

# **Ontwikkelingen in de beschikbaarheid van biomassa voor bij- en meestook in Nederlandse kolencentrales**

Tussenrapportage in het kader van het project  
"Inventarisatie beschikbare biomassa voor energietoepassingen"

DENB086018

Procede Biomass BV

WUR-AFSG

WUR-PRI

WUR-LEI

27 Februari 2009

## Samenvatting

Dit paper is opgesteld in het kader van het overleg tussen markt en overheid over de toekomstige mogelijkheden voor bij- en meestoken. Momenteel wordt er ruim 1 Mton (ca. 20 PJ) per jaar aan biomassa bij- en meegestookt in kolengestookte centrales, verwacht wordt echter dat dit kan gaan toenemen tot ca 5 Mton (80 PJ) in 2020.

Er is momenteel ca. 70 PJ aan Nederlandse biomassa beschikbaar welke in principe inzetbaar zou zijn voor bij- en meestoken in grootschalige kolen- en gasgestookte centrales. Dit betreft echter een wijde diversiteit aan biomassastromen welke voor een groot deel om belangrijke technische aanpassingen aan de centrale vragen en waarvan de logistieke consequenties van centrale inzet bovendien vaak niet eenvoudig zijn. Er wordt daarom voor het bij- en meestoken in kolencentrales nu vooral gebruikt gemaakt van schone en relatief makkelijk inzetbare biomassa welke relatief duur zijn, maar weinig aanpassingen aan de centrale vergen. Geschat wordt dat er via import zeker 6-7 EJ aan schone biomassastromen beschikbaar is, zoals houtpellets en bepaalde landbouwresiduen.

Daardoor blijven verschillende andere stromen die nu beschikbaar zijn in Nederland maar een significante aanpassing vergen echter onbenut. Een voorbeeld hiervan is de afgescheiden papier/plastic fractie uit restafval (Residue Derived Fuel of RDF). Van de ca 1.5 Mton die hiervan beschikbaar is wordt in het Landelijk Afvalbeheersplan (LAP) gesteld dat deze bij voorkeur dient te worden bijgestookt voor efficiënte elektriciteitsproductie, wat mogelijk zou zijn via bijvoorbeeld stoomzijdige integratie of voorgeschakelde vergassing in combinatie met stookgasreiniging.

Om in 2020 ook een significant deel van de verwachte 5 Mton aan biomassabehoeftte van kolengestookte centrales in te vullen met biomassa uit Nederland, is het noodzakelijk dat er een gunstig en stabiel investeringsklimaat wordt ontwikkeld zodat de vereiste kapitaalintensieve aanpassingen worden gedaan.

Vanwege de kapitaalintensiviteit van dergelijke opties is het daarvoor belangrijk dat productiebedrijven voldoende langjarige zekerheid geboden wordt en/of operationele risico's kunnen afdekken.

Een andere optie die kan worden ontwikkeld om de compatibiliteit van bepaalde stromen met kolencentrales te verbeteren is (natte) torrefactie zodat kolencentrales zonder significante investeringen grotere hoeveelheden biomassa kunnen verwerken.

## Inhoudsopgave

1	Achtergrond.....	4
2	Vraagstelling.....	4
3	De vraag naar biomassa voor bij- en meestoken .....	4
4	Huidige biomassa aanbod voor bij- en meestoken .....	6
4.1	Import van houtpellets.....	6
4.2	Import van plantaardige oliën.....	7
4.3	Import van landbouwresiduen .....	7
4.4	Zuivere biomassa uit Nederland.....	8
4.5	Biomassa afvalstromen uit Nederland .....	8
5	Verbreiding naar minder compatibele stromen is wenselijk .....	10
6	Bedreigingen en kansen voor bij –en meestook van biomassa .....	11
7	Conclusies.....	12
8	Referenties .....	13

## 1 Achtergrond

Energie uit biomassa wordt een belangrijke rol toegeschreven bij de invulling van de doelstellingen voor duurzame energie-opwekking in Nederland. Dit blijkt bijvoorbeeld uit eerdere projecties van het Actieplan Biomassa voor 2010, maar ook voor 2020 in het werkprogramma Schoon en Zuinig, het Europese Biomassa Actieplan en de concept Europese Richtlijn voor Duurzame Energie.

De bij- en meestook van duurzaam geproduceerde biomassa in kolencentrales biedt een mogelijkheid om in snel tempo de opwekking van duurzame energie wereldwijd uit te breiden vanwege de schaalgrootte van de installaties en de compatibiliteit van een aantal soorten biomassa (zoals houtpellets) met de thans gebruikte kolen. In verhouding tot andere opties voor duurzame energie zijn de meerkosten ten opzichte van kolen relatief beperkt, vooral wanneer gebruik wordt gemaakt van schone en goed maalbare biomassastromen welke rechtstreeks met de kolen kunnen worden ingezet zonder significante technische aanpassingen. Biomassa wordt in vergelijking tot decentrale inzet met een hoog rendement omgezet naar elektriciteit en resulteert door de directe vermindering van kolen in een hoge reductie van de CO<sub>2</sub> uitstoot. Meer verontreinigde stromen kunnen in principe worden ingezet in een kleinere *dedicated* installatie waarbij door stoomzijdige integratie met een efficiënte grootschalige elektriciteitscentrale of alsnog een hoog energetische rendement wordt behaald. Een goed voorbeeld van dit laatste concept is de bestaande integratie van afvalverbranding en een warmte kracht centrale in Moerdijk.

Gezien de beperkte (doch mogelijk vaak onderschatte) beschikbaarheid van Nederlandse biomassa en de ambitieuze doelstellingen voor opwekking van duurzame energie kan worden verwacht dat de meeste biomassa voor bij- en meestoken in kolencentrales ook in de toekomst zal worden geïmporteerd. Het is daarom van groot belang dat Nederland in het internationale krachtenveld ook in de toekomst aantrekkelijk is voor levering van elders ter wereld geproduceerde biomassa.

## 2 Vraagstelling

Een consortium van Procede Biomass BV, WUR-AFSG en LEI voert momenteel een studie uit naar de verwachte ontwikkeling in de beschikbaarheid van biomassa uit Nederland, Europa en de wereld tot 2020 voor opwekking van warmte en elektriciteit in Nederland.

Als onderdeel daarvan wordt met dit paper beoogd inzicht te verschaffen in aard en herkomst van de huidige biomassastromen die worden toegepast voor bij- en meestoken en de mogelijkheden en beperkingen om in de toekomst ook meer gebruik te gaan maken van inlandse biomassa voor bij- en meestoken in Nederlandse centrales. Het doel van dit document is een bijdrage te leveren aan het overleg tussen markt en overheid over de toekomstige ontwikkeling van bij en meestook.

## 3 De vraag naar biomassa voor bij- en meestoken

In de afgelopen jaren is er in Nederland jaarlijks ca 200 PJ aan kolen en 100 PJ aan aardgas ingezet via directe verbranding in stoomketels voor grootschalige elektriciteitsopwekking (CBS 2008). In deze systemen kan ook biomassa worden bij- en meegestookt.

Voordat er in 2007 een halvering optrad door een belangrijke verandering in de subsidiëtarieven en een maatschappelijke discussie over de wenselijkheid van het bijstoken van palmolie, was de bijdrage aan vermindering van fossiele energie in 2006 ca 29 PJ (1.2 Mton biomassa). Dit was ongeveer gelijk verdeeld over kolengestookte centrales (waarin vaste biomassa wordt verstoekt) en

gasgestookte centrales (waarin plantaardige oliën werden verstoekt[1]). Dit komt overeen met een bijstookniveau van gemiddeld ca 14% op energiebasis over twee gasketelgestookte centrales en 7% voor de 6 kolengestookte centrales.

De per Nov. 2007 vergunde ruimte voor bij- en meestoken bedroeg ca 3.3 Mton of ca 62 PJ aan biomassa, waarvan ca. 2.8 Mton of 45 PJ in kolengestookte eenheden (gemiddeld 22% bijstoken) en 0,5 Mton of 17 PJ in de Clauscentrale (gemiddeld 17% bijstoken). Dit is voldoende om te voldoen aan de doelstellingen in het Actieplan Biomassa (34 PJ in 2010) en het kolenconvenant<sup>1</sup>. Recent ontwikkelde technische inzichten over de mogelijkheden tot bij- en meestoken bieden perspectief voor verdere groei. In de Ex Ante evaluatie van Schoon en Zuinig[2] verwacht ECN dan ook dat in 2011 ca 200 MW<sub>e</sub> van de in het Actieplan Schoon en Zuinig genoemde extra 500 MW<sub>e</sub> in deze kabinetsperiode te committeren biomassa capaciteit door bij- en meestoken gaat worden ingevuld. Bij realisatie van dit doel wordt er ca. 3.5 Mton of 47 PJ aan biomassa bij- en meegestookt (bij 15 GJ/ton).

Inmiddels is het directe bij- of meestookpercentage voor een aantal kolengestookte centrales gestegen naar ca 20% op energiebasis. De Amer centrale verstoekt momenteel ca 750 kton/jaar aan biomassa, waarbij in unit 9 tot ca 33% op energiebasis uit biomassa afkomstig is door een combinatie van direct en indirect bijstoken[3]. Voor toekomstige poederkoolgestookte centrales wordt in het technische ontwerp rekening gehouden met een bijstookniveau tot ca. 40% op energiebasis, terwijl bij multi-fuel-ontwerpen (bijv met een CFB) zelfs tot 100% biomassa mogelijk is. Dit gaat wel gepaard met significante investeringen en technische aanpassingen aan het ontwerp van de installatie zoals voorvergassing cq. parallelle verbrandingsinstallatie bij poederkoolcentrales of een compleet ander ketelontwerp zoals een Circulating Fluidised Bed, waarin zowel kolen als biomassa kan worden gestookt en welke alleen bij nieuwe centrales toepasbaar is.

Om het mogelijk te maken dat via het bij- en meestoken van biomassa opgewekte duurzame energie een nog belangrijkere plaats verwerft in de Nederlandse energiehuishouding in 2020, is het essentieel dat de kolencentrales die dan in bedrijf zijn, kunnen beschikken over voldoende biomassa van de juiste kwaliteit en prijs om een rendabele bedrijfsvoering mogelijk te maken. Dit betreft zowel de huidige installaties die dan nog in bedrijf zijn, als ook eventuele nieuwe kolengestookte centrales die momenteel worden gepland. Indien wordt aangenomen dat onder invloed van een gunstig en stabiel stimuleringsklimaat er alles aan wordt gedaan het technische potentieel te benutten in het bestaande park en daarnaast nog twee nieuwe kolencentrales te bouwen welke tot 40% kunnen bijstoken, kan de vraag naar biomassa voor grootschalige bij- en meestook in kolencentrales oplopen tot ca. 5 Mton of ca. 80 PJ. De werkelijke inzet is afhankelijk van het dan geldende marktklimaat (met name de marktprijs van CO<sub>2</sub> en de prijs van kolen).

Het Platform Groene Grondstoffen verwacht dat er in 2030 203 PJ aan biomassa wordt ingezet voor decentrale en centrale elektriciteitsproductie, waarvan 86 PJ wordt geïmporteerd[4]. Alhoewel dit niet expliciet wordt gesteld, kan worden aangenomen dat geïmporteerde biomassa ook in de

---

1 Volgens het Kolenconvenant dienen de kolencentrales gezamenlijk 3.2 Mton CO<sub>2</sub> te vermijden door bij- en meestook van naar schatting 2.5 Mton aan biomassa bij een gem. stookwaarde (LHV) van 15 GJ/ton. Dit komt overeen met 503 MWe bij 7500 bedrijfsuren per jaar. Of de doelstellingen per centrale ook gehaald gaan worden is overigens nu nog niet duidelijk.

toekomst vooral grootschalig wordt ingezet, terwijl inlandse biomassa welke meestal vrijkomt als relatief kleine stromen met een hoge verscheidenheid vooral in relatief kleine, decentrale *dedicated* installaties wordt verstoekt. Een onderbelichte optie is wellicht voorbereiding (torrefactie, pyrolyse, pelletering, bioraffinage) van deze biomassa tot een hoogwaardigere brandstof.

Naast kolengestookte eenheden bestaan er nu ook twee grootschalige met aardgas gestookte stoomketels (Clauscentrale en Harculo) met een totale brandstofvraag van 100 PJ, welke grotendeels met plantaardige oliën in te vullen is. Het is echter onbekend of de bestaande met aardgas gestookte stoomketels in 2020 nog in gebruik zijn. Dit document beperkt zich daarom tot de bijstook van vaste biomassa in kolengestookte centrales.

## **4 Huidige biomassa aanbod voor bij- en meestoken**

Momenteel wordt door Procede Biomass BV, WUR-AFSG en LEI in beeld gebracht hoe de beschikbaarheid van biomassa voor energieopwekking in Nederlandse installaties zich naar verwachting in de periode tot 2020 zal gaan ontwikkelen. Dit is vooral van belang voor de formulering van het Nederlandse Actieplan voor Hernieuwbare Energie, wat wordt gevraagd in het kader van de Europese Richtlijn ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen.

Verschillende studies geven aan dat er op lange termijn voorlopig voldoende biomassa beschikbaar kan worden gesteld in de wereld om een belangrijk deel van de mondiale energievraag te voldoen (ordegrootte 250-500 EJ[5]). De internationale handel in schone biomassastromen neemt snel toe, zo is de mondiale productie van houtpellets in de afgelopen 10 jaren toegenomen vanaf nul naar ca 8 Mton[6]. Daarnaast worden grote hoeveelheden landbouwresiduen en andere biomassa verhandeld voor inzet als energiedrager. In vergelijking tot de kolenhandel is de internationale handel in biomassa echter nog volop in ontwikkeling en zijn vraag en aanbod nog niet altijd goed in balans doordat zowel vraag als aanbod stapsgewijs toenemen. In verhouding tot kolen kunnen daardoor relatief sterke prijsschommelingen optreden.

Uit de marktinterviews die in het kader van deze studie zijn verricht blijkt echter dat de ontwikkeling en toepassing van de duurzaamheidsdiscussie rondom de productie en inzet van biomassa waarschijnlijk een van de belangrijkste factoren is die de toekomstige beschikbaarheid van biomassa gaat bepalen. Nu nog ongebruikte bijproducten zullen waarschijnlijk een veiligere optie worden.

Hieronder wordt in het kort het huidige aanbod aan via import verkrijgbare stromen besproken. In principe moet het bij- en meestoken van biomassa concurreren met kolen, waarvan de handelsprijs momenteel ca. 3 Euro per GJ bedraagt of 2.5 Euroct per opgewekte kWh<sub>e</sub>. Door vermeden CO<sub>2</sub> kosten in de ETS kan biomassa bij- en meestoken financieel aantrekkelijk worden gemaakt. Daarnaast gelden andere overwegingen voor de productiebedrijven als de betrouwbaarheid van de productie, de kolen/biomassa spread etc.

### **4.1 Import van houtpellets**

De mondiale productie aan houtpellets is in de afgelopen jaren gestegen naar ca 8 Mton of 140 PJ. Het grootste deel daarvan komt uit Canada, Rusland, de Baltische Staten en Scandinavië. De prijs is relatief stabiel en bedraagt momenteel ca 120-140 Euro/ton geleverd in Rotterdam, ofwel een

meerprijs t.o.v. kolen van ca 2.5-3.5 Euroct/kWhe<sup>2</sup>. Afhankelijk van hoe vraag en aanbod zich ontwikkelen zal deze prijs in de toekomst kunnen variëren. Daarnaast zijn er kosten verbonden aan aanpassing van de fuel handling, dit met ca 200-400 Euro/kWe<sup>3</sup> of ca. 0.5 €ct/kWhe<sup>4</sup> relatief goedkoop.

#### 4.2 *Import van plantaardige oliën*

De huidige mondiale productie aan plantaardige oliën bedraagt ca 130 Mton/jaar, waarvan ca 45 Mton palmolie [7]. Slechts een kleine fractie hiervan wordt momenteel gebruikt voor energieopwekking, het merendeel is echter bestemd voor voedingsmiddelen. De handelsprijs van palmolie is de laatste jaren fors gestegen naar ca 550 Euro/ton of ca 14 Euro/GJ, waarmee de brandstofprijs ca 0.10 €/kWhe hoger ligt dan kolen. Vanwege sterk toegenomen maatschappelijke discussie rondom de duurzaamheid van de productie van palmolie en het ontbreken van geaccepteerde duurzaamheidscriteria wordt deze stroom momenteel niet meer ingezet en wordt deze momenteel niet als beschikbaar beschouwd.

#### 4.3 *Import van landbouwresiduen*

Er komen enorme hoeveelheden landbouwresiduen vrij bij diverse teelten van gewassen, zoals palmpitschilfers, koffieschillen, rijstkaf, etc. Uitgaande van FAO statistieken van de productie van landbouwgewassen en gemiddelde *residue-to-crop ratios* kan aannemelijk worden gemaakt dat er wereldwijd ca 5 miljard ton aan primaire bijproducten vrijkomt op het veld (vooral stro)[7]. Van deze biomassa geldt echter dat deze vaak al benut wordt (voor bodemverbetering, als bouw materiaal, brandstof, e,d) zodat deze alleen bij hogere productie per ha, zoals in de EU, voldoen aan de duurzaamheidscriteria van Cramer. Tegelijk worden veel residuen nog op het veld verbrand en is afvoer wat dat betreft geen slecht alternatief. Daarnaast zijn de kosten van het verzamelen significant hoger dan bij procesresiduen.

Daarnaast komt er wereldwijd nog eens ruim 1.2 miljard ton aan secundaire bijproducten vrij tijdens het proces, bijvoorbeeld bagasse, maïskernen, koffieschillen, etc. Ook hier geldt dat wanneer de duurzaamheidscriteria van Cramer worden toegepast, de werkelijke beschikbaarheid van duurzaam geproduceerde biomassa veel lager is. Hoewel ook hier veel stromen onbenut blijven is veevoer een belangrijke toepassing van veel stromen. Desalniettemin kan worden verwacht dat procesresiduen de grootste potentie vormen van duurzaam geproduceerde biomassastromen voor bij- en meestoken omdat de lokale concurrentie met andere toepassingen over het algemeen beperkt is en het materiaal relatief eenvoudig te verzamelen is. Voorbeelden hiervan zijn restproducten van de palmolieproductie in Zuidoost Azië (ca 35 Mton of 420 PJ excl Palm Kernel Expeller welke tevens als veevoer wordt gebruikt) en rijstkaf in Zuid en Zuidoost Azie (ca 100 Mton of 1200 PJ) [7]. Een zelfde situatie doet zich voor met bagasse. Bij afwezigheid van concurrerende toepassingen wordt de kostprijs van dergelijke stromen (vanaf ca. 50 Euro/ton of 0.03 Euroct/kWhe) vooral bepaald door de logistieke kosten en de noodzaak tot voorbehandeling vanwege de slechte maalbaarheid van verschillende stromen.

---

2 ENDEX stelt deze prijzen inmiddels vast

3 IEA Bioenergy Task 32 Handbook on Biomass Combustion and Cofiring, Van Loo en Koppejan, 2008.

4 Bij afschrijving over 10 jaar, een rentepercentage van 6% en 7500 vollasturen.

#### *4.4 Zuivere biomassa uit Nederland*

Volgens de in het kader van het Actieplan Biomassa uitgevoerde studie naar de productie en beschikbaarheid van biomassa zou er in 2010 ca 2.7 Mton of 38 PJ aan zuivere en brandbare biomassa worden geproduceerd in Nederland welke in potentie geschikt is om (na aanpassing van de centrale) via bij- en meestoken in te zetten [8]. Dit betreft stromen als plantaardige en dierlijke vetten, vetzuren en oliën, droge restproducten uit de voedings- en genotmiddelenindustrie, houtpellets, houtsnippers, A- en B- hout en pluimveemest. De brandstofkosten variëren tussen ca - 0.01 €/kWhe voor pluimveemest tot ca 0.12 €/kWhe voor sommige oliën en vetten. Daartegenover zijn de investeringskosten welke gepaard gaan met aanpassingen aan de centrale significant hoger bij het bij- en meestoken van pluimveemest ten opzichte van oliën en vetten.

Vanwege andere initiatieven welke al beslag hebben gelegd op de biomassa en technische, vergunningstechnische, logistieke en financiële beperkingen wordt dit echter niet of nauwelijks gerealiseerd in de praktijk. Zo wordt van de ca 1000 kton aan pluimveemest inmiddels ca. 400 kton ingezet in de centrale van DEP te Moerdijk.

Er wordt momenteel ca. 150 kton aan houtpellets geproduceerd in Nederland welke voor een klein deel in Nederland worden ingezet, het merendeel wordt echter geëxporteerd naar Duitsland en Scandinavië. Een aantal relatief kleinschalige initiatieven zijn in voorbereiding, o.a. op basis van biomassa welke afkomstig is uit intensivering van landschapsonderhoud.

#### *4.5 Biomassa afvalstromen uit Nederland*

Er wordt momenteel ca 3.8 Mton of 22 PJ aan brandbare biomassa afvalstromen geproduceerd welke in potentie geschikt is om in te zetten via bij- en meestoken[8]. Dit betreft stromen als RWZI slib, papierslib en Residue Derived Fuel (RDF). Alhoewel er al enige ervaring bestaat met het meestoken van RWZI slib en er in sommige gevallen ook een milieuvergunning is afgegeven (bijvoorbeeld de Hemweg centrale) vind meestoken in de praktijk niet plaats, bijvoorbeeld vanwege de absolute toename van de uitstoot van Hg in vergelijking tot inzet in een slibverbrandingsinstallatie.

Voor RDF-achtige stromen (huidige beschikbaarheid uit sorteerinstallaties is ca 1.5 Mton of 19 PJ) geldt dat de in het LAP 2002-2012 geschetste voorkeursroute voor bij- en meestoken in de praktijk niet wordt gerealiseerd, vooral ten gevolge van operationele risico's door mogelijk verhoogde chloorconcentraties in de brandstof en de forse investeringen die gepaard gaan met aanpassingen aan de centrales in combinatie met de onduidelijkheid over de financiële rentabiliteit op de lange termijn. Ondanks de lage brandstofprijzen zijn producenten daarom terughoudend met de inzet van RDF.

Een samenvatting van het huidige aanbod van biomassa voor bij- en meestoken is weergegeven in onderstaande tabel. Geconcludeerd kan worden dat er via import enorme hoeveelheden biomassa beschikbaar zijn, echter de hoeveelheden die ook daadwerkelijk voldoen aan algemeen geaccepteerde duurzaamheidscriteria (zoals die van de Commissie Cramer) zijn veel kleiner lastig in te schatten. Een globale indicatie van de huidige beschikbaarheid van biomassa voor bij- en meestoken is weergegeven in onderstaande tabel. Geconcludeerd kan worden dat dit een veelvoud is van de te verwachten vraag naar biomassa voor bij- en meestoken.



**Tabel 1** Indicatieve beschikbaarheid van biomsasa voor bij- en meestoken in Nederlandse centrales

Biomassasoort	Indicatieve beschikbaarheid		Brandstofprijs (€/kWhe)	Opmerking
	(Mton)	(PJ LHV)		
Import van houtpellets	8	140	0.05..0.06	
Import van plantaardige oliën	0	0	0.12..0.13	Concurrentie met andere toepassingen, duurzaamheidsaspecten
Import van landbouwresiduen	135	1600	0.03..0.05	Dit betreft hier alleen rijstkaf en restprod van palmolieprod in Z en ZO Azië, excl PKE. Voor veel stromen concurrentie met andere toepassingen
Zuivere biomassa uit Nederland	2.7	38	-0.01..0.12	Relatief kleinschalige bronnen en concurrentie met lokale toepassingen
Biomassa afvalstromen uit Nederland	3.8	22	-0.16..0.01	RDF is nog groot onbenut potentieel
Totaal biomassa	~150	~1800	-0.01..0.13	
Kolen			0.02..0.03	-

Op basis van dezelfde financiële aannames welke zijn gehanteerd in de KEMA/ECN studies naar de onrendabele top (ORT) van verschillende bij- en meestook van biomassa [9, 10, 11] is de onrendabele top berekend van 3 verschillende opties voor grootschalige bij- en meestook ten opzichte van conventionele inzet van kolen. In tegenstelling tot de berekening van de Basisprijs zoals wordt gehanteerd bij de SDE is hier uitgegaan van de ORT omdat dit goed aansluit bij het MEP regime waar de meeste huidige bij- en meestookinitiatieven nu onder vallen.

- Bijstook via vergassing van RDF (onrendabele top ca 7 €/kWhe)
- Directe meestook van geïmporteerde houtpellets (onrendabele top 7 €/kWhe)
- Directe meestook van geïmporteerde agroresiduen (onrendabele top ca 4 €/kWhe)

Onderstaande tabel laat de opbouw van de meerkosten of onrendabele top zien:

**Tabel 2** Additionele productiekosten voor bij- en meestoken van biomassa (Euro/kWhe)

	vergassing RDF	direct meestoken houtpellets	direct meestoken agroresiduen
extra kapitaalslasten	0.037	0.011	0.011
extra O&M en ov. op kosten	0.044	0.010	0.012
extra brandstofkosten	-0.012	0.048	0.017
TOTAAL	0.070	0.069	0.040

Voor nieuwe bij- en meestookinitiatieven wordt geen SDE subsidie toegepast, de meerkosten hiervan dienen te worden gedekt vanuit de ETS.

## 5 Verbreding naar minder compatibele stromen is wenselijk

Inmiddels is er ervaring opgedaan met het bij- en meestoken van verschillende stromen zoals houtpellets, cacaodoppen, koffieschillen, palmpitschilfers, pluimveemest corngluten, diermeel, druivenpulp, graanmeelpellets, koffiedrab, papierslib, snoeihout en zonnebloempitten. Vanwege de commerciële gevoeligheid maken de elektriciteitsbedrijven geen informatie openbaar over de exacte hoeveelheden van verschillende soorten biomassa die worden ingezet. Vooral geïmporteerde schone biomassa stromen worden ingezet, welke relatief goed maalbaar zijn en eenvoudig in relatief kleine hoeveelheden (tot ca 10-15%) zijn bij- of mee te stoken. De hieraan gerelateerde investeringskosten zijn relatief laag door de compatibiliteit van de biomassa met de kolen.

De hoeveelheid brandbare biomassa uit Nederland welke kan worden verwacht in 2020 wordt geschat op ca. 90 PJ. Slechts een zeer klein deel van deze inlandse biomassa is echter goed geschikt voor direct bij- en meestoken zonder significante aanpassingen aan de centrales omdat de samenstelling van biomassa tot problemen leidt bij de bedrijfsvoering<sup>5</sup> of de biomassa slecht maalbaar in de bestaande kolenmolens, daarnaast zijn er significante logistieke problemen. In afwezigheid van een actief stimuleringsbeleid welke erop zou kunnen worden gericht dat kolencentrales gebruik maken van inlandse biomassa, wordt daarom verwacht dat de verwachte brandstovvraag van ca 5-6 Mton of 80-100 PJ net als nu ook in de toekomst vooral wordt geïmporteerd, waarbij lokaal beschikbare biomassa vooral in decentrale installaties wordt ingezet.

Indien een elektriciteitsproducent overweegt om verontreinigde biomassa in te zetten in de bestaande installatie, stuit men op strengere emissie-eisen (BVA) en is het noodzakelijk de gehele rookgasstroom meer uitgebreid te reinigen. Dit gaat gepaard met hoge investeringen en is vergunningstechnisch erg complex. Als alternatief kan worden gekozen voor vergassing in combinatie met stookgasreiniging of parallelle verbranding met meer uitgebreide rookgasreiniging (in het extreme geval een AVI). Daarmee wordt de energieinhoud van de biomassa met het rendement van een kolengestookte centrale omgezet naar elektriciteit, welke in de praktijk aanzienlijk hoger liggen dan bij decentrale omzetting naar elektriciteit<sup>6</sup>. Ook in het eindrapport van het Platform Duurzame Elektriciteitsopwekking wordt genoemd dat multifuel-installaties gewenst zijn om de thans beperkte brandstofflexibiliteit te verbreden. Helaas zijn de mogelijkheden voor warmteafzet bij grootschalige elektriciteitsproductie vanwege de schaal wel beperkt. Ook leiden deze opties tot grote investeringen en is daarom langjarige financiële zekerheid en een stabiel ondersteunings- en investeringsklimaat vereist.

Ook aan het bijstoken van relatief schone biomassastromen zijn technische beperkingen. Zo zijn veel soorten biomassa door de vezelachtige structuur slecht maalbaar en slechts in beperkte mate direct mee te stoken met kolen. Torrefactie kan de maalbaarheid van veel soorten biomassa sterk verbeteren zodat direct meestoken eenvoudiger wordt. Daarnaast wordt met torrefactie en verhoging van de energiedichtheid en verbetering van de opslagmogelijkheden verkregen, zodat transport en opslag makkelijker en goedkoper wordt. Omdat torrefactie op relatief kleine schaal kan

---

5 Belangrijke problemen zijn chloor vanwege corrosie van pijpmateriaal, kalium en fosfaat vanwege afzettingen en deactivering van de SCR katalysator, of andere specifieke concentraties zware metalen zoals kwik bij RWZI slib.

6 Typisch voor decentrale elektriciteitsopwekking met biomassa is een rendement van 20-30%, bij grootschalige elektriciteitsopwekking in een kolencentrale ca 43%.

worden uitgevoerd (de eerste installaties hebben een schaalgrootte van ca 60-100 kton) kan deze technologie een belangrijke rol spelen in het geschikt maken van biomassa van wisselende kwaliteit en uit decentrale bronnen tot een uniforme standaardbrandstof welke grootschalig kan worden toegepast bij kolencentrales.

## **6 Bedreigingen en kansen voor bij –en meestook van biomassa**

Enkele onderliggende krachten die de internationale handel in en de prijsstelling van biomassa voor bij- en meestoken beïnvloeden zijn hieronder weergegeven:

- De prijsontwikkeling van kolen en olie en de afhankelijkheid van bepaalde regio's (Midden-Oosten en Rusland) welke diversificatie van de brandstofmix voor veel landen wenselijk maakt. De wereldwijde voorraden van kolen zijn zeer groot en relatief evenwichtig gespreid over diverse exportlanden. Import van kolen geeft minder geopolitieke risico's dan grootschalige import van aardgas. ECN verwacht dat door efficiencyverbetering en kostendaling zelfs bij een stijging van de kolenprijs met 60% tussen 2010 en 2050 de elektriciteitsproductiekosten ongeveer gelijk kunnen blijven[12]. Vanwege de relatief hoge CO<sub>2</sub> uitstoot is het wel belangrijk dat bij- en meestook van biomassa en de toepassing van CO<sub>2</sub>-afvang en opslag succesvol worden toegepast.
- Internationale en nationale doelstellingen op het gebied van CO<sub>2</sub> reductie en daaraan gekoppeld de prijs van CO<sub>2</sub>. Een sterke ontwikkeling van technologieën voor duurzame energie in algemeen of CO<sub>2</sub> afvangst en – opslag leidt anderzijds tot lagere CO<sub>2</sub> prijzen waardoor bij- en meestoken van biomassa in veel gevallen minder aantrekkelijk wordt. Anderzijds maken hoge CO<sub>2</sub> prijzen het aantrekkelijk voor producenten om inefficiënte kolencentrales met een relatief hoge CO<sub>2</sub> uitstoot te sluiten. Dit gaat wel ten koste van de capaciteit om biomassa bij- of mee te stoken.
- Concurrentie om de biomassa met andere toepassingen (bijv houtige biomassa wordt ook gevraagd door de papier en pulp sector). Volgens de duurzaamheidscriteria in de NTA8080 zou biomassa niet moeten concurreren met andere, meer hoogwaardige toepassingen.
- Macro-economische condities. Bij de huidige financiële crisis is het minder eenvoudig om geld te lenen voor grote investeringen welke zijn gemoeid met het aanpassen van of investeren in nieuwe kolengestookte centrales. Ook zijn veel biomassabrandstoffen geprijsd in US\$. Bij een goedkope US\$ zijn ook biomassastromen relatief goedkoop. Anderzijds is nu ook waarneembaar dat de productie van houtpellets in sommige regio's t.g.v. de verminderde vraag naar houtproducten en de daarmee gepaard gaande vermindering in productie van zaagsel als grondstof voor houtpellets is teruggelopen[13].
- Transportkosten. Door de transportbehoefte van andere goederen kunnen ook de transportkosten van biomassabrandstoffen significant worden beïnvloedt. Nederland heeft met Rotterdam een strategische ligging als het gaat om de aanvoer van biomassa.
- Ontwikkelingen in bioraffinage en biocascadering. Voor sommige stromen welke nu integraal worden ingezet voor energieopwekking (zoals houtig materiaal), kan bioraffinage leiden tot een lagere beschikbaarheid omdat deze eerst zullen worden ingezet en/of geraffineerd ten behoeve van andere, meer hoogwaardige toepassingen waarbij slechts een deel later weer beschikbaar komt voor energieopwekking. Tegelijkertijd geldt dat er andere stromen beschikbaar kunnen

komen als restproduct van bioraffinage welke tot nu niet aangeboden worden, zoals de vezels welke overblijven na raffinage van gras ten behoeve van de productie van ethanol.

Door de verwachte blijvende afhankelijkheid van het gebruik van geïmporteerde biomassa in kolencentrales wordt aanbevolen dat de overheid bijdraagt aan het wegnemen van een aantal knelpunten die dit belemmeren en het bieden van zekerheden richting de Nederlandse productiesector waar mogelijk, zoals

- Het wegnemen van importheffingen over biomassa welke niet voor voeding of veevoer is bestemd. Een voorbeeld is (niet-eetbare rijstkaf) welke nu oneigenlijk nog met dezelfde importheffing als rijst wordt belast. Dit zal waarschijnlijk op Europees niveau moeten worden aangepakt.
- Introductie van een effectief en algemeen geaccepteerd systeem zoals de NTA8080 waarmee kan worden aangetoond dat wordt voldaan aan duurzaamheidscriteria. De stopzetting van de inzet van palmolie met name in de Clauscentrale door Essent in het najaar van 2006 illustreert het essentiële belang van een transparant en algemeen geaccepteerd systeem waarmee de duurzaamheid van ingezette biomassa wordt gewaarborgd. Verwacht wordt dat in de komende 3-5 jaar alle palmolieplantages in Maleisië zijn gecertificeerd volgens de eisen van de RSPO[14], echter of hiermee tevens wordt voldaan aan de eisen in de NTA8080 is maar de vraag. Verder zal de nog lang niet afgesloten discussie over indirecte effecten naar verwachting negatief uitvallen voor geteelde biomassa.

## 7 Conclusies

Geconcludeerd wordt dat bij- en meestoken van biomassa ook in de toekomst belangrijk blijft als bron van duurzame energie vanwege de relatief lage kosten, de hoge conversierendementen en het grote potentieel welke zijn verbonden aan de schaalgrootte van de installaties. Verwacht wordt dat er in 2020 in ieder geval ca 5 Mton biomassa in Nederlandse kolencentrales zou kunnen worden bij- en meegestookt.

Het ligt daarbij voor de hand dat vooral aanspraak wordt gemaakt op relatief schone, geïmporteerde biomassa. Hiervoor is het belangrijk dat er zo snel mogelijk een effectief en algemeen geaccepteerd systeem wordt ingevoerd waarmee kan worden aangetoond dat wordt voldaan aan duurzaamheidscriteria. De NTA8080 lijkt hiervoor de aangewezen weg.

Verschillende nationale en internationale ontwikkelingen kunnen in de toekomst een invloed hebben op de beschikbaarheid van zowel schone als verontreinigde biomassa. Voorbeelden van belangrijke trends zijn bioraffinage en biocascadering.

Verder wordt geadviseerd dat het portfolio van in te zetten biomassastromen wordt uitgebreid met meer verontreinigde biomassa, bijvoorbeeld door toepassing van stoomzijdige integratie of vergassing in combinatie met stookgasreiniging. Op deze wijze kan het energetische rendement (naar elektriciteit) aanzienlijk worden verhoogd ten opzichte van decentrale installaties. Dit geldt bijvoorbeeld voor RDF, waarvan in het LAP wordt genoemd dat deze via bij- en meestoken zou moeten worden ingezet, maar wat in de praktijk nog niet gebeurt. Belangrijk is wel dat de Nederlandse overheid daarbij meer langjarige zekerheid aan productiebedrijven die willen investeren in dergelijke technologie.

## 8 Referenties

- 1 Bio-energie in Nederland: monitoring vergunningverlening 2007, J.H.W. Lindeman, M. Mangnus, R.D. Smeets, KEMA Consulting, SenterNovem 2DEN0810, Feb 2008.
- 2 Beoordeling werkprogramma Schoon en Zuinig, Effecten op energiebesparing, hernieuwbare energie en uitstoot van broeikasgassen. M. Menkveld (ed.), ECN en MNP, ECN-E--07-067, Sept 2007
- 3 W.Willeboer, Essent, IEA Task 32 meeting, Oct 2008.
- 4 Elektriciteit uit Biomassa, Platform Duurzame Elektriciteitsopwekking, Werkgroep Transitiepad Duurzame Elektriciteit, juni 2007
- 5 IEA Bioenergy Task 40 - Availability of biomass and biomass supply systems for co-firing purposes, Martin Junginger, IEA Bioenergy Task 32 workshop, Jyväskylä, Sweden, 2006.
- 6 IEA Bioenergy Task 40 - Global Wood Pellets Markets and Industry: Policy Drivers, Market Status and Raw Material Potential, November 2007
- 7 FAOSTAT 2008, <http://faostat.fao.org>
- 8 De verwachte beschikbaarheid van biomassa in 2010, J. Koppejan, P.D.M. de Boer – Meulman, TNO, Oktober 2005,
- 9 Inzet van biomassa in centrales voor de opwekking van elektriciteit - Berekening van de onrendabele top, Eindrapport, H.J. de Vries (ECN) A.E. Pfeiffer (KEMA) J.W. Cleijne (KEMA) X. van Tilburg (ECN), ECN-C--05-088, November 2005
- 10 Technisch-economische parameters van duurzame elektriciteitsopties in 2008-2009 - Conceptadvies basisbedragen voor de SDE-regeling, X. van Tilburg (ECN), J.W. Cleijne (KEMA), E.A. Pfeiffer (KEMA), S.M. Lensink (ECN), M. Mozaffarian (ECN), ECN-E--07-069 - Versie 2 November 2007
- 11 Optiedocument energie en emissies 2010/2020 - B.W. Daniël, J.C.M. Farla et al., ECN, MNP, ECN-C--05-105, MNP 773001038, Maart 2006
- 12 Energietechnologieën in relatie tot transitiebeleid – Factsheets, M. Menkveld (red.), ECN-C--04-020, Feb 2004
- 13 Ingwald Obernberger, TU Graz, Country Report for IEA Bioenergy Task 32, Amsterdam, Oct 2008
- 14 Mondelinge communicatie, Peter Paul Schouwenberg, Duferco, Nov 2008.