

Augustus 2003

ECN-C--03-074/C

KOSTEN DUURZAME ELEKTRICITEIT

Grootschalige inzet van biomassa in centrales

W.J.A. Ruijgrok, KEMA
E.J.W. van Sambeek, ECN

Verantwoording

Deze publicatie is door KEMA in samenwerking met ECN geschreven in het kader van een opdracht aan ECN en KEMA van het Ministerie van Economische Zaken. De overall projectleiding bij deze opdracht ligt in handen van ECN. De werkzaamheden onder dit contract zijn bij ECN opgenomen onder het raamwerkcontract 'Beleidsanalyses Duurzame Energie 2003', projectnummer 7.7524. Contactpersoon bij ECN voor het bovengenoemd project is E.J.W. van Sambeek, telefoon: 0224 56 4227, E-mail: vansambeek@ecn.nl.

Doel van deze serie

Het doel van dit rapport is om een zo objectief mogelijke basis te verschaffen voor het vaststellen van de berekeningsaannames voor de onrendabele top berekeningen door ECN en KEMA voor de grootschalige inzet van biomassa in centrales. Dit in het kader van het vaststellen van de MEP-tarieven voor elektriciteit die wordt opgewekt met biomassa in elektriciteitscentrales in 2004 en 2005. De focus in dit rapport ligt vooral op het meestoken van zuivere biomassa in kolencentrales. Daarnaast wordt kort ingegaan op ontwikkelingen rondom het bijstoken van mengstromen.

Er is gebruik gemaakt van verschillende onderzoeken en daarnaast zijn gegevens van commerciële partijen bestudeerd en vergeleken.

Dit rapport wordt naast andere documenten gebruikt voor een tweetal adviezen aan het Ministerie van Economische Zaken. Het eerste advies betreft de insteek voor de langere termijn ontwikkeling van de MEP-tarieven, en in het bijzonder de berekeningsgrondslag van deze tarieven. In dit advies worden aanbevelingen uitgewerkt over hoe in het vaststellen van de MEP-tarieven rekening kan worden gehouden verschillende lange termijn markt- en technologieontwikkelingen. Het tweede advies betreft een advies met betrekking tot de berekeningsaannames en -methodiek voor het berekenen van de onrendabele toppen, die aan de MEP-tarieven ten grondslag liggen. Beide adviezen zullen aan de stakeholders ter consultatie worden voorgelegd.

INHOUD

1.	INLEIDING	4
2.	HUIDIGE KOSTEN EN TOEPASSING	5
2.1	Gekozen route: mee- of bijstoken	5
3.	TRENDS IN PRIJSBEPALENDE FACTOREN	7
3.1	Investeringskosten	7
3.2	Opwekrendement	7
3.3	Brandstofprijs	8
4.	ONTWIKKELING BIOMASSAPRIJS OP LANGE-TERMIJN	9
4.1	Ontwikkeling vraag	9
4.2	Ontwikkelingen aanbod	10
4.3	Toekomstige prijsstelling	11
4.4	Kostencurve biomassa lange-termijn	12
4.5	Prijstdynamiek in de tijd	16
4.6	Prijsverwachting	17
4.7	Zekerheid zichttermijn	17
5.	BELANGRIJKSTE BEVINDINGEN OMTRENT DE PRIJSONTWIKKELING	18
	REFERENTIES	19

1. INLEIDING

Dit deelrapport gaat in op de lange-termijn ontwikkelingen die spelen rondom de prijs van energie uit biomassa bij grootschalige toepassingen in elektriciteitscentrales. Deze verkenning start met een korte beschrijving van de huidige situatie als vertrekpunt (Hoofdstuk 2). Vervolgens komt aan bod welke trends zich voordoen in factoren die bijdragen aan de kostprijs van biomassa in centrales (Hoofdstuk 3). Omdat de brandstofprijs een zeer dominante factor is voor de kostprijs is hiervoor een apart hoofdstuk ingeruimd. Deze gaat meer in detail in op hoe de brandstofprijs van biomassa zich op de lange-termijn kan ontwikkelen (Hoofdstuk 4). Tot slot worden een aantal conclusies getrokken over de prijsvorming op langere termijn (Hoofdstuk 5).

2. HUIDIGE KOSTEN EN TOEPASSING

Het gebruik van biomassa als brandstof voor de productie van elektriciteit in grote elektriciteitscentrales heeft in Nederland sterk aan belang gewonnen. Zo groeide de productie van een eerste begin met ca. 40 GWh in 1996 uit tot bijna 1.100 GWh in 2002 (Ecofys-KEMA, 2003). Inmiddels stoken de meeste kolencentrales biomassa mee en wordt ook een gascentrale hiervoor ingezet. In totaal gaat het naar schatting nu om ongeveer 160 MW_e aan centraal vermogen waar biomassa een toepassing vindt (Ecofys-KEMA, 2003). Door het convenant dat de eigenaren van kolencentrales hebben gesloten met de staat zal dit vermogen verder uitgroeien naar ruim 500 MW_e rond 2010.

Kolenconvenant

De eigenaren van de acht Nederlandse kolencentrales hebben met de Staat een convenant getekend om tijdens de Kyoto-periode hun CO₂-uitstoot met 5,8 miljoen ton te verminderen. Een deel van deze reductie vindt plaats door het gebruik van biomassa in centrales. Gezamenlijk hebben de eigenaren van kolencentrales zich verplicht om een hoeveelheid biomassa in te zetten die correspondeert met een vermogen van 503 MW_e. Dit betreft omgerekend ruim 12% van het opgestelde kolenvermogen in Nederland. De inzet resulteert in een CO₂-reductie van naar schatting 3,2 miljoen ton.

De overeengekomen resultaatverplichting is daarbij als volgt verdeeld tussen de bedrijven:

• Electrabel	73,8 MW _e
• Reliant	77,2 MW _e
• E.on Benelux	127,5 MW _e
• EPZ	49,1 MW _e
• Essent Energie Productie	147,4 MW _e
• Nuon	28,0 MW _e

Naast deze resultaatverplichting hebben de bedrijven een inspanningsverplichting op zich genomen om nog eens 0,6 miljoen ton CO₂ te reduceren door andere maatregelen in kolencentrales, kolenvergasser of gaseenheden. De bedrijven trachten dit te realiseren door het verder inzetten van biomassa, het gebruik van alternatieve brandstoffen of het benutten van kolenreststoffen.

2.1 Gekozen route: mee- of bijstoken

Centrales zetten op dit moment biomassa in hoofdzaak in via de meestookroute. Deze route biedt voordelen voor de bedrijven omdat er relatief weinig investeringen nodig zijn en daarmee beperkte kapitaalsrisico's. Informatie van marktpartijen geeft aan dat zij voor de uitvoering van het Kolenconvenant zich de komende tijd nog zullen blijven richten op het meestoken van biomassa. Het beschikbare technische potentieel voor deze route is nog niet ten volle benut. Op de langere termijn kan het echter noodzakelijk zijn om naast het meestoken ook bijstookinstallaties in gebruik te nemen voor de uitvoering van het Kolenconvenant. Vanwege de hogere investeringskosten die met deze route gepaard gaan kan dit op termijn leiden tot een hogere kostprijs voor de inzet van biomassa. De uiteindelijke prijs zal afhangen van de brandstofprijs op dat moment en de gekozen brandstofsoort. Zo maken bijstooktechnologieën het mogelijk om gemengde afvalstromen (zoals RDF, een afgescheiden homogene hoogcalorische (meng)stroom uit afval) in te zetten die bij een negatieve prijs compensatie voor de hogere investeringslasten kunnen bieden. Op langere termijn is het echter mogelijk dat voor bijstoken andere, duurere brandstoffen nodig zijn om doelen te halen of vanwege beperkingen in het aanbod. Bijstoken zou dan vanuit de van toepassing zijnde MEP-vergoeding wellicht onvoldoende stimulans ondervinden. Mocht die situatie zich voor gaan doen, dan is een heroverweging van de indeling van biomassaopties raadzaam.

De huidige inzet van biomassa in centrales bestaat vrijwel geheel uit ‘zuivere’ biomassa. Uit onderzoek van Novem-KEMA (2003) blijkt de markt uiteen te vallen in twee groepen: een deel van de markt richt zich op ‘zo schoon mogelijk’, terwijl een ander deel zich richt op de laagst mogelijke brandstofprijs binnen de technische mogelijkheden. De verschillende strategieën hangen mede samen met de technische risicobeheersing van de installatie, financiële randvoorwaarden en marketing van duurzame elektriciteit.

De kostprijs van het meestoken van biomassa kan in de praktijk nogal uiteenlopen afhankelijk van het soort biomassa dat men gebruikt. Die variatie ontstaat enerzijds door de prijs van de brandstof en anderzijds door de meerkosten die centrales maken voor onder andere onderhoud en bediening, afzetten van reststoffen, hogere niet-beschikbaarheid en verlies aan productiecapaciteit door een lagere stookwaarde. Tabel 2.1 geeft een overzicht van de brandstofprijs voor enkele biomassastromen en de bedrijfsvoeringskosten volgens informatie van marktpartijen. De cijfers geven als tendens aan dat indien centrales een goedkopere brandstof gebruiken dit voordeel wordt beperkt door hogere additionele kosten, zoals meerkosten voor reststoffen, lagere beschikbaarheid en grotere installatierisico's. Ter vergelijking is als referentie de kostenopbouw gegeven zoals gehanteerd door ECN-KEMA in 2002. Bij de referentie case van ECN ging het om een gemiddelde van een brede range bepaald door verschillende technische concepten.

Tabel 2.1 *Opbouw van de prijscomponenten voor het meestoken van biomassa in centrales voor drie brandstofmixen en vier specifieke brandstofstromen**

	Referentie ECN-KEMA	Vetten	Diermeel	Mix laagwaardig en diermeel	Mix hoogwaardig en diermeel	Hout	Mix laagwaardig zonder diermeel	Bio-olie	
Investing	220	61	310	186	117	117	251	100	€/kW _{th}
Stookwaarde	10,0	39,7	10,8	15,2	14,8	14,8	9,7	36,7	MJ/kg
Prijs brandstof	4,0	1,5	-2,8	-0,2	4,3	6,5	0,0	12,0	€/GJ
Prijs brandstof	3,84	1,38	-2,55	-0,15	4,01	6,10	0,00	10,69	ct/kWh
Operationele kosten **	0,25	0,51	1,07	1,05	0,28	0,28	1,91	0,34	ct/kWh
Additionele kosten ***	0,95	0,79	3,66	2,99	0,98	0,96	5,89	0,64	ct/kWh
Besparing kolen	-1,49	-1,51	-1,49	-1,50	-1,49	-1,49	-1,49	-1,53	ct/kWh

* Bron: opgaven kosten marktpartijen (Novem-KEMA, 2003)

** Operationele kosten betreffen de reguliere kosten voor onderhoud en beheer van de installatie

*** De additionele kosten betreffen de meerkosten voor het afvoeren van reststoffen, kosten samenhangend met onbalans en niet-beschikbaarheid, kosten voor gedeerd vermogen, en kosten voor extra vervuiling, verslacking en corrosie.

3. TRENDS IN PRIJSBEPALENDE FACTOREN

Voor de prijs en onrendabele top van biomassaopties in de toekomst spelen trends op drie fronten een rol:

- investeringskosten
- opwekrendement
- brandstofprijs.

Hierna volgt een korte schets van elk van deze trends.

3.1 Investeringskosten

De benodigde investeringen voor centrales die biomassa meestoken zijn relatief gering en dragen slechts in beperkte mate bij aan de onrendabele top van dit soort projecten (zeker in vergelijking met andere duurzame energieopties). Dit beeld wordt bevestigd door de cijfers die elektriciteitsproducenten hebben verstrekt in het kader van het onderzoek door Novem en KEMA naar differentiatie van biomassa. Omdat de investeringen bestaan uit standaardoplossingen waarvan de componenten volledig uitontwikkeld zijn is de verwachting dat er op de lange termijn geen prijsdaling is te verwachten.

Voor bijstoken geldt dat deze juist wel kapitaalintensief zijn. Een daling van investeringskosten kan daarom hier wel een significant effect hebben. Toch zien wij ook voor deze optie de komende jaren relatief weinig beweging in de investeringskosten om de volgende redenen:

- De technologie wordt gezien als relatief risicovol, waardoor fabrikanten geneigd zullen zijn om tegenvallers uit proefprojecten te verwerken als opslag in de prijs.
- Voor verwerking van hout is de technologie uitontwikkeld (als het gaat om verbranding) en is een prijsdaling niet te verwachten.
- Het implementatietempo ligt relatief laag en gaat in kleine aantallen waardoor schaalvoordelen slechts langzaam tot uitdrukking komen.
- Verbetering van het opwekrendement is mogelijk in de toekomst, maar heeft wel zijn prijs en zal eventuele prijsdalingen beperken.

3.2 Opwekrendement

Voor het meestoken van biomassa wordt het opwekrendement bepaald door de kolencentrale waar dit plaats vindt. Hier zal naar verwachting weinig tot geen verbetering in optreden omdat deze eenheden wat betreft hun efficiëncy-prestatie veelal tot de wereldtop behoren.

Voor bijstooktechnologieën is verbetering van het rendement mogelijk op termijn¹. Het tempo waarin dit zich zal voltrekken is echter lastig aan te geven en zal mede samenhangen met het implementatietempo in de markt (niet alleen in Nederland maar ook elders in Europa). Daarnaast hangt rendementsverbetering samen met de uiteindelijke investeringskosten. In deze verwachting houden we voorzichtigheidshalve geen rekening met een rendementsverbetering voor bijstoken. Dit is ingegeven door de stand der techniek² en implementatiesnelheid.

¹ Naast verbetering van het procesrendement zelf vormt warmtekracht een optie om het totale rendement te verhogen. De MEP houdt slechts in beperkte zin rekening met de levering van warmte.

² Ter vergelijking: het opwekrendement van 'conventionele' elektriciteitscentrales in Nederland is gestegen van ca. 32% in 1965 naar ca. 42,5% voor het huidige park. Dit komt overeen met een gemiddelde verbetering van pakweg 2¾% per 10 jaar. Voor inzet van biomassa lijkt dit tempo ambitieus omdat vergassings- en kleinschalige installaties nu nog kinderziekten kennen die eerst verholpen zullen worden. Het lijkt daarom aannemelijk dat installaties eerst zekerder in hun bedrijfsvoering zullen worden voordat er nieuwe installaties met een beter rendement op de markt komen.

3.3 Brandstofprijzen

Op dit moment geldt voor grootschalige toepassing van biomassa, zoals in centrales, een tijdelijke MEP-regeling. Deze vergoeding bedraagt 4,8 ct/kWh voor de komende drie jaar (behalve voor diermeel dat is uitgesloten van MEP). Voor de toepassing van biomassa in deze centrales geldt dat de prijs van biomassa in hoofdzaak de onrendabele top van opwekking bepaalt. De vraag is dan ook hoe de prijsontwikkeling van biomassa op de langere termijn zal zijn. Deze prijsontwikkeling zal de belangrijkste determinant zijn van het MEP-tarief voor de komende jaren.

De prijs van biomassa is niet alleen de factor die het meest doorslaggevend is voor de kostprijs van meestoken, maar bovendien ook het meest onzeker. Dit vormde voor EZ de reden om het MEP-tarief voorlopig nog niet vast te stellen voor tien maar voor 3 jaar. Uit dit oogpunt is er daarom een belang om naar de lange-termijn ontwikkeling te kijken voor de prijs van biomassa hoewel deze lastig zijn in te schatten. Invloeden die een rol spelen bij de prijsontwikkeling zijn in te delen in marktversturende elementen op de kortere of langere termijn en zaken die de fundamenten van de markt betreffen (vraag en aanbod).

Elementen die marktversturend kunnen werken zijn onder andere:

- de marktmacht die brandstofleveranciers hebben ten opzichte van hun afnemers,
- de mate van integratie over de gehele waardeketen van activiteiten door marktpartijen,
- verschillen in financiële ondersteuning binnen Europa voor biomassa,
- tekortschietende transparantie van de brandstoffenmarkt.

Tussen deze factoren is een zekere samenhang die er toe kan leiden dat prijzen voor biomassa (lokaal) hoger kunnen liggen waarbij het uiteenlopen van subsidies in Europa de voornaamste drijvende kracht is (zie tekstbox op pag. 12). Tekortschietende transparantie en marktmacht van leveranciers dragen er toe bij dat prijsverschillen meer tot uiting kunnen komen. Waarschijnlijk spelen deze effecten op de korte termijn een grotere rol dan voor de lange termijn. Zo lijkt het waarschijnlijk dat bij een groeiende markt de prijstransparantie zal toenemen en dat afnemers zich sterker gaan opstellen. Bovendien is het niet uitgesloten dat er een harmonisatie in tarieven volgt.

In het verdere vervolg richten wij ons dan ook op de fundamenten van de markt:

- ontwikkeling van de vraag naar biomassa in Nederland en Europa,
- afstemming van beschikbaarheid van brandstoffen op de vraag,
- prijsdaling door efficiëntere winning of productie van biomassabrandstoffen.

De blik is hierbij gericht op de prijsverwachting op langere termijn onder invloed van vraag en aanbod.

4. ONTWIKKELING BIOMASSAPRIJS OP LANGE-TERMIJN

4.1 Ontwikkeling vraag

Voor de langere termijn - rond 2010 - is het aannemelijk dat de vraag naar biomassa beduidend hoger ligt dan op dit moment. Die stijging is niet alleen in Nederland te verwachten, maar ook in andere Europese landen. Deze verwachte toename in vraag vindt zijn oorsprong in de volgende drijfveren die marktpartijen aanzetten tot het gebruik van biomassa:

- in Europa De streefwaarden uit de Europese richtlijn voor duurzame elektriciteit.
Het doel voor biobrandstoffen uit de Europese richtlijn voor alternatieve transportbrandstoffen, waaronder biofuels.
Nationaal stimuleringsbeleid voor duurzame energie.
Het realiseren van Kyoto-doelstellingen voor CO₂.
De introductie van CO₂-emissiehandel.
- in Nederland Het duurzame energiebeleid (incl. vergoedingen als MEP en REB).
Afspraken met elektriciteitsproducenten in het Kolenconvenant.

Er is dus een reeks van drijfveren die voortvloeien uit overheidsbeleid op nationale of Europese schaal die marktpartijen steeds meer in de richting van biomassa brengt. Hierbij geldt de kanttekening dat niet alle beleidsinitiatieven even hard en eenduidig ingrijpen op de vraag naar biomassa³. Tegelijkertijd lijkt er nu, zeker in Europees perspectief, een beleidspakket te ontstaan dat het hele energieveld dekt waarbij verschillende drijfveren aangrijpen op de drie hoofdmakensegmenten: elektriciteit, warmte en transportbrandstoffen. Deze samenhang ondersteunt de verwachting dat biomassa een prominenter plaats gaat innemen in de Europese energievoorziening.

De groei in vraag naar biomassa als gevolg van nationaal of Europees beleid laat zich op dit moment redelijk in kaart brengen voor de periode tot en met 2010. Wat redelijke verwachtingen zijn voor de periode daarna is op dit moment niet goed te schetsen. Hogere ambities lijken aannemelijk wanneer het klimaat- en duurzame energiebeleid verder wordt uitgebouwd. De vraag is alleen tot welke nieuwe doelstellingen dit zal leiden. Dit schept onzekerheden voor de ontwikkeling van prijs, vraag en aanbod van biomassa na 2010.

Tabel 4.1 *Indicatie van de groeiende vraag naar biomassa in de EU en Nederland tot 2010*

	Europa (EU-15)		Nederland			
	Nu ¹	2010 ²	Productie	Nu ³ Vraag biomassa	Productie	2010 ⁴ Vraag biomassa
Elektriciteit	450 PJ	2750 PJ	1435 GWh	14 PJ	4250 GWh	44 PJ
Warmte	1820 PJ	3350 PJ	7 PJ _{th}	8 PJ	7 PJ _{th}	8 PJ
Transport	20 PJ	600 PJ	-	-	-	23 PJ
Totaal	2290 PJ	6700 PJ		22 PJ		75 PJ

¹ Data Eurostat

² Op basis van EU-Witboek. Voor transport op basis van concept-richtlijn biofuels (5,75% in 2010)

³ Afgeleid uit data Novem-CBS voor 2002, exclusief afvalverbranding

⁴ Voor elektriciteit: verwachting op basis van afspraken Kolenconvenant, huidige productie en 100 MW nieuw centraal biomassavermogen. Voor transport: vertaling van EU-doelstelling (5,75%) als indicatie.

³ Bijvoorbeeld omdat concrete doelen ontbreken of omdat instrumenten 'generiek' geformuleerd zijn.

4.2 Ontwikkelingen aanbod

Om aan de groeiende vraag tegemoet te komen zal het aanbod uit grofweg vier hoofdbronnen komen:

- afvalstromen die geen alternatieve bestemming hebben of alleen tegen hoge kosten geschikt zijn voor hergebruik,
- afvalstromen die reeds worden hergebruikt of hiervoor op eenvoudige wijze geschikt zijn om te gebruiken,
- (extra) oogst van hout uit bossen voor energietoepassingen,
- speciale teelt van gewassen voor energietoepassingen.

Deze rangschikking weerspiegelt tevens de prijs waarvoor deze stromen beschikbaar zijn: van goedkoop (of zelfs negatief) tot relatief duur. Vanuit louter economisch perspectief zou dit dan ook de toepassingsvolgorde in de tijd weergeven.

Voor afvalstromen speelt in de praktijk echter een reeks van factoren mee die het toepasbare potentieel afvalstromen voor energiegebruik inperken. Daarbij gaat het onder andere om regels uit het afvalbeleid, emissievoorschriften, logistiek en versnippering van het aanbod, technologische risico's voor de installatie door chemische samenstelling of te lage stookwaarde. Behalve deze praktische limitering van het aanbod van afvalstromen heeft een deel van dat aanbod ook te maken met concurrentie van andere verwerkingsroutes. Zo heeft bijvoorbeeld afvalhout van goede kwaliteit een bestemming in de spaanplaatindustrie⁴. Daarnaast leidt sturing uit het afvalbeleid er toe dat stromen die hergebruikt worden niet zonder meer voor andere doeleinden ingezet kunnen worden (bijv. door de geformuleerde minimumstandaarden in het Landelijk Afvalbeheersplan (Ministerie van VROM, 2003)). Deze overwegingen leiden er toe dat afvalstromen slechts een deel van de vraag naar biomassa in de toekomst dekken.

Dit beeld wordt bevestigd door het aanbod van afvalstromen dat volgens de Marsroute-studie (Novem, 2000) beschikbaar kan komen voor energietoepassing rond 2010. Dit aanbod is ontoereikend om de vraag naar biomassa voor uitvoering van het Kolenconvenant en andere voorgenomen initiatieven te dekken. De balans tussen vraag en aanbod voor 2010 geeft aan dat het tekort aan biomassa ca. 19 PJ kan bedragen. Inschattingen die EnergieNed heeft gemaakt bij de voorbereiding van het Kolenconvenant geven hetzelfde aan: gedurende de looptijd ontstaat een tekort aan Nederlandse biomassa. Dit tekort werd geraamd op 14 PJ en import zou nodig zijn om het Kolenconvenant te kunnen realiseren (EnergieNed, 2000). Ook een recente internationale inventarisatie over situatie van bio-energie in Europa geeft aan dat andere stromen dan afval nodig zijn voor toekomstige groei, maar geeft geen harde kwantitatieve schatting (EUBIONET, 2003a). Dit wordt bevestigd door het aanbodcijfer van afval in Europa⁵ (zie Tabel 4.3) dat veel lager ligt dan de vraag die voortvloeit uit EU-doelstellingen.

⁴ Wanneer deze verwerkingsroute te maken zou krijgen met een teruglopend aanbod door concurrentie met energietoepassingen, dan is te verwachten dat hier een prijsreactie volgt om aanbod zeker te stellen.

⁵ Ook de toetreding van nieuwe lidstaten verandert dit beeld niet. Cijfers van Eurostat geven aan dat er in de kandidaat-lidstaten ca. 65 miljoen ton afval op jaarbasis wordt geproduceerd (naar schatting 650 PJ)

Tabel 4.2 *Balans verwachte vraag en aanbod van biomassa en afval in Nederland (2010)*

	Potentieel *	Situatie 2002 **		Verwachting 2010 ***		Balans 2010
		Productie	Inzet biomassa	Productie	Inzet biomassa	
Beschikbaar biomassa	25 PJ	1250 GWh	13 PJ	4250 GWh	44 PJ	19 PJ tekort
<i>Waarvan negatieve waarde</i>	13 PJ	875 GWh	9 PJ	1250 GWh	13 PJ	-
<i>Waarvan positieve waarde</i>	12 PJ	375 GWh	4 PJ	3000 GWh	31 PJ	19 PJ tekort
Beschikbaar afval	82 PJ	1950 GWh	60 PJ	3350 GWh	75 PJ	7 PJ over

* Het potentiaal is gebaseerd op ramingen van de Marsroute-studie (Novem, 2000)

** Productiecijfers 2002 volgens telling Novem-CBS. Inzet van biomassa volgens inventarisatie en raming Ecofys/KEMA (2003).

*** De productie in 2010 is voor biomassa gebaseerd op de realisatie van het Kolenconvenant en 100 MW nieuwe decentrale toepassingen. Voor AVI's is gerekend op 1,5 miljoen ton extra verwerkingscapaciteit.

Tabel 4.3 *Beschikbaar aanbod van afval en biomassa in Europa*

Type	4520 PJ	
Biomassa		
<i>Forest residues</i>	767 PJ	
<i>Solid industrial byproducts</i> *	480 PJ	deels benut
<i>Industrial black liquors</i>	336 PJ	vrijwel benut
<i>Domestic firewood</i>	603 PJ	vrijwel benut
<i>Wood wastes</i>	580 PJ	
<i>Refined wood fuels</i>	28 PJ	
<i>Other biomass</i> **	1709 PJ	
Totaal	4520 PJ	Bron: AFBNet, 2001
Huishoudelijk en bedrijfsafval	210 mln ton \approx 2100 PJ***	Bron: Eurostat
<i>waarvan nu gestort</i>	160 mln ton = 1600 PJ	
<i>waarvan nu verbrand</i>	27 mln ton = 270 PJ	
Totaal afval + biomassa	6.600 PJ	

* Met name stromen uit de voedingsindustrie.

** Onder andere reststromen uit de landbouw en energieteelt.

*** Totaal van meest recente waarnemingen per lidstaat volgens Eurostat over de periode 1995-2000. De omrekening in energie-input op basis van 10 MJ/kg.

4.3 Toekomstige prijsstelling

De analyse van vraag en aanbod voor Nederland maakt duidelijk dat op de lange termijn er onvoldoende biomassa uit afvalstromen aanwezig is om de verwachte vraag te dekken. Ook op Europese schaal lijkt het aannemelijk dat op die termijn de vraag naar biomassa het aanbod van goedkope biomassa uit afval overtreft. De vraag is dan welke optie die voldoende beschikbaarheid levert voor de lange termijn naar voren zal komen als de marginale optie op Europese schaal. Vanuit de Marsroutestudie (Novem, 2000) komt daarbij de volgende rangvolgorde van stromen naar voren (oplopend in prijs):

- Natte stromen uit de landbouwsector
- Afvalhout (bouw en sloopafval)
- Reststromen uit de voedingsmiddelenindustrie en landbouwsector
- Hout uit bossen en landschap.

Deze rangschikking van stromen op prijs is vrij universeel voor Europa (zie Haas en Kranzl, 2002; Bundesinitiative Bio-Energie, 2002). Voor de langere termijn zal de oogst van hout uit bos-

sen⁶ voor energietoepassingen zal daarom naar verwachting gaan fungeren als de marginale optie prijsvorming in Nederland en Europa⁷.

Wat betreft het aanbod kunnen we constateren dat het meeste aanbod zich concentreert in een beperkt aantal lidstaten van de EU en nieuwe toetreders (zoals de Scandinavische regio, Baltische staten, Polen). Daarentegen strekt de vraag zich uit over de gehele EU. De verwachting is daarmee gerechtvaardigd dat er op termijn een Europese evenwichtsprijs zal ontstaan waarbij het aanbod vanuit de grootste producerende landen maatgevend zal zijn. Voor de prijs aan de poort van energiecentrales in Nederland zal deze internationale evenwichtsprijs daarmee de basis vormen. De prijs die een Nederlandse gebruiker waarneemt zal verder aangevuld zijn met transport-, opslag- en handlingskosten.

Wisselwerking tussen biomassaprijs en subsidiebeleid

Zowel Nederland als andere Europese landen voeren een financieel ondersteuningsbeleid van energie uit biomassa. Door uiteenlopend steunbeleid kunnen er verschillen ontstaan in de prijs van biomassa tussen de verschillende landen.

Voor Nederland kan dit betekenen dat de prijs van biomassa zich aanpast als deze onder het Europese niveau ligt. Men kan dan namelijk verwachten dat aanbieders van biomassa hun markt buiten Nederland zoeken tenzij de prijs hier stijgt. Een geheel ander beeld ontstaat er als in Nederland hogere biomassaprijzen mogelijk zijn dan in het buitenland door ons subsidiebeleid. Onder deze condities is het aannemelijk dat ons land biomassa aantrekt uit het buitenland vanwege de hogere prijzen.

Een wisselwerking tussen biomassaprijzen en subsidiebeleid is dus te verwachten in Europa als tarieven variëren van land tot land. In een internationale prijsvergelijking van biomassaprijzen is het echter moeilijk om de omvang van dit effect eenduidig te kwantificeren.

4.4 Kostencurve biomassa lange-termijn

Curves die de prijs van biomassa weergeven als functie van het potentieel vormen een hulpmiddel om zicht te krijgen in de prijs van biomassa op lange termijn. Met de informatie uit de Marsroute-studie (Novem, 2000) is het mogelijk om zo'n curve samen te stellen voor het Nederlandse potentieel (zie Figuur 4.1). Volgens de prijscijfers uit de Marsroute-studie zou een deel van dit aanbod voor een relatief lage brandstofprijs te verkrijgen zijn: ongeveer 30 PJ zou beschikbaar zijn voor minder dan 1,5 €/GJ. Zulke brandstofprijzen sporen ten dele met de prijzen die marktpartijen hebben opgegeven (zie Hoofdstuk 2), maar vermoedelijk ligt de prijs hoger dan uit de Marsroute-studie blijkt voor deze goedkopere stromen. Daarnaast speelt nog een rol dat centrales bij goedkopere stromen te maken hebben met hogere additionele kosten, waardoor het prijsvoordeel van de goedkopere biomassa (deels) verloren gaat.

De kostencurve maakt verder duidelijk dat het binnenlands potentieel tekortschiet om te voldoen aan de verwachte vraag naar biomassa rond 2010. Er is dan ander (buitenlands) aanbod nodig om de vraag te beantwoorden. Dit buitenlandse aanbod zal daarmee vermoedelijk prijsbepalend worden voor Nederland. Prijzen voor *houtsnippen* uit een aantal EU-landen, zoals Finland, Zweden en Oostenrijk, geven aan dat deze rond de 3,0 à 3,5 €/GJ liggen (zie Figuur 4.2 en Figuur 4.3).

⁶ In dit rapport hanteren we omwille van de eenvoud steeds de term 'hout uit bossen'. Zoals leveranciers van biomassa hebben aangegeven kan ook het landschap een belangrijke bron van hout voor energietoepassingen vormen. In Nederland loopt een aantal voorbeeldprojecten om deze bron van biomassa kosteneffectief te ontsluiten.

⁷ Bij een zeer hoge vraag kan het potentieel van hout uit bossen niet genoeg zijn om de vraag te beantwoorden. De eerst volgende optie die dan in beeld komt betreft energieteelt. Deze optie kent echter beduidend hogere kosten. Wanneer deze optie op Europese schaal aangesproken moet worden om te voldoen aan de vraag naar biomassa dan kan de markt in een ander vaarwater terechtkomen. Binnen de zichttermijn is het niet waarschijnlijk dat energieteelt gaat fungeren als marginale optie en de markt gaat richten. Na 2010 kan deze optie mogelijk wel in beeld komen.

Een soortgelijke internationale inventarisatie geeft een zelfde beeld te zien voor de prijs van houtsnippers in Duitsland, Zweden en Finland: deze ligt tussen 3,0 en 3,7 €/GJ (Alankagas et al., 2002). De inventarisatie geeft wat hogere prijzen in Frankrijk en Denemarken (4, resp. 4,5 €/GJ); dit hangt samen met de levering aan kleinschalige gebruikers. De prijs voor *houtpellets*⁸ ligt internationaal iets hoger dan voor houtsnippers vanwege de benodigde extra bewerkingstappen van deze brandstof: 4,5 à 5,0 €/GJ (EUBIONET, 2003b).

Een onderzoek naar markt- en prijsontwikkelingen voor bio-energie van Duitse marktpartijen hanteert als reële prijsverwachting voor de komende 15 jaar een gemiddelde brandstofprijs van 2,2 €/GJ voor een mix van hout uit bossen en onbehandeld afvalhout van goede kwaliteit (Bundesinitiative Bio-Energie, 2002). Voor een mix van mindere kwaliteit heeft men zelfs een lagere verwachting: 0,9 €/GJ. Bij deze verwachtingen wordt overigens wel de kanttekening geplaatst dat deze met toenemende onzekerheid omgeven zijn voor de toekomst.

Recent Zweeds onderzoek geeft aan dat er op de middellange termijn het potentieel van hout in Zweden voor energietoepassingen 450 PJ bedraagt. Het grootste gedeelte van dit potentieel zou beschikbaar kunnen komen voor 3,5 €/GJ (Lönner et al, 1998). De verkenning gaat bij de inschatting van het potentieel uit van het handhaven van ecologische randvoorwaarden. De toekomstige prijs is ingeschat op het gebruik van best beschikbare technieken van dit moment met inachtneming van prijsbeïnvloedende factoren als terreingesteldheid, bosdichtheid en transportafstanden.

Het heersende prijsniveau in Zweden is voor Sydkraft echter aanleiding geweest om een eigen importkanaal van hout te openen vanuit de Baltische staten⁹. De bedrijfsstrategie is om daarbij rechtstreeks in te kopen bij de biomassa-producent zonder inschakeling van tussenhandelaren (Hammer, 2002). De prijs in Letland ligt volgens Alankagas et al. (2002) op een niveau van 1,6 €/GJ voor houtsnippers¹⁰, 0,8 €/GJ voor schors en zaagsel en 3,3 €/GJ voor houtpellets. Voor de lange termijn kan dit betekenen dat er buiten de huidige EU-lidstaten mogelijk nog een behoorlijk potentieel aan goedkopere bronnen beschikbaar is.

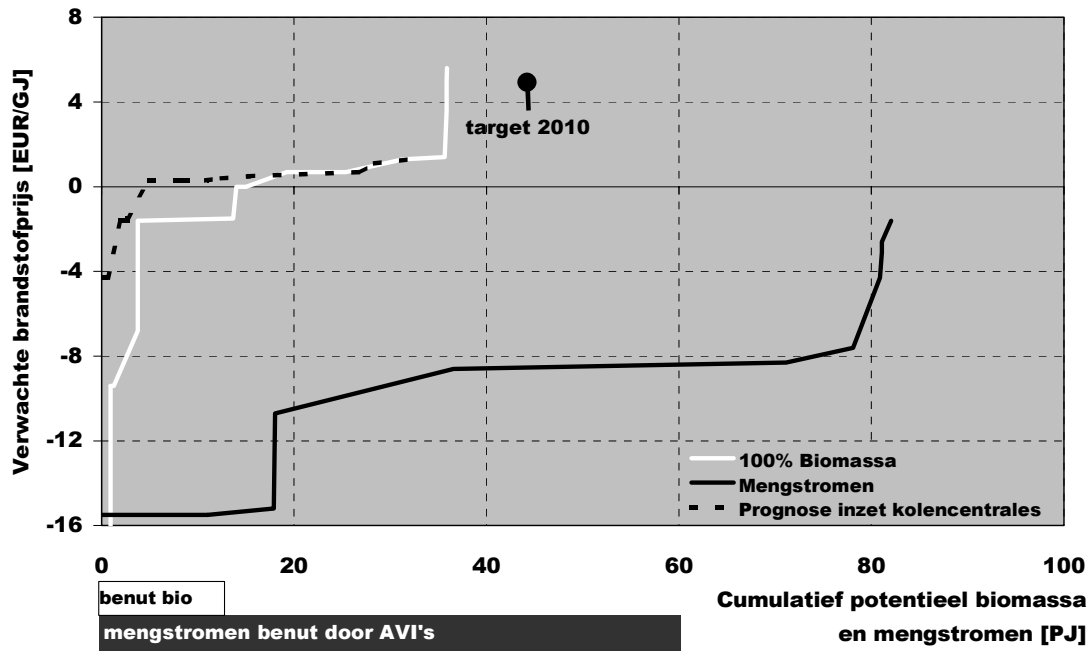
In Nederland bedraagt de prijs van hout uit bossen ongeveer 5,50 €/GJ¹¹. De internationale vergelijking geeft aan dat het prijsniveau elders in Europa lager ligt dan de prijs voor hout uit Nederlandse bossen of landschap.

⁸ De productie van houtpellets in de EU bedraagt 1.5 – 2.0 miljoen ton per jaar. Zweden produceert hiervan 0,8 miljoen ton (EUBIONET, 2003b). De gemiddelde marktprijs voor houtpellets in Zweden bedraagt 4,7 €/GJ (STEM, 2003b).

⁹ “The main reason for biofuel import is the lack of ‘cheap’ resources”. (Hammer, 2002).

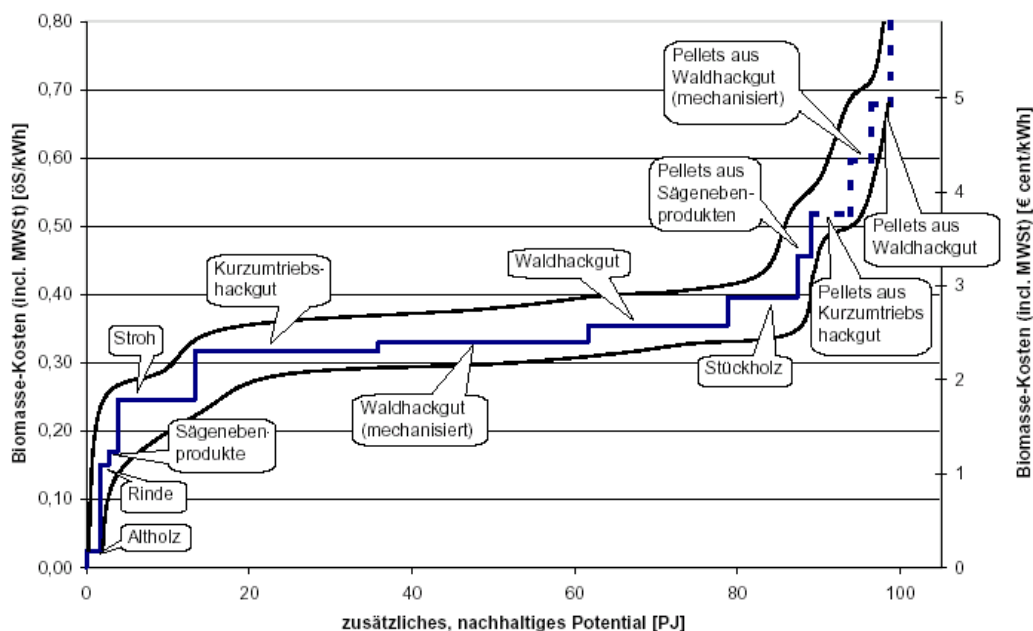
¹⁰ Deze waargenomen prijs stemt overeen met het prijsniveau dat KEMA/BTG (1996) rapporteren in hun studie over de import van hout uit Estland.

¹¹ Deze prijs voor Nederland is gebaseerd op schriftelijke informatie van marktpartijen en van Biomassa Stroomlijn (Houtapart, nr. 5, juli 2003).



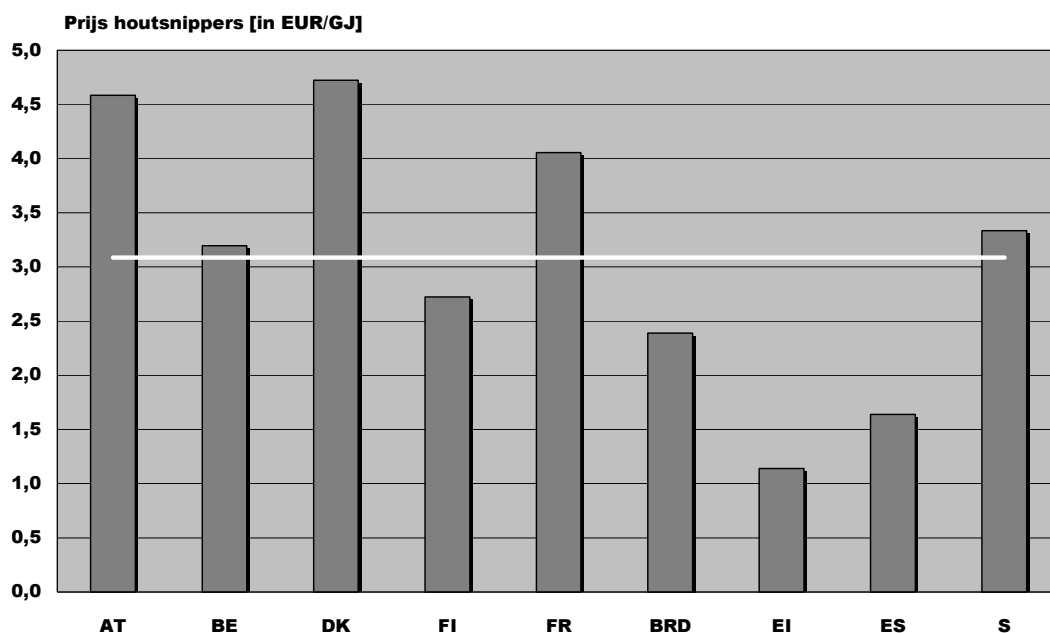
Figuur 4.1 Prijs-potentieel curve voor het Nederlandse aanbod van biomassa en mengstromen volgens de Marsroutestudie

De stippelijijn in Figuur 4.1 geeft een prognose van de verwachte inzet die kolencentrales hebben verstrekt aan het Ministerie van VROM bij de voorbereiding van het Kolenconvenant (hier gekoppeld aan Marsroute-prijzen) (Ministerie van VROM, 2002). De balken onder de grafiek geven aan aan welk deel van het potentieel reeds is benut



Figuur 4.2 Prijs-potentieel curve voor het aanbod van hout voor kleinschalige energietoepassingen in Oostenrijk¹²

¹² Bron: Haas en Kranzl, 2002.



Figuur 4.3 Prijs van houtsnippers voor energietoepassingen in een aantal Europese landen¹³ (de witte lijn geeft het gemiddelde weer).

Tabel 4.4 Prijzen voor hout uit bossen en houtverwerkende industrie in Finland, Zweden en Nederland

Plaats van toepassing/herkomst	type biomassa	Brandstofprijs [€/GJ]	bron *
Industriële reststromen Finland	- schors	1,8	[1]
	- zaagsel	1,7	
	- houtsnippers	2,0	
Producten uit bosbouw Finland	- geschoonde stammen	3,8	[1]
	- hele bomen	2,9	
	- kleine bomen	3,0	
	- kapresten	2,1	
	- houtsnippers	2,5	
Prijs bij warmtecentrale in Finland	- schors	1,8	[1]
	- zaagsel	1,7	
	- houtsnippers	2,0	
Prijs bij warmtecentrale in Zweden	- schors en houtresten	3,1	[2]
Prijs bij industrie in Zweden	- schors en houtresten	2,6	[2]
Hout uit landschap in Nederland	- houtsnippers (incl. opslag)	5,5	[3]
	- houtchunks (incl. opslag + transport)	4,0-5,0	[4]

* Bronnen:

[1] Use and price of forest chips in Finland in 1999, VTT Energy, Finland, 2000

[2] STEM, Zweden, 2000

[3] Houtapart, Biomassa Stroomlijn, 2003

[4] Vertrouwelijke informatie Nederlandse marktpartij, 2003.

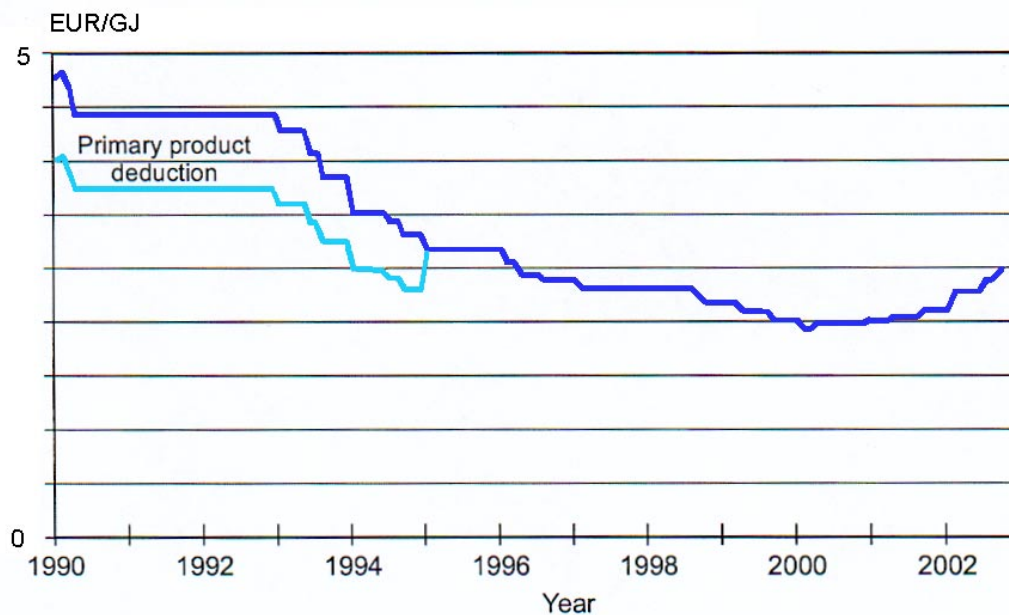
¹³ Bron: Fuel prices in Europe 2002-2003. European Bioenergy Networks, Finland.

4.5 Prijsdynamiek in de tijd

Tot slot is voor de toekomstige prijsontwikkeling van belang welke prijsbeweging te verwachten is in de internationale houtmarkt voor energie. Dit vraagstuk is lastig met zekerheid te beantwoorden. Twee effecten spelen een rol: allereerst het mogelijke effect van prijsdalingen door toegenomen efficiëntie en als tweede structurele verschuivingen in het aanbod en daarmee prijs van hout onder invloed van de vraag.

Het prijsverloop in Zweden, Finland en Oostenrijk maakt duidelijk dat de prijs van hout voor energietoepassingen de afgelopen 10 jaar is gedaald. Zo daalde de prijs in Oostenrijk met 15% tussen 1990 en 2000 (Haas en Kranzl, 2002), terwijl in Finland de prijs zelfs met ruim 30% gedaald is tussen 1990 en 2002 (VTT, 2003). Ook Zweedse prijzen vertoonden een licht dalende trend: 10% vanaf 1993 (STEM, 2003a). De dalende prijzen zijn toe te schrijven aan verdergaande optimalisering, efficiency-verbetering en toenemende schaalgrootte. In de Finse markt lijkt de dalende trend echter tot halt gebracht te zijn en namen in het laatste jaar de prijzen weer iets toe (zie Figuur 4.4). Een soortgelijke beweging trad op in Zweden gedurende de afgelopen vijf kwartalen (STEM, 2003b). Deze trend geeft aan dat mogelijk de grootste efficiencyverbeteringen in de productie achter de rug zijn en dat prijsfluctuaties nu in het stadium zijn gekomen van wisselingen in vraag en aanbod.

Wat betreft structurele prijstrends op de langere termijn schiet de huidige informatie tekort om deze met zekerheid te beantwoorden. De beschikbare Zweedse lange-termijnverwachting geeft aan dat de toekomstige prijs vrij robuust is en op hetzelfde niveau blijft. Hier tegenover is het beeld te plaatsen van enige prijsdaling door een verschuiving naar goedkoper aanbod uit de Baltische Staten, Centraal- en Oost-Europa.



Figuur 4.4 *Prijsontwikkeling van houtsnippers voor energietoepassingen Finland*¹⁴

¹⁴ Bron: Electrowatt-Econo, in: VTT, 2003.

4.6 Prijsverwachting

Voor het benodigde biomassapotentieel leidt deze verkenning tot de volgende verwachting voor 2010:

- Ongeveer driekwart van de vraag is het benodigde potentieel beschikbaar voor een prijs van minder dan 1,5 €/GJ op grond van cijfers uit de Marsroutestudie (Novem, 2000). Hierbij geldt wel de kanttekening dat deze toepassingen voor een deel te maken hebben met hogere additionele kosten bij de inzet in centrales (zie Tabel 2.1).
- Voor het resterende kwart van de vraag is duurder aanbod noodzakelijk waarbij de prijs van hout uit bossen als referentie fungeert. Deze stromen zijn beschikbaar voor prijzen die liggen tussen 3,0 en 3,5 €/GJ. Dit niveau is vrij robuust voor wisselingen in vraag en aanbod, hoewel mogelijk nog enige prijsdaling zou kunnen optreden door toestroom van goedkoper aanbod uit Centraal en Oost-Europa. De prijs die een Nederlandse gebruiker waarneemt zal verder aangevuld zijn met transport-, opslag- en handlingskosten. Een studie in opdracht van productiebedrijven EZH en EPZ¹⁵ voor de import van biomassa geeft in totaal 1,3 - 2,4 €/GJ als kosten voor transport en overslag (KEMA/BTG, 1996). Een recentere inschatting geeft 1,0 - 1,4 €/GJ voor laden, zeetransport en overslag (Lako en van Rooijen, 1998).

Kwaliteit van het cijfermateriaal over prijzen

De zekerheid over het werkelijke prijsniveau van biomassa hangt mede samen met de kwaliteit van het beschikbare cijfermateriaal. Voor Nederland heeft Novem gedurende een reeks van jaren onderzoek uitgevoerd om zicht te krijgen op beschikbaarheid en prijzen. De meest omvangrijke en uitgebreide studie op dit gebied betreft de Marsroute-studie (Novem, 2000). De prijsniveaus in deze studie zijn echter met de nodige onzekerheid omgeven. Daarbij dient men in het oog te houden dat de studie een verkennend doel had en geen benchmark of prijsmonitor is. De prijzen zijn vaak 'productiekosten' in plaats van marktprijzen; een onderschatting is dus zeker mogelijk.

Ook de internationale prijsvergelijking kent onzekerheden. Sommige landen (Duitsland, Ierland, Spanje) laten een relatief lage prijs zien in deze vergelijking. Het is de vraag of dit een representatief beeld is van de situatie of een vertekening door een beperkt aantal waarnemingen. Meer zekerheid is er over het gemiddelde prijsniveau in Zweden en Finland waar systematisch onderzoek en rapportage plaatsvindt vanwege het significante aandeel in de energievoorziening¹⁶ (in beide landen tezamen ca. 300 PJ).

4.7 Zekerheid zichttermijn

De groei in vraag naar biomassa als gevolg van nationaal of Europees beleid laat zich op dit moment redelijk in kaart brengen voor de periode tot en met 2010. Ook is er zicht op het aanbod van biomassa op deze termijn en de prijs van biomassa zonder korte-termijn effecten van marktverstoringen. Wat redelijke verwachtingen zijn voor de periode daarna is op dit moment niet goed te schetsen. Hogere ambities lijken aannemelijk wanneer het klimaat- en duurzame energiebeleid verder wordt uitgebouwd. De vraag is alleen tot welke nieuwe doelstellingen dit zal leiden. Dit schept onzekerheden voor de ontwikkeling van prijs, vraag en aanbod van biomassa na 2010.

¹⁵ Nu: E.on Benelux en Essent Energie Productie.

¹⁶ In Zweden voert het Zweedse Nationale Energie Agentschap (STEM) deze inventarisatie uit. In Finland loopt dit via het Finse Houtenergie Technologie Programma, gecoördineerd door VTT.

5. BELANGRIJKSTE BEVINDINGEN OMTRENT DE PRIJSONTWIKKELING

1. Voor de langere termijn is het aannemelijk dat de vraag in Europa naar biomassa beduidend hoger ligt dan op dit moment. Deze toenemende vraag is te verwachten vanuit alle drie van de hoofdmarktsegmenten van onze energievoorziening: elektriciteit, warmte en transportbrandstoffen.
2. Het aanbod voor deze toenemende vraag is te vinden in vier hoofdbronnen van biomassa: afval zonder mogelijkheid tot hergebruik, afvalstromen met hergebruik, oogst van hout uit bossen of energieteelt.
3. Het goedkoopste aanbod is te vinden in afvalstromen, maar praktisch gezien zal dit potentieel beperkt zijn en onvoldoende om de toenemende vraag te dekken.
4. Hout uit bossen zal daarom een steeds dominantere rol gaan spelen in het aanbod en daarmee de prijs bepalen. In een niet door subsidies verstoorde markt is te verwachten dat er één Europese prijs voor deze soort biomassa zal ontstaan. Deze prijs zal op zijn beurt maatgevend worden voor alle biomassa.
5. De huidige houtprijs voor energietoepassingen in landen waar biomassa reeds op grotere schaal toepassing vindt (zoals Scandinavië, Oostenrijk) kan een goede, eerste indicatie geven van de hoogte van deze internationale evenwichtsprijs.
6. Voor de prijs aan de poort van energiecentrales in Nederland zal deze internationale evenwichtsprijs daarmee de basis vormen. De prijs die een Nederlandse gebruiker waarneemt zal verder aangevuld zijn met transport-, opslag- en handlingskosten.

REFERENTIES

- AFBNet (2001): *Export and import possibilities and fuel prices of biomass in 20 European countries-Task 2*. VTT Energy, Finland.
- Alankagas, E., Hillring B., Nikolaisen, L.S. (2002): *Trade of solid biofuels and fuel prices in Europe*. SLU, Department of Bio-energy, Uppsala.
- Bundesinitiative Bio-Energie (2002): *Markt- und Kostenentwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse*. Samenstelling: Fichtner in samenwerking met Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau, UFOP, Fachverband Biogas, Deutsche Bauernverband, Verband Deutsche Biomassaheizwerke, Borsig Energy, Eon Energie, MVV Energie.
- Ecofys/KEMA (2003): *Realisatie van duurzame energie in 2002*. Voorlopig overzicht d.d. 3 juni 2003. Notitie voor Novem-CBS.
- EnergieNed (2000): *Inzetten op een afspraak biomassa bij kolencentrales - het voorstel van de productiebedrijven*. Presentatie voor Ministers EZ en VROM.
- EUBIONET (2003a): *Biomass survey in Europe*. Summary report. European Bioenergy Networks, Finland.
- EUBIONET (2003b): *Fuel prices in Europe 2002-2003*. European Bioenergy Networks, Finland
- Haas, R. en L. Kranzl (2002). *Analyse der volkswirtschaftlichen Bedeutung der energetischen Nutzung von Biomasse für Heizwerke und Entwicklung von effizienten Förderstrategien für Österreich*. Endbericht. TU Wien.
- Hammer, T. (2002): *Experiences in biomass and waste fuel trade in Sweden and future perspectives*. In: Biomass trade in Europe, workshop report. VTT/STEM, 2002.
- KEMA/BTG (1996): Bijstoken van geïmporteerde Biomassa uit Estland in de Centrale Maasvlakte (EZH) en de Centrale Borssele (EPZ): Economische Haalbaarheid.
- Lako, P. en S.N.M. van Rooijen (1998): *Economics of power generation from imported biomass*. ECN-C--98-013, ECN, 1998.
- Lönner, G., Danielsson B., O., Vikinge, B., Parikka, M., Hektor, B., Nilsson, O., O. (1998): *Tillgänglighet och kostnader för trädbränslen på medellång sikt [Availability and costs for wood fuels in a medium time range]*. SLU, Department of Bio-energy, Uppsala, Rapport 51.
- Ministerie van VROM (2002): Overzicht van drie biomassapakketten voor uitvoering van het Kolenconvenant zoals opgegeven door kolencentrales ten behoeve van overleg VROM-IPO.
- Ministerie van VROM (2003): Landelijk Afvalbeheersplan (LAP).
- Novem (2002): *EWAB Marsroutes. Beschikbaarheid van biomassa en afval*. Rapport 2EWAB00.21.
- Novem/KEMA (2003): Advies Differentiatie binnen de MEP-categorie 'Zuivere Biomassa'.
- STEM (2000): Volledige referentie volgt nog.
- STEM (2003a): *Energy in Sweden 2002*. Swedish National Energy Administration.
- STEM (2003b): Prisblad för biobränslen, torf, m.m., nr. 2/2003. Swedish National Energy Administration.

VTT (2000): *Use and price of forest chips in Finland in 1999*. VTT Energy, Finland.

VTT (2003): *Biomass survey in Europe*. Country report of Finland. VTT Processes, Finland.