch

Indicatieve analyses laten zien dat het hebben van de mogelijkheid om in een centrale brandstof te switchen een economische waarde vertegenwoordigt. De exploitant van de centrale heeft de optie om bio-olie in te zetten op momenten dat dit (inclusief MEP) rendabel is, en te stoppen met de inzet wanneer dit onrendabel is. In de huidige systematiek van de onrendabele topberekening is het niet mogelijk de waarde van deze optie te verdisconteren. Op momenten dat de gasprijs opweegt tegen de bio-olie prijs minus de MEP-premie zal een producent meestoken, terwijl niet wordt meegestookt als de bio-olie prijs minus de MEP-premie hoger is dan de gasprijs. De MEP wordt gebaseerd op gemiddelde gas- en bio-olieprijzen over een periode van 10 jaar. Wanneer de gasprijs op een zeker moment (bij gegeven bio-olieprijs) hoger is dan de gemiddelde aangenomen gasprijs in de OT-berekening, kan de producent overschakelen naar bio-olie en zo voorkomen dat hij de extra kosten ten opzichte van de aangenomen kosten voor het gas moet betalen. Er wordt op dat moment door de inzet van bio-olie in de centrale tegen een hogere vermeden gasprijs geproduceerd, waardoor op dat moment de onrendabele top lager is dan de MEP-vergoeding die is berekend op basis van de gemiddelde gasprijs. In de situatie waarin de gasprijs lager is dan de voor de OT-berekening aangenomen gemiddelde gasprijs, heeft de producent de keuze om de centrale volledig op gas te bedrijven, en zal hij geen bio-olie meestoken. Een producent zal dus bij voorkeur bio-olie meestoken op het moment dat de geldende gasprijs gelijk of hoger is dan de in de OT-berekening gebruikte gasprijs. Hierdoor zal de MEP in geval van tijdelijk hogere gasprijzen dan de aangehouden referentieprijs op dat moment leiden tot een overstimulering.

Om dit effect te kunnen kwantificeren is een nadere bestudering van de marktdynamiek van de gas en bio-olieprijs, en de gevolgen van deze dynamiek op de OT noodzakelijk.

5. Factsheet bio-olie in een gasgestookte centrale

In het advies MEP 2006-2007 valt de inzet van bio-olie in gasgestookte centrales in de categorie 'zuivere biomassa in centrales'. In november 2004 werd nog geen significant verschil in ORT geconstateerd tussen de inzet van bio-olie of vaste biomassa in centrales waardoor een separate beschouwing niet nodig was. De inzet van houtpellets in een kolengestookte centrale werd als representatief beschouwd, temeer daar deze brandstof grootschalig werd ingezet en als basis kon dienen voor een lange termijn ontwikkeling van de brandstofprijs.

Hieronder wordt eerst het overzicht van de uitgangspunten voor het meestoken van bio-olie in gascentrales gegeven. Ook is in de tabel het overzicht gegeven waarop het advies van ECN en KEMA van november 2004 is gebaseerd, zodat de verschillen duidelijk worden. Onder het overzicht is een toelichting op bepaalde parameters gegeven.

Tabel 5.1 *Technisch-economische parameters bio-olie gasgestookt*

		Uitgangspunten bio-olie in gascentrales		Advies t.b.v. MEP-tarieven november 2004	
		Range	Referentie	2006	2007
Investeringskosten	[€/kW _{th}]	2 – 10	5	220	220
Installatiegrootte	[MW _{th}]		500	500	500
Bedrijfstijd	[uren/jr]	1.450 – 2.000	1.800	7.000	7.000
Variabele O&M-kosten	[ct/kWh _e]		0,05	0,25	0,25
Overige operationele kosten	[ct/kWh _e]		0,20	0,95	0,95
Energie-inhoud sec. brandstof	[GJ/ton]	Palmolie	36,7	17,5	17,5
Brandstofkosten bruto	[€/GJ]	8,2 – 9,5	8,9	n.v.t.	n.v.t.
Brandstofkosten af Rotterdam	[€/ton]	300 – 350	325	n.v.t.	n.v.t.
Toeslag brandstof transport	[€/ton]	20	20	n.v.t.	n.v.t.
Brandstofkosten netto	[€/GJ]	8,7 – 10,1	9,4	6,0	6,0
Elektrisch rendement	[%]	35 – 40	36,7	37,5	37,5
Energie-inhoud primaire brandstof	[MJ/m ³]	Aardgas	31,65	24,1 GJ/ton	24,1 GJ/ton
Economische levensduur	[jr]		10	10	10
Vermeden brandstofkosten	[ct/m ³]	14 – 22,5	18	40 €/ton	40 €/ton
Effectiviteit brandstofsubstitutie	[%]		90,4	93,3	93,3
Onrendabele top	[ct/kWh _e]	2,4 – 6,8	4,5	6,6	6,6

5.1 Toelichting bio-olie gasgestookte centrale

De inzet van bio-olie vindt plaats of wordt overwogen in de gasgestookte centrales te Maasbracht en Harculo. Op grond van de huidige omvang van de bio-olie inzet zijn de kengetallen voor de centrale Maasbracht, voor zover beschikbaar, als maatgevend beschouwd.

Als meest voor de hand liggende brandstof wordt *palmolie* aangemerkt. Deze vorm van bio-olie is de goedkoopste soort plantaardige bio-olie in de markt. Een toeslag van 20 euro per ton is toegepast voor de overslag in de haven van Rotterdam en vervoer per binnenvaartschip (Uniqema, 1 juli 2005).

De *investeringskosten* zijn betrokken op het nominaal vermogen waarop bio-olie kan worden ingezet (811 MW_e, 2.210 MW_{th}, berekend bij 8760 draaiuren en een (op basis van de milieuvergunning) maximale inzetbaarheid van 1600 kton bio-olie per jaar). Uitgegaan is van een investeringsniveau van 10 mln euro. Bekend is dat met name de infrastructurele voorzieningen (opslag, transportleidingen, pompen) geschikt moeten worden gemaakt voor de inzet van bio-olie. De

verbranding kan geschieden met de bestaande installatie omdat deze als dual fuel installatie is uitgevoerd bestemd voor het verstoken van aardgas en aardolie. Opslag is al aanwezig.

De *bedrijfstijd* wordt ingezet op 1.800 uur. Dit is gebaseerd op de verwachting dat de inzet alleen plaatsvindt op momenten dat de sparkspread tussen de aardgasprijs en de palmolieprijs gunstig is en op momenten dat de verhouding van de kostprijs van de elektriciteitsproductie en de te verkrijgen elektriciteitsprijs gunstig is (inzet onder pieklast). Overigens heeft de bedrijfstijd in deze berekening weinig invloed op de hoogte van de onrendabele top.

Als *primaire brandstof* wordt aardgas aangemerkt. Verondersteld is dat vigerende contracten een index bevatten waarbij de aardgasprijs is afgeleid van de Gasunieprijs en is gekoppeld aan de prijs voor aardolie. Daarnaast is het, gezien de flexibele inzetmogelijkheden van de referentiecentrale, niet onwaarschijnlijk dat juist op momenten van hoge aardgas spotprijzen, de inzet van aardgas wordt vermeden door de inzet van bio-olie. Het voordeel voor de bedrijver is op dat moment het grootst. Waar het kantelpunt ligt is in sterke mate afhankelijk van de hoogte van de MEP. Hoe hoger de MEP, des te lager kan de aardgasprijs zijn om een rendabele inzet van bio-olie mogelijk te maken. Tevens geldt bij een hoge MEP en een hoge gasprijs dat het risico van overstimulering navenant toeneemt. Het kantelpunt in de aardgasprijs waarbij geen MEP meer nodig is, bedraagt bij de referentiecase 34 ct/m³. Voor de onderkant van de range ligt dit kantelpunt bij 31 ct/m³. De in de factsheet opgenomen aardgasprijs betreft voor de referentie het verwachte gemiddelde over de periode 2006 tot en met 2012. Voor de range zijn de verwachte uitersten aangehouden voor deze periode.

De *effectiviteit* van de vermeden brandstofsubstitutie volgt uit de berekeningen die in 2002 zijn uitgevoerd door KEMA als onderdeel van de ontwikkeling van de MEP. Deze waarde geeft aan in welke mate het rendement van de centrale als gevolg van de inzet van de secundaire brandstof zal dalen ten opzichte van de gangbare primaire brandstof.

6. Factsheet bio-olie in een kolengestookte centrale

De inzet van bio-olie in een gasgestookte centrale is reeds gangbare praktijk. Signalen uit de markt geven aan dat dit ook te verwachten is in kolencentrales. Omdat in de MEP tot nu toe geen onderscheid wordt gemaakt naar vloeibare en vaste biobrandstof is een nadere analyse op dit punt gewenst.

Tabel 6.1 *Technisch-economische parameters bio-olie kolengestookt*

		Uitgangspunten bio-olie in kolencentrales		Advies t.b.v. MEP-tarieven november 2004	
		Range	Referentie	2006	2007
Investeringskosten	[€/kW _{th}]	2 – 10	5	220	220
Installatiegrootte	[MW _{th}]		500	500	500
Bedrijfstijd	[uren/jr]	1.450 – 2.000	1.800	7.000	7.000
Variabele O&M-kosten	[ct/kWh _e]		0,05	0,25	0,25
Overige operationele kosten	[ct/kWh _e]		0,20	0,95	0,95
Energie-inhoud sec. brandstof	[GJ/ton]	Palmolie	36,7	17,5	17,5
Brandstofkosten bruto	[€/GJ]	5,4 – 6,8	6,1	n.v.t	n.v.t
Brandstofkosten af Rotterdam	[€/ton]	300 – 350	325	n.v.t	n.v.t
Toeslag brandstof transport	[€/ton]	20	20	n.v.t	n.v.t
Afslag bio-olie kwaliteit	[€/ton]	100	100	n.v.t	n.v.t
Brandstofkosten netto	[€/GJ]	6,0 – 7,4	6,7	6,0	6,0
Elektrisch rendement	[%]	35 – 40	37,8	37,5	37,5
Energie-inhoud primaire brandstof	[GJ/ton]	Kolen SKE	29,3	24,1	24,1
Economische levensduur	[jr]		10	10	10
Vermeden brandstofkosten	[€/ton]	32 – 57	53,5	40	40
Effectiviteit brandstofsubstitutie	[%]		96,8	93,3	93,3
Onrendabele top	[ct/kWh _e]	4,0 – 7,0	5,0	6,6	6,6

6.1 Toelichting bio-olie kolencentrale

In het *advies MEP 2006-2007* valt de inzet van bio-olie in kolengestookte centrales in de categorie ‘zuivere biomassa in centrales’. Onder normale omstandigheden is het niet te verwachten dat bio-olie wordt ingezet in een kolengestookte centrale aangezien de brandstofkosten per GJ aanzienlijk hoger zijn. Echter bij de centrale in Nijmegen is vergunning verstrekt om 50 kton palmolie per jaar te mogen verstoken. De centrale in Nijmegen is een dual fuel installatie, oorspronkelijk geschikt voor het verstoken van aardolie en kolen. De branders zijn geschikt om olie te kunnen verstoken. Dit maakt dat de investerings- en operationele kosten naar verwachting op hetzelfde niveau zullen liggen als bij de centrale Maasbracht. Ook wordt uitgegaan van een zelfde inzetpatroon. Het beschikbaar vermogen is dusdanig groot dat het aantal vollasturen beperkt zal zijn.

Als meest voor de hand liggende brandstof worden *palmolie* of palmoliederivaten aangemerkt, omdat hiervoor vergunning is aangevraagd. Echter, de aard van de centrale leent zich in het bijzonder voor de inzet van vervuilde oliën en vetten met een hoog asgehalte. Verwacht wordt dat op termijn de brandstofkosten dan ook lager zullen uitvallen. Hiervoor wordt een afslag ingezet van 100 €/ton ten opzichte van de prijs van palmolie (uitgangspunt prijs dierlijk vet categorie 1, 2004, biomassaprijslijst SenterNovem). Een toeslag is toegepast voor de overslag in de haven van Rotterdam en vervoer per binnenvaartschip van 20 €/ton.

Als *primaire brandstof* wordt kolen aangemerkt. De in de factsheet opgenomen kolenprijs betreft voor de referentie het gemiddelde over de periode 2006 tot en met 2012. Voor de range zijn

de verwachte uitersten aangehouden voor deze periode. Ten opzichte van het advies in 2004 stijgt de kolenprijs hiermee van 1,66 €/GJ naar 1,82 €/GJ⁵.

⁵ De waarden zijn genormeerd op SKE bij 29,3 MJ/kg en een koers van 1,00 euro tegen 1,25 US\$.

7. Factsheet houtpellets in een kolengestookte centrale

Deze techniek brandstofcombinatie is in 2004 als maatgevend beschouwd voor de bepaling van de onrendabele top van de inzet van zuivere biomassa in centrales. Tabel 7.1 geeft een overzicht van de wijzigingen die zich in het afgelopen jaar hebben voorgedaan.

Tabel 7.1 *Technisch-economische parameters houtpellets kolengestookt*

		Uitgangspunten houtpellet kolencentrales		Advies t.b.v. MEP-tarieven november 2004	
		Range	Referentie	2006	2007
Investeringskosten	[€/kW _{th}]		220	220	220
Installatiegrootte	[MW _{th}]		500	500	500
Bedrijfstijd	[uren/jr]		7.500	7.000	7.000
Variabele O&M-kosten	[ct/kWh _e]		0,20	0,25	0,25
Overige operationele kosten	[ct/kWh _e]		0,80	0,95	0,95
Energie-inhoud sec. brandstof	[GJ/ton]	Houtpellets	17,5	17,5	17,5
Brandstofkosten netto	[€/ton]		102	102	102
Brandstofkosten netto	[€/GJ]		6,0	6,0	6,0
Elektrisch rendement	[%]		37,5	37,5	37,5
Energie-inhoud primaire brandstof	[GJ/ton]	Kolen SKE	29,3	24,1	24,1
Economische levensduur	[jr]		10	10	10
Vermeden brandstofkosten	[€/ton]	32 – 57	53,50	40	40
Effectiviteit brandstofsubstitutie	[%]		93,3	93,3	93,3
Onrendabele top	[ct/kWh _e]	6,1 – 6,9	6,2	6,6	6,6

7.1 Toelichting houtpellets kolencentrale

Inmiddels is met de inzet van houtpellets in centrales ruime ervaring opgedaan. Hoewel de inzet van houtpellets in vergelijking met kolen met grote zorg omgeven is in aanvoer, opslag en verwerking is inmiddels een stadium bereikt waarin de bedrijfsvoeringkosten beheersbaar zijn en de bedrijfstijd toe kan nemen, wanneer dit betrokken wordt op de periode voor de komende 7 jaar. Om deze reden zijn een aantal parameters die direct gerelateerd zijn aan de bedrijfsvoering bijgesteld. Zo is de bedrijfstijd op het niveau gebracht van hetgeen gangbaar is bij bio-energie installaties kleiner dan 50 MW_e. Ook zijn de variabele en operationele kosten neerwaarts bijgesteld met circa 20%

Er zijn geen aanwijzingen dat de wereldmarktprijs van *houtpellets* verandert. Het kostenniveau voor de grootschalige inzet van houtpellets ligt nog steeds rond de 102 €/ton. De kosten van intercontinentaal transport zijn enigszins genormaliseerd (zie ook toelichting bij kolen in hoofdstuk 4). Omdat het kostenaandeel voor transport bij houtpellets kleiner is dan bij kolen leidt dit niet tot significante wijzigingen.

Als *primaire brandstof* worden kolen aangemerkt. De in de factsheet opgenomen kolenprijs betreft voor de referentie het gemiddelde over de periode 2006 tot en met 2012. Voor de range zijn de verwachte uitersten aangehouden voor deze periode. Ten opzichte van het advies in 2004 stijgt de kolenprijs hiermee van 1,66 €/GJ naar 1,82 €/GJ⁶.

⁶ De waarden zijn genormeerd op SKE bij 29,3 MJ/kg en een koers van 1,00 euro tegen 1,25 US\$.

8. Factsheet agro-residu in een kolengestookte centrale

Naast de inzet van houtpellets als vaste biomassa in kolengestookte centrales komt de inzet van agro-residuen steeds meer in de belangstelling. De verwachting is dat de meestookpercentages in de komende jaren zullen stijgen en dat daarmee een grotere hoeveelheid van deze biomassa zal worden ingezet. Dit zal met name gebeuren in centrales die zich daar nu reeds op hebben toegelegd. Onder agro-residu wordt verstaan restproducten uit de voedings- en genotsmiddelen industrie en restproducten die vrijkomen bij het oogsten en bewerken van agro grondstoffen. Het betreft vaste biomassa. Hierbij moet gedacht worden aan olijf cake, residuen die vrijkomen bij de oogst en productie van bijvoorbeeld palmolie, cacao, maar ook stro.

Tabel 8.1 *Technisch-economische parameters agro-residu kolengestookt*

		Uitgangspunten agro residu kolencentrales		Advies t.b.v. MEP-tarieven november 2004	
		Range	Referentie	2006	2007
Investeringskosten	[€/kW _{th}]		220	220	220
Installatiegrootte	[MW _{th}]		500	500	500
Bedrijfstijd	[uren/jr]		7.500	7.000	7.000
Variabele O&M-kosten	[ct/kWh _e]	0,3 – 0,6	0,4	0,25	0,25
Overige operationele kosten	[ct/kWh _e]		0,80	0,95	0,95
Energie-inhoud secundaire brandst.	[GJ/ton]	10 – 15	12	17,5	17,5
Brandstofkosten netto	[€/ton]	30 – 80	42	102	102
Brandstofkosten netto	[€/GJ]		3,5	6,0	6,0
Elektrisch rendement	[%]		37,5	37,5	37,5
Energie-inhoud primaire brandstof	[GJ/ton]	Kolen SKE	29,3	24,1	24,1
Economische levensduur	[jr]		10	10	10
Vermeden brandstofkosten	[€/ton]	32 – 57	53,50	40	40
Effectiviteit brandstofsubstitutie	[%]		93,3	93,3	93,3
Onrendabele top	[ct/kWh _e]	2,5 – 9,3	4,2	6,6	6,6

8.1 Toelichting agro-residu kolencentrale

Inmiddels is met de inzet van agro-residu in centrales ruime ervaring opgedaan. Steeds wordt daarbij gezocht naar biomassa stromen met een gunstige prijs/kwaliteit verhouding waarbij het risico voor de centrale minimaal blijft. Om deze reden vindt bijvoorbeeld de inzet van olijf-cake wel op grote schaal plaats, maar stro niet. De inzichten rond olijf cake zijn dan ook leidend geweest bij het afleiden van de referentie voor agro-residuen. In vergelijking tot de inzet van houtpellets zullen de *variabele O&M kosten* hoger liggen. De range in deze kosten wordt bepaald door de kwaliteit van het agro-residu. Zo zullen de kosten hoog zijn bij de inzet van stro. De *overige operationele kosten* zijn vergelijkbaar met houtpellets omdat hier evenals bij houtpellets een learningcurve is doorlopen die het mogelijk maakt dat in de komende 7 jaar deze kosten beter beheerst kunnen worden dan in de eerste 3 jaar.

In de *brandstofkosten* kunnen grote variaties optreden afhankelijk van vraag en aanbod wereldwijd en de aard van de biomassa. Voor de referentiecasse wordt een prijs van ruim 40 euro per ton als uitgangspunt gehanteerd.

Als *primaire brandstof* worden kolen aangemerkt. De in de factsheet opgenomen kolenprijs betreft voor de referentie het gemiddelde over de periode 2006 tot en met 2012. Voor de range zijn de verwachte uitersten aangehouden voor deze periode. Ten opzichte van het advies in 2004 stijgt de kolenprijs hiermee van 1,66 €/GJ naar 1,82 €/GJ⁷.

⁷ De waarden zijn genormeerd op SKE bij 29,3 MJ/kg en een koers van 1,00 euro tegen 1,25 US\$.

9. Factsheet houtafval in een kolengestookte centrale

Naast de inzet van houtpellets als vaste biomassa in kolengestookte centrales komt de inzet van houtafval (A- en B-kwaliteit) hernieuwd in de belangstelling. De verwachting is dat de meestookpercentages in de komende jaren zullen stijgen en dat daarmee een grotere hoeveelheid van deze biomassa soort zal worden ingezet. Dit zal met name gebeuren in centrales die zich daar nu reeds op hebben toegelegd.

Tabel 9.1 *Technisch-economische parameters houtafval kolengestookt*

		Uitgangspunten		Advies t.b.v.	
		Houtafval kolencentrales		MEP-tarieven november 2004	
		Range	Referentie	2006	2007
Investeringskosten	[€/kW _{th}]		220	220	220
Installatiegrootte	[MW _{th}]		500	500	500
Bedrijfstijd	[uren/jr]		7.500	7.000	7.000
Variabele O&M-kosten	[ct/kWh _e]		0,4	0,25	0,25
Overige operationele kosten	[ct/kWh _e]		0,80	0,95	0,95
Energie-inhoud secundaire brandst.	[GJ/ton]		14	17,5	17,5
Brandstofkosten netto	[€/ton]	20 – 70	50	102	102
Brandstofkosten netto	[€/GJ]		3,5	6,0	6,0
Elektrisch rendement	[%]		37,5	37,5	37,5
Energie-inhoud primaire brandstof	[GJ/ton]	Kolen SKE	29,3	24,1	24,1
Economische levensduur	[jr]		10	10	10
Vermeden brandstofkosten	[€/ton]	32 – 57	53,50	40	40
Effectiviteit brandstofsubstitutie	[%]		93,3	93,3	93,3
Onrendabele top	[ct/kWh _e]	2,1 – 6,3	4,2	6,6	6,6

9.1 Toelichting houtafval kolencentrale

Inmiddels is met de inzet van houtafval in centrales ruime ervaring opgedaan. In vergelijking tot de inzet van houtpellets zullen de *variabele O&M kosten* hoger liggen, immers de kwaliteit houtafval varieert sterker. De *overige operationele kosten* zijn vergelijkbaar met houtpellets omdat hier evenals bij houtpellets een learningcurve is doorlopen die het mogelijk maakt dat in de komende 7 jaar deze kosten beter beheerst kunnen worden dan in de eerste 3 jaar.

In de *brandstofkosten* kunnen grote variaties optreden afhankelijk van vraag en aanbod en A- of B-kwaliteit. Voor de referentie case wordt een waarde van 50 euro per ton als uitgangspunt gehanteerd, zijnde een jaargemiddelde prijs voor een mix van A- en B-hout.

Als *primaire brandstof* worden kolen aangemerkt. De in de factsheet opgenomen kolenprijs betreft voor de referentie het gemiddelde over de periode 2006 tot en met 2012. Voor de range zijn de verwachte uitersten aangehouden voor deze periode. Ten opzichte van het advies in 2004 stijgt de kolenprijs van 1,66 €/GJ naar 1,82 €/GJ⁸.

⁸ De waarden zijn genormeerd op SKE bij 29,3 MJ/kg en een koers van 1,00 euro tegen 1,25 US\$.

10. Conclusies en aanbevelingen

In tabel 10.1 worden de onrendabele toppen weergegeven zoals deze berekend zijn op basis van de in dit rapport genoemde technisch-economische parameters.

Tabel 10.1 *Overzicht onrendabele toppen*

	Onrendabele top	
	Range [ct/kWh _e]	Referentiecasi [ct/kWh _e]
<i>Bio-olie</i>		
Bio-olie gasgestookt	2,4 – 6,8	4,5
Bio-olie kolengestookt	4,0 – 7,0	5,0
<i>Vaste biomassa</i>		
Houtpellets kolengestookt	6,1 – 6,9	6,2
Agro-residuen kolengestookt	2,5 – 9,3	4,2
Afvalhout kolengestookt	2,1 – 6,3	4,2
<i>Referentiecasi nieuwe projecten, november 2004</i>		
Houtpellets kolengestookt	n.v.t	6,6

10.1 Meestoken van bio-olie in centrales

Het meestoken van bio-olie in gas- en kolen centrales blijkt een andere dynamiek te hebben dan het meestoken van vaste biomassa in kolencentrales. Op basis van de berekeningen kan geconcludeerd worden dat onder de huidige aannames de verschillen tussen de kosten en baten zoals die gelden voor het meestoken van vaste biomassa in (kolen)centrales en voor de kosten en baten van het meestoken van bio-olie in (gas- of kolen)gestookte centrales dusdanig groot zijn, dat een aparte categorie voor het meestoken van bio-olie in centrales te verantwoorden is.

De huidige systematiek voor het berekenen van de onrendabele top voor meestoken van bio-olie in gascentrales, en in mindere mate voor bio-olie in kolencentrales, leidt tot onrendabele toppen waarin geen rekening wordt gehouden met een aantal zaken waaraan zeer waarschijnlijk wel een waarde kan worden toegerekend.

1. Ten opzichte van de situatie waarin een centrale alleen de mogelijkheid heeft om op basis van één brandstof te opereren, heeft een centrale die de mogelijkheid heeft zowel bio-olie als gas in te zetten een voordeel. De inzet van bio-olie biedt de mogelijkheid om de inzet van gas bij hoge prijzen te vermijden. De waarde van dit voordeel is afhankelijk van de volatiliteit van de gas- en bio-olieprijzen en de frequentie waarmee dit voordeel zich voordoet.
2. De mogelijkheid tot het méér meestoken dan de in het kolenconvenant afgesproken capaciteit leidt tot een extra inkomen uit CO₂-credits. Dit zou dus als extra inkomsten meegenomen moeten worden. Bovendien kan dit extra inkomen een rol spelen bij de timing van een brandstofswitch.

De inzet van bio-olie wordt vooral gestuurd door de marktdynamiek. De MEP zorgt voor het verkleinen van het verschil tussen bio-olieprijzen en gasprijzen, en vervroegt daarmee het moment van inzet van bio-olie.

Deze marktdynamiek is niet in het onrendabele topmodel verwerkt. Het onrendabele topmodel is een model dat uitgaat van *gemiddelde* gas- en bio-olieprijzen over een periode van 10 jaar, waarbij de inzet van bio-olie symmetrisch wordt verondersteld.

Hierdoor worden de voordelen die hierboven genoemd zijn niet in het model meegenomen. De omvang van deze effecten is zonder een nadere bestudering van de marktdynamiek niet af te schatten.

Het is reëel te veronderstellen dat de onrendabele toppen voor het meestoken van bio-olie in centrales hierdoor overschat worden. Hoe groot deze overschatting is, is op voorhand niet aan te geven.

Met deze kanttekeningen in gedachten hebben ECN en KEMA de onrendabele toppen berekend voor het meestoken van bio-olie in gas- en kolencentrales.

De onrendabele top van het meestoken van bio-olie in gascentrales bevindt zich bij gegeven aannames in een range van 2,4 - 6,8 ct/kWh, afhankelijk van de gasprijs die gehanteerd wordt. De onrendabele top voor het meestoken van bio-olie in kolencentrales bevindt zich in een range van 4,0 - 7,0 ct/kWh.

10.2 Meestoken van vaste biomassa in centrales

De onrendabele top voor het meestoken van vaste biomassastromen in centrales is tot nu toe altijd berekend ten opzichte van de referentiebrandstof houtpellets. De ervaring, opgedaan met het meestoken van houtpellets in kolencentrales, heeft ertoe geleid dat het bedrijfsproces beter is te sturen. Dit resulteert in een hogere bedrijfstijd, en gemiddeld lagere onderhouds- en operationele kosten. Daarnaast zijn de kolenprijzen gestegen. Dit resulteert in een onrendabele top voor de referentiecasse van 6,2 ct/kWh (tegen 6,6 ct/kWh in november 2004), die zich bevindt binnen een range van 6,1 - 6,9 ct/kWh. De onrendabele top zoals deze in november 2004 is berekend valt goed binnen deze range.

De meerkosten van onderhoud voor minder schone biomassa stromen (agro-residuen, afvalhout van A- en B-kwaltetit) ten opzichte van houtpellets, blijken niet volledig op te wegen tegen de lagere kosten van de minder schone bio-brandstof. Dit resulteert in een onrendabele top die voor beide referentiecasses op 4,2 ct/kWh ligt. Door de grote verscheidenheid aan brandstoffen is de range waarbinnen de onrendabele top voor het meestoken van agro-residuen in kolencentrales zich beweegt groter, namelijk 2,5 - 9,3 ct/kWh. De range voor het meestoken van afvalhout in kolencentrales is 2,1 - 6,3 ct/kWh.

Op grond van deze berekeningen is het aannemelijk dat de meeste projecten bij voldoende brandstofkeuzevrijheid, de mogelijkheid hebben om tegen lagere kosten biomassa mee te stoken dan bij de inzet van houtpellets. Daarbij moet worden aangetekend dat ook voor de berekeningen van de onrendabele toppen van vaste biomassaprojecten, geen rekening is gehouden met eventuele opbrengsten uit de verkoop van CO₂-certificaten, wanneer meer dan de in het kolenconvenant toegewezen meestookcapaciteit wordt ingevuld.

Voor drie van de vijf berekende ranges bevindt de onderkant van de range zich onder het huidige tarief voor het verwerken van mengstromen in centrales van 2,9 ct/kWh. De kans is reëel dat projecten met een onrendabele top beneden de 2,9 ct/kWh zich als onzuivere biomassaprojecten zullen aanmelden bij EnerQ, om door bijmenging van een klein aandeel anorganische stof in aanmerking te komen voor een hogere MEP-subsidie. Dit zou een oneigenlijk gebruik van schone biomassastromen opleveren.