

# Biomassa - een wenkend perspectief

Marjan Minnesma & Matthijs Hisschemöller

R-03/02

februari 2003

IVM

Instituut voor Milieuvraagstukken  
Vrije Universiteit  
De Boelelaan 1087  
1081 HV Amsterdam

Tel. 020-4449 555

Fax. 020-4449 553

E-mail: [secr@ivm.vu.nl](mailto:secr@ivm.vu.nl)

**Copyright © 2003, Instituut voor Milieuvraagstukken**

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de houder van het auteursrecht.

Deze notitie is tot stand gekomen onder begeleiding van een commissie van experts, geleid door prof. ir. C. Daey Ouwens, waarin de volgende personen deelnamen:

Dr. Ir. M. Blom-Zandstra (PRI/Wageningen)

Dr. G.J van den Born (RIVM)

Dr. ir. H.W. Elbersen (ATO/Wageningen)

H.J. Haanstra (LNV)

Dr. P. J. Kuikman (Alterra/Wageningen)

J.H. Reith (ECN)

Ing. R. Remmers (Essent)

S. Schone (WNF)

Ing. W.H. Streekstra (LTO)

Dr. A. Voss (Shell)

Dit rapport is gereviewed door dr. D. Huitema

Dit deelproject werd geleid door mr.drs. M.E. Minnesma MBA



## Inhoud

Samenvatting	1
1. Inleiding	5
2. Belang van LNV bij biomassa	7
2.1 Internationale trends	7
2.2 Biomassa belangen in Nederland	8
3. Sterke en zwakke kanten	11
3.1 Sterke Kanten Biomassa & Landbouw in Nederland	11
3.2 Punten van zorg met betrekking tot Biomassa & Landbouw in Nederland	12
4. Kansen en bedreigingen	17
4.1 Kansen	17
4.2 Bedreigingen	21
5. Rol en beleid van LNV ten aanzien van biomassa	25
5.1 Visie	25
5.2 Rol en beleidsinstrumenten van LNV	25
5.3 Beleid op korte en lange termijn	28
6. Referenties	31
Appendix I. Nadere gegevens over biomassa	33
Appendix II. Landgebruik voor energie voorziening	39



## Samenvatting en Advies

Biomassa is plantaardig en dierlijk materiaal van organische oorsprong. In planten wordt zonne-energie via fotosynthese is opgeslagen, waarbij CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer wordt gehaald. Wanneer biomassa gebruikt wordt voor de energievoorziening komt er geen CO<sub>2</sub> extra in de atmosfeer. Daarmee is biomassa een duurzame bron van energie. Biomassa kan dan gebruikt worden:

- als brandstof voor het opwekken van elektriciteit en warmte;
- als grondstof voor (vloeibare) motorbrandstoffen;
- als grondstof in de chemie of voor bepaalde producten (bio-plastics etc).

Er is een breed scala aan bronnen van biomassa (gras, hout, reststromen, etc.) en minstens zoveel manieren om deze om te zetten in een brandstof, een duurzaam product of in grondstoffen voor andere gebruiksmiddelen (versnipperen, fermentatie, vergassing, etc.).

De discussie over biomassa is ingewikkeld. Voor- en nadelen zijn gesitueerd op mondiale, nationale en lokale schaalniveaus en raken behalve aan het energie beleid aan een groot aantal (aanpalende) maatschappelijke vraagstukken en beleidsvelden. Technologische, economische en bestuurlijk juridische aspecten werken op elkaar in. Beslissingen om biomassa wel of niet te stimuleren kunnen grote consequenties hebben.

Op dit moment ontwikkelen vooral de Europese Unie (EU) en in Nederland de Ministeries van EZ en VROM beleid op het gebied van biomassa. Het ministerie van LNV heeft zich tot dusverre wat afzijdig gehouden. Bij LNV bestaat twijfel over de duurzaamheid van grootschalige toepassing van biomassa voor de energievoorziening alsmede over de vraag of bio-energiedragers kunnen concurreren met andere brandstoffen. Toch raakt biomassa aan *alle* 17 LNV beleidsterreinen, van akker- en (glas) tuinbouw, mest en natuur, tot internationale aangelegenheden en milieu. Biomassa heeft sterke raakvlakken met de drie pijlers van het Nederlandse agro-food complex zoals verwoord in de Visie nota Voedsel en Groen, namelijk innovatie, maatschappelijk verantwoord ondernemen en internationale markten. LNV is eerst verantwoordelijk ministerie waar het gaat om de vormgeving van het EU landbouwbeleid en coördineert sinds kort de Nederlandse inbreng in de mondiale klimaatonderhandelingen voor wat betreft de emissies in het landelijk gebied en de koolstofvastlegging.

De sterke *feitelijke* betrokkenheid rechtvaardigt de vraag of een meer prominente rol voor LNV in het stimuleren en richting geven aan ontwikkelingen, zowel internationaal als in Nederland zelf, mogelijk en wenselijk is.

In het essay wordt deze vraag beantwoord in drie stappen. Eerst wordt stilgestaan bij de voor- en nadelen van bio-energie, zoals deze naar voren worden gebracht door (wetenschappelijke) experts en betrokkenen uit het bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties. Vervolgens wordt ingegaan op kansen en bedreigingen waar het gaat om het al dan niet stimuleren van bepaalde ontwikkelingen vanuit Nederland. Tenslotte worden enkele aanbevelingen geformuleerd ten aanzien van de inbreng die LNV nationaal en internationaal zou kunnen ontwikkelen.

In de analyse en de aanbevelingen staan drie observaties centraal:

Ten eerste moet worden geconstateerd dat de potentie van biomassa als duurzame energiedrager vrij algemeen wordt onderkend. In alle scenario's over de energievoorziening van de toekomst, krijgt biomassa een grote rol toebedeeld. Het huidige mondiale energiegebruik is 400 EJ, terwijl energiegewassen zo'n 800 EJ zouden kunnen leveren, aangevuld met 150 EJ door verbouwing van gewassen op braakliggend land ("set aside") en 40-170 EJ uit organisch afval en restmateriaal. In een gunstig geval is er een potentieel aan bio-energie van 1000 EJ per jaar. Of dit potentieel benut *kan* worden hangt af van een reeks factoren die deels onzeker zijn en deels nadere studie of stimulering vereisen. Lange termijn scenario's van Shell voorzien een mogelijke bijdrage van biomassa van 350 EJ, die van Greenpeace zo'n 130 EJ aan de toekomstige wereld energie voorziening. De Nederlandse regering wil in 2020 10% van het energieverbruik uit duurzame bronnen halen (vooral zon, wind en biomassa), waarvan tenminste 50% uit biomassa. In het dichtbevolkte Nederland is de grond zeer duur, wat het aanwenden van landbouwgrond voor een monocultuur van energiegewassen op dit moment onrendabel maakt. Toch zou bij multi-functionele teelt, multi-functioneel landgebruik, agro-forestry, aanwending van residuen/reststromen en organisch afval 10% van de Nederlandse energievoorziening van in Nederland geteelde biomassa kunnen komen (circa 300 PJ, waarvan 150 PJ uit teelt en 150 PJ uit afval/reststromen).

Ten tweede kleven aan een grootschalige inzet van biomassa een aantal belangrijke vragen en onzekerheden. Deze komen onder meer tot uiting in verschillen van opvatting bij experts zowel als niet-experts en in conflicterende (publieke) beeldvorming over energie uit biomassa. Hierbij spelen met name overwegingen met betrekking tot duurzaamheid en kosten: Ook al lijkt de fysieke beschikbaarheid van land voor energieteelt wereldwijd geen probleem, toch is er zorg voor onwenselijke concurrentie met grondgebruik voor de voedselvoorziening en aantasting van de biodiversiteit. Er bestaat zorg voor sociale ontwrichting in de ontwikkelingslanden die aangewezen zijn op grootschalige energieteelten. Naast vraagstukken met een ethische lading bestaan er nog veel onzekerheden met betrekking tot de beste grondstoffen en technologie. Niet elke teelt is even duurzaam. Is het mogelijk om nationaal en internationaal waterdicht te regelen dat de productie, transport en aanwending van biomassa voldoen aan bepaalde duurzaamheidscriteria? Elk beleid ziet zich geplaatst voor de vraag hoe om te gaan met onzekerheden en verschillen van inzicht, zodat er sprake kan zijn van een voortschrijdend proces van gedeelde kennisontwikkeling.

Ten derde dringt de constatering zich op dat er internationaal, in het bijzonder in de EU en in een aantal ons omringende landen als Zweden, Duitsland en Frankrijk, een ontwikkeling in gang is gezet die ontegenzeggelijk zal leiden tot een groeiend aandeel van biomassa in de energievoorziening, zowel de elektriciteitsvoorziening als transportbrandstoffen aan de pomp. Specifieke maatregelen, zoals de vrijstelling van accijns voor biodiesel in Duitsland, zullen op afzienbare termijn leiden tot een sterke groei van biomassa import en een aanzuigende werking hebben op de productie in Oost-Europa, Azië en Latijns-Amerika. Het lijkt geen twijfel dat deze ontwikkeling de keuzemogelijkheden voor Nederland, met name waar het gaat om het stimuleren of afremmen van bepaalde biomassa opties uit milieu- en duurzaamheidsoogpunt, zal beperken. Maar tegelijkertijd wordt duidelijk dat de urgentie om de grote vragen en onzekerheden te adresseren alleen maar toeneemt.



Voor Nederland is er de uitdaging om aan te haken bij de internationale ontwikkelingen en tegelijkertijd het draagvlak niet uit het oog te verliezen.

De bijdrage van LNV zou zich kunnen concentreren op de volgende samenhangende punten:

1. Internationaal: het initiëren van de ontwikkeling van mechanismen om internationaal een duurzame productie, transport en aanwending van biomassa te bevorderen. Wellicht kan het Nederlands voorzitterschap in 2004 worden gebruikt om deze problematiek op de EU agenda te krijgen;
2. Nationaal: evalueren van wet- en regelgeving die de penetratie van biobrandstoffen in Nederland in de weg staat;
3. Het bevorderen van onderzoek naar de (kosten) effectiviteit van verschillende biomassa opties.

In het essay worden deze en andere aanbevelingen verder uitgewerkt.



## 1. Inleiding

Biomassa<sup>1</sup> in brede zin is plantaardig en dierlijk materiaal van organische oorsprong. In planten wordt zonne-energie via fotosynthese is opgeslagen, waarbij CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer wordt gehaald. Wanneer biomassa gebruikt wordt voor de energievoorziening (bijvoorbeeld door verbranding van hout), komt er weer CO<sub>2</sub> vrij, maar nooit meer dan erin de plant eerst is opgeslagen (er komt netto geen CO<sub>2</sub> extra in de atmosfeer)<sup>2</sup>. Daarmee is biomassa een duurzame bron van energie die altijd voorradig kan zijn (goed te transporteren en grote leveringszekerheid). Dieren zetten plantaardig materiaal om in dierlijke biomassa zoals mest en beendermeel.

Moderne toepassingen van biomassa zijn zeer divers. De vele bronnen van biomassa (gras, hout, reststromen, etc.) kunnen op vele wijzen (fijn hakken, fermentatie, vergassing, etc.) omgezet worden in een brandstof, een duurzaam product of in grondstoffen voor andere gebruiksmiddelen. Door deze vele mogelijkheden is de discussie over biomassa vaak ingewikkeld, zijn verschillende opties vaak moeilijk te vergelijken en zien de niet-experts al snel door de bomen het bos niet meer. In dit rapport wordt met "biomassa" bedoeld biomassa als energiebron of als grondstof voor (chemische) producten, niet biomassa als landbouwproduct.

Op dit moment zijn het vooral de Europese Unie (EU) (met beleid op het gebied van plattelandsontwikkeling, energievoorziening en landbouw) en in Nederland de Ministeries van EZ en VROM die beleid maken op het gebied van biomassa. Aangezien een groot deel van de beschikbare en mogelijk toekomstige biomassa uit de land- en bosbouwsector komt of uit de agro-industrie, ligt het voor de hand dat het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV) daarin ook een prominente rol speelt. Ne-

---

<sup>1</sup> Deze notitie wordt geschreven in het kader van een groter LNV project "Landbouw en Klimaat", waar "Biomassa – een wenkend perspectief" een subproject van is. De focus op klimaat verklaart waarom in dit rapport relatief vaak gesproken wordt over vermindering van CO<sub>2</sub> uitstoot door het inzetten van biomassa als belangrijke bron van duurzame energie. Het Klimaatverdrag en het bijbehorende Kyoto Protocol streven naar een sterke vermindering van de uitstoot van broeikasgassen (vooral CO<sub>2</sub>, maar ook methaan, N<sub>2</sub>O en andere gassen). Dit vereist op termijn een duurzame energievoorziening. In alle scenario's over de energievoorziening van de toekomst, krijgt biomassa een grote rol toebedeeld. Het huidige wereldenergiegebruik is 400 EJ (10<sup>18</sup> joule). Schattingen voor de volgende eeuw variëren tussen de 600 en 1500 EJ. Lange termijn scenario's van Shell voorzien een mogelijke bijdrage van biomassa van 350 EJ, die van Greenpeace zo'n 130 EJ. De Nederlandse regering wil in 2020 10% van het energieverbruik uit duurzame bronnen halen (vooral zon, wind en biomassa). Biomassa zal dan een prominente rol spelen in de duurzame energiemix (doel overheid: min.50% van de duurzame bronnen uit biomassa).

<sup>2</sup> Vanuit een ketenbenadering betekent het doorgaans dat bij de productie van biomassa wel energie wordt gebruikt voor kappen, transport en verwerking van de biomassa. Ook worden vaak meststoffen en bestrijdingsmiddelen gebruikt. Voor grassen en bomen wordt voor de productie 5 a 10% van de energetische waarde van de biomassa output gebruikt. Voor landbouwgewassen ligt dat percentage hoger (soms wordt er evenveel energie gebruikt als uiteindelijk geproduceerd).

derland heeft een sterke landbouwsector en veel kennis en kunde op dit terrein en lijkt nu aan de zijlijn te staan met betrekking tot (Europese) biomassa ontwikkelingen. Aangezien biomassa nieuwe werkgelegenheid kan opleveren en ook kan helpen om een aantal andere problemen zoals overschotten aan reststromen en mest, eutrofiering, en schadelijke emissies op te lossen, is de vraag of LNV geen kansen mist door zich afzijdig te houden en anderen het voortouw te laten nemen. Degenen die betrokken zijn bij biomassa, van innovatieve boeren en de agro-food industrie tot NGOs en energiebedrijven, doen een dringend beroep op LNV om dit onderwerp op te pakken en een visie en ondersteunend beleid te ontwikkelen.

Voor LNV raakt biomassa aan *alle* 17 beleidsterreinen, van akker- en (glas) tuinbouw, mest en natuur, tot internationale aangelegenheden en milieu. Daarnaast heeft biomassa ook sterke raakvlakken met de drie pijlers van het Nederlandse agro-food complex zoals verwoord in de Visie nota Voedsel en Groen, namelijk innovatie, maatschappelijk verantwoord ondernemen en internationale markten (zie hoofdstuk 2).

Op termijn kan biomassa een rendabel product zijn met een positief imago, wat bijdraagt aan de vermindering van broeikasgassen en daarnaast vele andere positieve effecten heeft. Het is een kans voor vele innovaties en draagt bij aan maatschappelijk verantwoord ondernemen.

In dit stuk willen we aanbevelingen doen voor het Ministerie van LNV op het gebied van:

1. De rol die LNV zou kunnen spelen t.a.v. biomassa (nationaal en internationaal);
2. Beleidsinstrumenten die LNV zou kunnen inzetten om deze rol te kunnen vervullen.

Alvorens we echter deze aanbevelingen in hoofdstuk 5 kunnen doen, zullen we eerst duidelijk moeten maken dat biomassa inderdaad een onderwerp is waar LNV een belangrijke rol in zou kunnen spelen. In hoofdstuk 2 zal daartoe kort geschetst worden wat LNV's belang is bij biomassa.

Hoofdstuk 3 en 4 vormen een "SWOT" analyse (strengths, weaknesses, opportunities en threats). In hoofdstuk 3 worden eerst de sterke kanten van de Nederlandse landbouwsector en verwante industrieën m.b.t. biomassa kort besproken en vervolgens de kanten die zorgwekkend zijn of door velen als zorgwekkend worden gezien. Hoofdstuk 4 gaat over kansen en bedreigingen m.b.t. biomassa in een mogelijke toekomst.

In Annex 1 en 2 wordt biomassa gedefinieerd en worden de zeer diverse bronnen (van residuen tot aquatische biomassa uit algen) geschetst, alsmede de manieren waarop biomassa omgezet kan worden in allerlei (energie) producten, opdat duidelijk is waar we over praten.

## 2. Belang van LNV bij biomassa

Biomassa is een breed begrip en omvat onder andere land- en bosbouwresiduen, reststromen uit het (agrofood) productieproces, organisch afval (GFT etc.) en geteelde biomassa (zie annex 1). Vele beleidsterreinen van LNV hebben te maken met biomassa. Zowel in Nederland als internationaal zijn er voor LNV redenen om meer aandacht te besteden aan biomassa.

### 2.1 Internationale trends

In de Europese Unie is de landbouwsector een sterke drijvende kracht voor biomassa. Er wordt in het kader van plattelandontwikkeling, de komst van nieuwe Centraaleuropese landen, overproductie en braaklegging, naar andere markten en producten gezocht. Biomassa kan als grondstof voor de chemie, voor producten en als energiebron zo'n nieuwe markt worden. Vele initiatieven die kunnen bijdragen aan de groei van biomassa, worden daarom door deze sector gesteund. Daarnaast is het Klimaatverdrag een sterke steun in de rug voor biomassa, omdat biomassa toch een grote duurzame energiebron zal zijn in de toekomst en ook een goede basis voor de waterstofeconomie.

Nederland heeft zeer veel kennis, kunde en relevante netwerken en kan een prominente rol spelen in biomassa discussies. Internationale experts wijzen op het feit dat er in Nederland al goede relaties zijn tussen de mensen uit de "klimaatwereld" en de mensen uit de landbouwsector; Nederlanders hebben ook goede contacten op internationaal niveau<sup>3</sup>. Nederland zou ook internationaal een makelaarsrol kunnen vervullen en de nu vaak gescheiden opererende groepen mensen bij elkaar kunnen brengen.

Vanuit de EU worden biobrandstoffen "gepusht". Er komen indicatieve percentages voor de inzet van biobrandstoffen in de transport sector (geen verplichtstelling meer, maar landen dienen met een goede verklaring te komen indien de percentages niet gehaald worden). In 2005 wordt gestreefd naar 2% en in 2010 5,75% biobrandstoffen (als percentage van de energie-inhoud van alle transportbrandstoffen, benzine en diesel). Het is duidelijk dat vanuit het perspectief van CO<sub>2</sub>-uitstoot, milieu en kosten, hout- en grasachtige gewassen beter verwerkt kunnen worden tot biobrandstoffen dan landbouwproducten zoals graan, suikerbieten en koolzaad. Ook vraagt koolzaad meer ruimte dan houtachtige gewassen. Het is nog de vraag of de "set-aside" gebieden in de EU benut zouden moeten worden voor biomassaproductie. Nederlandse experts pleiten voor een regeling zoals in het Amerikaanse "Conservation Reserve Programme"<sup>4</sup> waar biomassaproductie op kwetsbare gronden wordt bevorderd om het milieu te beschermen. Men pleit ervoor om meerjarige milieuvriendelijke energiegewassen te verbouwen, die weinig onderhoud nodig hebben. LNV zou met haar kennis en ideeën een interessante discussiepartner kunnen zijn in de EU en door mee te doen wellicht haar eigen ideeën meer verwezenlijkt zien dan door afzijdig te blijven.

---

<sup>3</sup> Voor dit rapport zijn ook 10 experts geïnterviewd, waaronder vertegenwoordigers uit Brussel en een expert uit Zweden.

<sup>4</sup> Zie <http://bioenergy.onr.gov>

Discussies over Kyoto en de handel in CO<sub>2</sub> zijn ook relevant voor de biomassa markt, aangezien biomassa fossiele brandstoffen kan vervangen (zie ook par. 4.1.a). Biomassa kan dan gebruikt worden:

1. als brandstof voor het opwekken van elektriciteit en warmte;
2. als grondstof voor (vloeibare) motorbrandstoffen;
3. als grondstof in de chemie of voor bepaalde producten (bio-plastics etc).

LNV zou met collega's van VROM ook in deze discussie kunnen proberen de landbouw- en biomassasector te vertegenwoordigen om nieuwe markten te helpen ontsluiten.

Ook al zal Nederland geen grote speler worden als verbouwer van energiegewassen, Nederland is wel sterk in de fase van onderzoek, product ontwikkeling, kweken van jonge plantjes, etc., en zou door innovaties en internationale handel kansen op de biomassa-markt kunnen benutten.

Er wordt op dit moment al vrij veel biomassa door Nederland en andere EU-landen geïmporteerd uit Azië en Zuid-Amerika, vooral ten behoeve van de energievoorziening. Sommigen vrezen dat deze import op termijn een wezenlijke bedreiging wordt voor de grootschalige inzet van biomassa, indien er niet snel regels komen voor deze import (bijvoorbeeld een certificeringssysteem, zie 3.2.c). Indien biomassa een slechte naam krijgt doordat niet-EU landen bijvoorbeeld hun bossen op onverantwoorde wijze gaan kappen ten behoeve van onze energievoorziening, dan zal de markt voor bio-energie en andere biomassa producten snel instorten. Het lijkt in LNV's belang om in EU-verband te werken aan een vorm van certificering, wellicht in 2004 als voorzitter van de EU.

## 2.2 Biomassa belangen in Nederland

LNV zou actief bij kunnen dragen aan het beschikbaar komen van biomassa in Nederland voor non-food toepassingen (energie, chemie, producten). Dat is ook in LNV's belang, omdat:

1. er steeds meer **nevenstromen** uit de voedings- en genotsmiddelen industrie niet meer gebruikt mogen worden in veevoer en er dus nu reeds honderdduizenden tonnen overblijven door de strengere regelgeving (vetten gaan nu bijvoorbeeld soms het riool in). Deze biomassa zou ook nuttig ingezet kunnen worden, zodat ze weer geld gaan opleveren in plaats van geld kosten;
2. de veevoeder sector ook inkrimpt door kleinere veestapels en ook daardoor **minder afzetmogelijkheden** ontstaan voor de reststromen uit de boven genoemde industrieën. Dit verkleint de rentabiliteit van de voedings- en genotsmiddelenindustrie. Het vinden van alternatieve toepassingen (zoals bijv. ethanolproductie) voor nevenstromen is essentieel voor een concurrerende Nederlandse agro-industrie. LNV kan daar een belangrijke stimulerende rol in spelen<sup>5</sup>;
3. er een afname is van landbouw als "ordenend principe" in Nederland. Andere (vaak ook LNV-) onderwerpen zoals water, natuur, recreatie, biodiversiteit, eutrofiëring en milieu zijn toegenomen in belang en maken bestaande agro-systemen minder aan-

---

<sup>5</sup> Rabobank (2001), "De Nederlandse akkerbouwkolom. Het geheel is meer dan de som der delen". Rabobank Food en Agribusiness, Utrecht.

trekkelijk. Daarmee zijn er meer kansen voor **multifunctioneel landgebruik**, waar verschillende functies worden gecombineerd waaronder waterberging, natuur (EHS), recreatie en ook biomassaproductie. Nederland hecht sterk aan het ontwikkelen van multifunctionele landbouw en landgebruik in Europa. Biomassa zal hierin een belangrijke rol gaan vervullen, aangezien meerjarige biomassaproductie met "low input" methoden mogelijk is<sup>6</sup>;

4. de biomassa markt (non-food) kansen biedt om **bioraffinage** concepten betaalbaar te maken. Als er voldoende geschikte biomassa beschikbaar is waarvan onderdelen benut kunnen worden voor de chemische sector, producten en energie, kan er meer waarde uit gewassen gehaald worden;
5. verwijderde biomassa ook **natuurontwikkeling** kan ondersteunen (raakvlak met LNV-natuurbeleid). Er wordt veel biomassa verwijderd uit (semi-) natuur om watergangen schoon te houden<sup>7</sup>, nutriënten te verwijderen voor verschraling en verhoging van de biodiversiteit, of voor onderhoud van het landschap. Deze biomassa kan rendabel ingezet worden voor bijvoorbeeld energieopwekking en aldus tot kostenverlaging en meer opbrengsten leiden van natuurontwikkelingsprojecten;
6. biomassa beleid goed samen kan gaan met **nutriëntenbeleid** (sluiten kringlopen van nutriënten met biomassa als drager);
7. de biomassamarkt nieuwe **werkgelegenheid** voor de sector oplevert (raakt aan plattelandsbeleid en agribusiness);
8. het kan bijdragen aan goed **mestbeleid**. Mest kan (relatief kleinschalig) gebruikt worden om omgezet te worden in energie en warmte (kostenbesparing). De resterende mest is milieuvriendelijker in te zetten.

LNV en de sector kunnen er belang bij hebben om allerlei producten gemaakt op basis van biomassa (biobrandstoffen, groene elektriciteit en warmte, chemicaliën en allerlei producten) af te nemen, of de afzet in de sector te bevorderen. Belangen zijn:

1. het gebruik van biobrandstoffen en smeermiddelen in kwetsbare gebieden kan bijdragen aan een betere water- en luchtkwaliteit, minder uitstoot van CO<sub>2</sub>, etc. De betere afbreekbaarheid en lagere toxiciteit van deze stoffen is een pré;
2. bijdragen aan Kyoto doelstelling. Hoewel de landbouwsector (buiten de tuinbouw, nog) geen grote verplichtingen heeft om CO<sub>2</sub> te reduceren, zijn er wel vele mogelijkheden voor, die kunnen bijdragen aan een positief imago of zelfs een inkomstenbron voor de sector en op termijn ook kosten kunnen besparen (vergisting en bewerking van mest, mengen van gewasresten, mestmanagement, grasland management)<sup>8</sup>;
3. bioplastics zijn afbreekbaar en verdienen op veel plaatsen zoals in natuurgebieden de voorkeur;
4. een gegarandeerde afzet van biomassa in de eigen sector kan een goede afzetbasis zijn.

---

<sup>6</sup> Zie informatie over het Amerikaanse Conservation Reserve Program (CRP), o.a. <http://bioenergy.ornl.gov/papres/bioen96/walsh1.html>, <http://bioenergy.ornl.gov/forum/95fall.html>

<sup>7</sup> STOWA, "Groenresten in het waterbeheer", 2000.

<sup>8</sup> F.M. Brouwer en P. Berkhout (red.) (2001). *De klimaatdimensie van voedsel en groen; Opties voor vermindering van de emissies van broeikasgassen.*

De Nederlandse overheid wil dat in 2020 10% van het energieverbruik in Nederland door duurzame energie wordt geleverd. Zo'n 40% van die duurzame energie zou van biomassa moeten komen. Men verwacht dat deze biomassa komt van het niet-plastic deel van huishoudelijk afval, plus:

- residuen uit de landbouw, bosbouw en industrie;
- speciale energiegewassen in Nederland of "energy farming";
- biomassa import.<sup>9</sup>

Aangezien de biomassa vooral geleverd moet worden door de land-en bosbouw en de agro-industrie, die daar extra inkomen uit zouden kunnen halen, ligt het voor de hand dat LNV een faciliterende rol gaat spelen. Tot nu toe zijn het vooral EZ en VROM, die dit beleid vormgeven, maar deze ministeries denken toch vaak uit andere belangen (minder afhankelijkheid van het Midden-Oosten, leveringszekerheid, etc.) en hebben minder verstand van de agro-sector.

EZ heeft een aantal zgn. **transitieprojecten** gestart, waarvan er één gaat over "biomassa internationaal". Het project heeft tot doel de grootschalige inzet van biomassa op lange termijn (2030-2050) in gang te zetten<sup>10</sup>. In het voorjaar van 2003 zal een visie opgesteld worden wat de beste kansen voor biomassa in Nederland zijn op middellange en lange termijn. EZ hoopt dat LNV ook betrokken wil zijn bij het opstellen van deze visie. In het transitieproces en de projectgroep wordt samengewerkt tussen overheid (tot nu toe EZ en VROM), industrie, milieubeweging en kennisinstututen. Ook deze groep gaat ervan uit dat biomassa uiteindelijk de op aardolie gebaseerde chemie en producten grotendeels gaat vervangen en dat op kortere termijn biomassa vooral belangrijk wordt als grondstof voor transportbrandstoffen en voor energieproductie. Verwacht wordt dat Nederland een belangrijke rol kan spelen in de internationale "biobased economy". Gezien het belang voor de agro-sector, zou LNV ook in dit transitieproject een nuttige rol kunnen vervullen en is ze wellicht tot nu toe te afzijdig geweest.

---

<sup>9</sup> M. Londo, "Energy farming in multiple land use. An opportunity for energy crop introduction in the Netherlands", 2002, p.3.

<sup>10</sup> Zie het rapport van deze groep o.l.v. EZ "Kansen voor een biomassa transitie".



### 3. Sterke en zwakke kanten

In dit hoofdstuk worden de sterke kanten van Nederland en de punten van zorg die erop dit moment zijn ten aanzien van biomassa besproken.

#### 3.1 Sterke kanten Biomassa & Landbouw in Nederland

Biomassa is een flexibele grondstof: er bestaan vele vormen van biomassa en het kan op vele manieren ingezet worden. Het kan een grote mate van leveringszekerheid garanderen en kan een belangrijke grondstof voor de waterstofeconomie worden. Biomassa kan een nieuwe impuls geven aan de landbouw sector en veel onderzoek en innovatie stimuleren. Nederland zou met haar kennis en kunde een belangrijke(re) speler op gebied van biomassa kunnen worden.

##### *a. Milieu-voordelen*

Biomassa kan vele milieuvoordelen hebben (vooral t.o.v. fossiele brandstoffen) zoals:

- Verminderde emissies van CO<sub>2</sub>, zwavel, deeltjesemissies en roet (ingeval van transportbrandstoffen);
- Vermindering van grondstof- en energiegebruik door cascadering;
- Biologische afbreekbaarheid van sommige bio-brandstoffen en bio-plastics;
- Verminderde afvalbehandeling indien organische biomassa uit het afval circuit gehaald wordt t.b.v. energiewinning;
- Biomassa als drager van nutriënten kan een nuttige bijdrage leveren aan de nutriëntencyclus;
- Grondgebruik verkleinen door combinaties van teelt.

##### *b. Sterke onderzoeksinstellingen*

Nederland beschikt over internationaal vermaarde onderzoeksinstellingen op het gebied van landbouw. Er is veel kennis over de gehele landbouwsector, over de integratie van kennis en over de gebruikte (proces) technologieën. Er is ook veel kennis over gewassen die ingezet zouden kunnen worden voor de energievoorziening, maar er zijn voor die specifieke toepassing en andere biomassa opties ook nog veel openstaande vragen.

Nederland heeft ook sterke onderzoeksinstellingen op het gebied van de (bio)chemie, energie en energie-conversietechnieken en procestechnologie. De aanwezige onderzoekscapaciteit zou meer benut kunnen worden ten behoeve van biomassa.

##### *c. Sterke landbouwsector en aanverwante industrieën*

De boerengemeenschap in Nederland is relatief hoog opgeleid, efficiënt en er is veel innovatief vermogen. Er zijn reeds veel kleinschalige initiatieven van (groepen) boeren die graag nevenactiviteiten ontplooiën op het gebied van biomassa die rendabel zijn en tevens bijdrage aan een duurzamere samenleving (o.a. multi-functionele teelt, agroforestry, hergebruik van mest, etc.).

Nederland heeft verder een belangrijke "agro-food" industrie van de aardappelhandel en -verwerking, de graanverwerking, de zetmeelindustrie, de suikerindustrie tot de margari-

ne-, vetten-, en oliënindustrie, de voedingsmiddelen industrie, de zoetwarenindustrie en de hieraan toeleverende bedrijven (AVEBE, CSM, Cosun, Agrico, Farm Frites, Cebeco, Meneba etc.). Daarnaast is er een grote petro-chemische industrie (Shell, DSM, etc.) die samen met de landbouw sector zou kunnen werken aan een groot aantal commerciële toepassingen van biomassa. Tenslotte produceert Nedalco door vergisting van melasse ethanol. Nederland heeft een sterke internationale positie op bovengenoemde terreinen.

Op dit moment gaat het overgrote deel van reststromen (aardappelschillen, bietenpulp, melasse, etc.) naar de diervoedersector. Aangezien deze sector krimpt (o.a. vanwege strengere wet- en regelgeving ten behoeve van de voedselveiligheid), kijkt de agro-food industrie naar andere opties (zoals bio-ethanol via fermentatie). De inzet van reststromen als biomassa kan de agro-food industrie ondersteunen, net als veevoer<sup>11</sup>. Het is dan wel noodzakelijk dat deze ontwikkeling wordt ondersteund door de overheid, bijvoorbeeld door het gangbare, synthetische benzineadditief MBTE te vervangen door een milieuvriendelijker alternatief uit bio-ethanol, wat dan een goede afzetmarkt creëert.

### 3.2 Punten van zorg met betrekking tot Biomassa & Landbouw in Nederland

#### *a. Kosten*

Biomassa moet concurreren met fossiele brandstoffen die relatief goedkoop zijn per eenheid energie, mede doordat de milieukosten niet in de prijs zijn verrekend. De kosten voor biomassa worden vooral bepaald door de kosten van grondgebruik<sup>12</sup> en de transportkosten. De prijzen voor residuen uit de bosbouw, schoon afvalhout, en andere types biomassa van vergelijkbare kwaliteit variëren volgens Londo tussen de 0 en 25 euro per ton droge stof (inclusief subsidie). Volgens elektriciteitsproducenten kan de prijs zonder subsidie "franco centrale" oplopen tot 75 a 80 euro per ton droge stof. Door de ondersteuning voor duurzaam opgewekte energie kunnen ze concurreren met fossiele brandstoffen. De prijzen voor energieteelt, zelfs bij multifunctioneel grondgebruik liggen veel hoger: 40 euro (bij de combinatie met recreatief gebruik) tot 125 euro (niet multifunctionele teelt) per ton droge stof.<sup>13</sup>

Vaak bepalen de transportkosten of een vorm van biomassa rendabel is. Aangezien vaste, onbewerkte biomassa zoals hout en grassen een veel lagere energie dichtheid hebben dan aardolie of steenkool zijn de transportkosten per eenheid energie relatief hoog. Voor

---

<sup>11</sup> Rabobank, "De Nederlandse akkerbouwkolom. Het geheel is meer dan de som der delen", 2001, Rabobank Food en Agribusiness Research, Utrecht.

<sup>12</sup> In het algemeen rekt men met een gemiddelde opbrengst van 8 tot 12 ton droge stof per hectare per jaar op goede grond (2-5 ton op slechte grond). Men denkt dat in Nederland op termijn 40 ton haalbaar is. De hoogste opbrengsten worden genoemd in Brazilië, waar men 120 ton droge stof per hectare kan produceren zonder kunstmest (door natuurlijke stikstofbinding). De kosten per GJ zijn daar waarschijnlijk heel laag. Het hangt dan af van de bewerkings- en transportkosten of import economisch rendabeler is dan biomassa uit eigen land.

<sup>13</sup> M. Londo, 2002, p. 109.

agrarische residuen is een redelijk rendabele transportafstand 50 a 100 kilometer. Het wordt aangeraden om deze residuen zoveel mogelijk in de regio te benutten.<sup>14</sup>

Op dit moment wordt de meeste biomassa voor de energiesector geïmporteerd, wegens een gebrek aan aanbod. De prijs per Gigajoule primaire energie van geïmporteerde biomassa ligt 2 à 3 keer zo hoog als die van kolen (net als olie overigens).<sup>15</sup> Een rapport van de Universiteit van Utrecht stelt dat de kosten voor transport van hout over lange afstanden 5 à 10% van de energie-inhoud van die biomassa bedraagt (6.5 à 8.5 eurocent per kWh). Dit maakt import van biomassa niet onmogelijk. Energiebedrijven importeren nu een groot deel van hun biomassa (tot uit Thailand).

Vaste biomassa kan ook goed lokaal gebruikt worden voor industrieën die de vrijgekomen warmte bij verbranding van biomassa goed kunnen benutten. Warmte kracht installaties (WKK) op biomassa kunnen dan ook een rendabele optie zijn, afhankelijk van de schaal van de installatie en de vermeden kosten voor alternatieve afzet van het restproduct.

#### *b. Landgebruik*

Eén van de meest gehoorde argumenten tegen biomassa is dat biomassa teveel (landbouw)grond in beslag zou nemen en daardoor (onwenselijk) zou gaan concurreren met grondgebruik voor de voedselvoorziening. Indien in eerste instantie gekeken wordt naar een combinatie van residuen/reststromen, multifunctioneel landgebruik, gebruik van braakliggend land en goede cascadering, dan is dit argument al minder valide.

Ook als wel meer nadruk zou liggen op teelt van biomassa, dan is dit argument op grotere schaal dan Nederland niet aantoonbaar juist. In een recente studie voor Novem<sup>16</sup> wordt aangegeven dat het op mondiaal niveau goed mogelijk is dat bio-energie een grote bijdrage zou kunnen leveren aan de elektriciteitsvoorziening in de wereld zonder daarbij de wereldvoedselvoorziening in gevaar te brengen (zie ook Annex 2). Het huidige mondiale energiegebruik is 400 EJ<sup>17</sup>, terwijl energiegewassen zo'n 800 EJ zouden kunnen leveren, aangevuld met 150 EJ door verbouwing van gewassen op braakliggend land ("set aside"), en 40-170 EJ uit organisch afval en restmateriaal. Oftewel in een gunstig geval kan is er een potentieel aan bio-energie van 1000 EJ per jaar. Of dit potentieel benut *kan* worden hangt af van een reeks factoren die deels onzeker zijn en deels nadere studie of

---

<sup>14</sup> "Kansen voor energie uit biomassa! resultaten van een 4-jarig DLO-onderzoekprogramma", Wageningen, januari 1999, p.17.

<sup>15</sup> ECN en KEMA hanteren in hun MEP-notitie van november 2002 een prijs voor biomassa van 4-6 euro/GJ. Volgens de energiesector ligt dat bedrag in de praktijk nog iets hoger. De kostprijs voor steenkool is 1 à 2 euro/GJ volgens experts uit de begeleidingscommissie. De prijs voor olie is in februari 2003 5 euro/GJ.

<sup>16</sup> GRAIN: Global Restrictions on biomass Availability for Import to the Netherlands, Rapport 2GAVE00.01-9922, Novem, 2000.

<sup>17</sup> EJ = exajoule: 10<sup>18</sup> joule.

stimulering vereisen.<sup>18</sup> Veel zaken zijn in deze studie niet meegenomen en behoeven nadere studie, maar het is zeker niet zo dat bio-energie per definitie de voedselvoorziening in gevaar zal brengen.

In het dichtbevolkte Nederland is de grond zeer duur, wat het aanwenden van landbouwgrond puur en alleen voor energiegewassen op dit moment onrendabel maakt (op termijn met een CO<sub>2</sub> belasting zou hier nog wat verandering in kunnen komen). Het betekent echter niet dat er helemaal geen biomassa in Nederland geteeld zou kunnen of moeten worden. Door multi-functionele teelt, multi-functioneel landgebruik, agro-forestry, aanwending van residuen/reststromen en organisch afval (en andere creatieve oplossingen), zou zo'n 10% van onze energievoorziening van biomassa uit Nederland kunnen komen. Volgens sommigen is deze hoeveelheid ook rendabel in te zetten.<sup>19</sup> De conclusie is vervolgens dat import van biomassa voorlopig noodzakelijk zal zijn voor de overige benodigde biomassa.

### *c. Import van biomassa*

Om verschillende redenen wordt in Nederland al een substantieel deel van de biomassa geïmporteerd (kosten, beschikbaarheid). De discussie over de import van biomassa en de randvoorwaarden waaronder dat eventueel zou kunnen is zeer actueel.<sup>20</sup> Alle actoren zijn het erover eens dat import van biomassa alleen onder bepaalde "duurzaamheidsvoorwaarden" zou moeten geschieden. Hierbij kan men denken aan:

- Vermindering van CO<sub>2</sub> uitstoot t.o.v. fossiele brandstoffen, ook per regio;
- Behoud van een vruchtbare grond met voldoende nutriënten;
- Behoud van eco-systemen en bijbehorende biodiversiteit;
- Behoud van water reservoirs (duurzaam gebruik van water);
- Voorkomen van verspreiding van ziektes en plagen;
- Geen verdringing van noodzakelijke voedselproductie;
- Behoud of verhoging van de welvaart van de producerende landen of regio's;
- Beperking overige emissies.

---

<sup>18</sup> Factoren die meespelen zijn o.a. (1) bevolkingsgroei en economische vooruitgang, (2) doelmatigheid en productiviteit van voedselsystemen, (3) haalbaarheid van het gebruik van marginaal of braakland, (4) productiviteit van bossen en duurzame oogst niveaus, (5) het (toegenomen) gebruik van bio-materiaal: er zijn grote veranderingen (transities) vereist om dit potentieel aan bio-energie te exploiteren; GRAIN (Novem), 2000, p. 29.

<sup>19</sup> De Nederlandse energievoorziening vraagt 3000 PJ (petajoules = 10<sup>15</sup> joules). Een vuistregel van experts is dat 300 PJ uit biomassa zou kunnen komen: 150 PJ uit teelt en 150 PJ uit afval/reststromen.

<sup>20</sup> In september vond er een internationale workshop plaats over de handel in biomassa op het Instituut voor Milieuvraagstukken (IVM), georganiseerd door IVM en de Universiteit van Utrecht, gefinancierd door Novem. Daarnaast is er in Nederland in september over gesproken op een workshop in het kader van energietransities (gefinancierd door EZ) in Wageningen en er is een project van Essent en de Universiteit van Utrecht over "Fair (Bio)trade". Tijdens deze bijeenkomsten werd in alle gevallen gesproken over de mogelijkheid en wenselijkheid van import van biomassa en over de criteria waaronder deze import duurzaam genoemd zou kunnen worden.

Het heeft de voorkeur van velen om uiteindelijk te komen tot een soort duurzaamheid-certificaat voor biomassa (vergelijkbaar met het inmiddels breed geaccepteerde certificaat voor "goed" hout door de Forest Stewardship Council: FSC-label voor duurzaam hout). Het liefst zou men zo'n label op wereldwijde schaal willen.

*d. Uitstoot van andere schadelijke stoffen*

Verschillende vormen van biomassa veroorzaken tijdens productie, conversie en transport emissies van verzurende of toxische stoffen zoals zware metalen, SO<sub>2</sub>, HCl, HF, stof en NO<sub>x</sub> (naast broeikasgassen zoals CO<sub>2</sub>, methaan (CH<sub>4</sub>) en N<sub>2</sub>O). Het "bio energy forum" stelt voor om de emissies van biomassa te vergelijken met die van aardgas en te streven naar het investeren in het ontwikkelen en gebruik van technieken die leiden tot lagere emissies (voor de meeste typen biomassa is de technologie reeds voorhanden) en niet genoeg te nemen met de huidige EU-normen op het gebied van toegestane uitstoot voor afvalstromen.



## 4. Kansen en bedreigingen

### 4.1 Kansen

#### *a. Klimaatpolitiek*

De Kyotoverplichtingen behorende bij het Klimaatverdrag nopen tot veel verdergaande reducties van CO<sub>2</sub> uitstoot. De Nederlandse regering zal haar inspanningen op het gebied van duurzame energie aanzienlijk moeten vergroten, wil ze in de buurt komen van de reductiedoelstellingen. Er wordt daarbij nadrukkelijk ook naar biomassa als duurzame energiebron gekeken. Er zal waarschijnlijk in de toekomst een prijskaartje komen te hangen aan CO<sub>2</sub> uitstoot, waardoor handel in CO<sub>2</sub> ontstaat. De prijs voor fossiele brandstoffen zal omhoog gaan, omdat de kosten voor CO<sub>2</sub> uitstoot verwerkt zullen worden in de kostprijs. Dit zal de biomassa aantrekkelijker maken, aangezien het dan mede op basis van haar CO<sub>2</sub> bijdrage beter kan concurreren met fossiele brandstoffen qua prijs.

Nederland heeft zich ten doel gesteld om 50% van de emissiereductie van broeikasgassen in Nederland te realiseren en 50% in het buitenland (via "Joint Implementation" (JI) in landen die ook een doelstelling hebben, en via het zgn. "Clean Development Mechanism" (CDM) in landen die niet aangesloten zijn bij het klimaatverdrag). Binnen de CDM-opties zou Nederland heel goed ontwikkelingslanden kunnen assisteren bij het verhogen van de produktie en het verbeteren van het rendement op biomassa. In ontwikkelingslanden wordt veel biomassa (vooral hout) gebruikt als brandstof, maar op een zeer inefficiënte wijze. Verbeteringen in productie en verwerking van biomassa, die leiden tot minder CO<sub>2</sub> uitstoot, mag Nederland dan op haar conto schrijven. Men kan daarbij denken aan beter beheer van bossen, agro-forestry, en overdracht van niet-aanwezige technologieën.

#### *b. Ontwikkelingen EU*

In de EU speelt de landbouw sector een prominente rol m.b.t. biomassa. In Nederland is dit nog nauwelijks zo. Door de EU-verordening rond verplichte braaklegging, is de landbouw sector op zoek gegaan naar andere (renderende) mogelijkheden voor dit land. Een optie die dan opkomt is het gebruik van die gronden voor zgn. energiegewassen. Deze gewassen worden tot nu toe veelal ingezet als grondstoffen voor vloeibare brandstoffen. Door de toetreding van de Centraal en Oost-Europese landen tot de EU, zal de productie waarschijnlijk toenemen en zal men nog meer op zoek gaan naar andere of extra mogelijkheden voor landgebruik. In juli 2002 heeft de Commissie een voorstel gedaan om dit "set-aside" land een extra subsidie van zo'n 45 Euro per hectare te geven indien het wordt benut voor het verbouwen van biomassa voor energie (bovenop de bestaande subsidies voor deze gebieden van rond de 450 euro per hectare). Nederland kan met zijn goede onderzoekscapaciteiten, moderne landbouw sector en innovatief vermogen, proberen bij te dragen aan deze ontwikkelingen, vooral ook door onderzoek te doen naar geschikte gewassen en technologieën, als "proeftuin" en kennisleverancier. Nederland heeft een spilfunctie in handel en logistiek, die zij ook hier goed kan benutten. In de discussie over hervorming van het landbouwbeleid kan Nederland biomassa op de agenda zetten.

In de EU speelt ook nadrukkelijk de discussie over plattelandsontwikkeling, waarbij het verbouwen van biomassa al dan niet in combinatie met andere functies zoals natuurbeheer en recreatie, wordt besproken. Nederland als dichtbevolkt land zou op veel terreinen van dit soort combinaties van functies een voorloper, proeftuin en kenniscentrum kunnen zijn en worden.

Tot slot heeft de Commissie in november 2001 een voorstel gedaan voor een nieuwe richtlijn "tot bevordering van het gebruik van biotransportbrandstoffen" (biofuels directive). Deze richtlijn is niet aangenomen, maar geeft wel de denkrichting aan van de commissie, die dus biobrandstoffen wil stimuleren o.a. door de accijns op deze "groene" brandstoffen te verlagen.

#### *c. "Ontkoppeling" en Duurzame Ontwikkeling*

In Nederland streeft men naar een samengaan van economische groei en verminderde milieubelasting (zgn. ontkoppeling). Zelfs een relatieve ontkoppeling<sup>21</sup> van economische groei en uitstoot van CO<sub>2</sub> lukt ons op het moment niet (CO<sub>2</sub> uitstoot groeide met een hoger percentage dan de economie in het afgelopen jaar). Biomassa zou een bijdrage kunnen leveren aan het streven de CO<sub>2</sub> uitstoot sneller te verminderen. Daarnaast past dit ook in het bredere kader van "Duurzame Ontwikkeling", waarin ook gestreefd wordt naar een lagere milieubelasting gepaard gaande aan economische groei. Door het gebruik van biomassa zou op een aantal fronten de milieubelasting af kunnen nemen (minder CO<sub>2</sub>, minder erosie, verminderde uitstoot van een aantal andere stoffen (afhankelijk van het type biomassa), betere waterzuivering, etc.). Indien meer tijd en geld in de biomassa optie wordt gestopt (meer onderzoek, proefprojecten, nieuwe technologieën), kan dat leiden tot economische ontwikkeling in de landbouw sector (hogere opbrengsten, minder residuen, etc.).

#### *d. Multi-functioneel landgebruik en agro-forestry*

Om energieteelt in Nederland meer kansen te geven lijkt de keuze voor multi-functioneel (ook wel meervoudig grondgebruik) landgebruik een goede optie. De andere functie is vaak primair en levert de meeste toegevoegde waarde, energieteelt is secundair (en zal uiteindelijk niet leiden tot grootschalige "energy farming", vanwege te hoge prijzen per ton droge stof)<sup>22</sup>.

Energieteelt kan gecombineerd worden met waterbeheer, natuur- en landschapsontwikkeling, biologische reiniging van baggerspecie, visteelt, andere landbouwsystemen (waarbij het energiegewas dient als vanggewas voor gewasbeschermingsmiddelen) en vormen van recreatie, waardoor het gebruik van de grond rendabeler wordt en meer

---

<sup>21</sup> Bij een absolute ontkoppeling stijgt de economische groei (in %) terwijl de milieubelasting (bijvoorbeeld de uitstoot van CO<sub>2</sub>) daalt. Bij een relatieve ontkoppeling stijgen zowel economische groei als de milieubelasting, maar groeit de laatste minder hard procentueel dan de eerste.

<sup>22</sup> M. Londo, "Energy farming in multiple land use. An opportunity for energy crop introduction in the Netherlands", 2002, p.110. Londo schat in dat in de toekomst tussen 20.000 en 300.000 ha in Nederland gebruikt zal worden voor energieteelt. Om te kunnen concurreren met prijzen van residuen, kan energieteelt waarschijnlijk het beste gecombineerd worden met recreatie of natuurbehoud of waterretentie functies.



maatschappelijk draagvlak verkrijgt. Nederland zou als kleinschalig “proefgebied” en voorbeeld kunnen fungeren voor grootschaligere initiatieven in het buitenland.

Het lijkt aantrekkelijk om land- en bosbouw te combineren, bijvoorbeeld door een bosrand rondom een akker te zetten. Door onder andere bescherming tegen wind en zon en verbeterde waterhuishouding lijken de opbrengsten van de akkerbouw toe te nemen, terwijl de bomen (en deel van de residuen) ook benut kunnen worden als biomassa. Een boer wordt iets minder afhankelijk van de prijs die het voedingsgewas op zijn akker dat jaar oplevert, doordat hij ook grondstoffen voor de energiemarkt levert (minder risico, hogere opbrengst)<sup>23</sup>.

Binnen de traditionele bosbouw zou men het onderhoud van bossen kunnen verbeteren en zelf kunnen optreden als leverancier van dunningshout.

#### *e. Agrificatie & Multifunctionele gewassen*

Het gebruik van plantaardige grondstoffen voor non-food noemt men wel agrificatie<sup>24</sup>, of moderner: gebruik van hernieuwbare grondstoffen. Landbouwproducten kunnen ingezet worden voor diverse toepassingen in de non-foodsector (verf- en coating industrie, textielindustrie, cosmetica-industrie, etc.). Het landbouwbeleid is weinig ingesteld op het gebruik van agrarische grondstoffen voor non-food, hoewel er vele redenen zijn om daar wel beleid op te gaan ontwikkelen (o.a. afzet zekerheid tegen (soms) hogere prijzen, in stand houden van plattelandsstructuren, etc.). Het tij keert echter, aangezien nu ook door de EU gepleit wordt voor brandstoffen van biomassa, en aangezien er steeds meer mogelijkheden zichtbaar worden voor combinaties, waarbij een plant dienst doet in een industrieel proces met een hoge toegevoegde waarde en de restanten dienst kunnen doen als energiebron.

Er moet kritisch gekeken worden naar verschillende mogelijkheden waarin (delen van) planten en bomen eerst dienst kunnen doen als hoogwaardig product en later als energiebron, of mogelijkheden waarin verschillende delen van de plant verschillende functies bekleden. Combinatiemogelijkheden zijn bijvoorbeeld:

- latexplanten (leveren latex en energie);
- oliehoudende planten (olie voor chemische sector i.p.v. aardolie, olie voor cosmetica en olie voor brandstoffen);
- korte omloopbossen zoals van wilg (zuivering rioolslib en biobrandstof);
- algen (fijnchemicaliën en biobrandstof, waterzuivering en biobrandstof, nutriënten verbruik en biobrandstof);
- hout (voor de bouw, papier en andere producten en later als brandstof).

Meer onderzoek naar rendabele opties is zeker gewenst.

---

<sup>23</sup> Economisch lijkt het toch in Nederland vaak een minder aantrekkelijk scenario te zijn voor akkerbouwers (al verschillen de experts daarover van mening) zolang het voedingsgewas rendabel is.

<sup>24</sup> W.G.J. Brouwer, "Plantaardige grondstoffen voor de industrie", 1991, p. 9, p. 142-148. In plaats van “agrificatie” wordt er nu gesproken over “gebruik van hernieuwbare grondstoffen” (Meeusen).

*f. Biomassa en het landschap van de 21e eeuw*

Energiegewassen onderscheiden zich van reguliere akkerbouwgewassen door andere hoogtes, oogstritmes en textuur.<sup>25</sup> Ze hebben daardoor de potentie nieuwe landschappen vorm te geven. De noodzakelijke efficiëntie van de teelt, logistiek en verwerking vragen om een rationeel productielandschap. Tegelijkertijd biedt dit landschap dat vaak minder milieubelastend is ook kansen om andere functies in het landschap een meerwaarde te geven. Een metamorfose kan plaatsvinden waardoor er naast een aantal grootschalige, rationele productielandschappen ook ruimte is voor vele kleinschalige, afwisselende, multifunctionele landschappen.

*g. Creatief cascadegebruik*

Met cascadegebruik van biomassa bedoelt men dat biomassa gedurende de levenscyclus optimaal benut moet worden vanuit het perspectief van toegevoegde waarde en vanuit milieuperspectief. Dit betekent vaak dat biomassa beter eerst nog andere "levensvormen" kan hebben voor het bijvoorbeeld wordt verbrand voor energie. Zo kan hout eerst in de woningbouw of papierindustrie gebruikt worden (hoge toegevoegde waarde en koolstof/CO<sub>2</sub> wordt langdurig vastgelegd) en eventueel nog een aantal maal opnieuw gebruikt worden (re-use and recycle), alvorens het verbrand wordt voor energie. Wanneer hergebruik negatieve gevolgen heeft voor het milieu (te veel energie input nodig of te hoge emissies) of wanneer er overschotten zijn of te hoge kosten voor recycling, zal men eerder over kunnen gaan op gebruik voor de energievoorziening.

In het kader van cascadering zou er reeds in de ontwerp fase van vele producten nagedacht moeten worden over de hele levenscyclus en hoe een product optimaal benut kan worden, hergebruikt en uiteindelijk zonder (te veel) schadelijke emissies kan worden gebruikt voor de bio-energie. Indien je handig ontwerpt heb je nooit meer afval, maar in verschillende fases verschillende producten met steeds een toegevoegde waarde. De overheid kan dit stimuleren.

*h. Bioraffinage*

Nederland heeft een zeer hoge productie van agrarische producten per hectare. Deze producten (biomassa dus) kunnen mechanisch of enzymatisch gescheiden worden in onderdelen die geschikt zijn als voedsel, veevoer, fijnchemicalien en andere producten met een zo hoog mogelijke toegevoegde waarde. De restanten kunnen dan benut worden voor energie en chemicaliën. Op dit terrein zijn nog vele kansen te benutten.

*i. Nieuwe vormen van biomassa en conversietechnieken*

Mest kan vergist worden zowel lokaal (op de boerderij), als regionaal of landelijk. Er zijn nu proefprojecten waarbij boeren van het energiebedrijf een installatie krijgen, waarin mest wordt vergist. De vrijkomende energie wordt geleverd aan het energienet, de warmte is gratis voor de boer en de directe methaan emissies uit de mest worden opgevangen en omgezet in CO<sub>2</sub> in een gasmotor. Daardoor vindt er op 2 manieren emissiereductie plaats, zowel door vervanging van fossiele energie door duurzame energie uit

---

<sup>25</sup> Deze paragraaf is grotendeels overgenomen uit de publicatie "Levende Energie; energieteelt in het landschap" (Nirov, 1999).

mest (duurzame energie voor het elektriciteitsbedrijf), als door verminderde methaanemissies<sup>26</sup>.

Verbranding van kippenmest wordt door NGO's als ongunstig gezien omdat je weer nieuwe kunstmest moet kopen en zo veel energie (en lachgas) bij de productie extra nodig hebt. Vergisting (en met name co-vergisting met afvalstromen) is echter wel een gunstige optie<sup>27</sup>.

Groenresten in het waterbeheer (berm- en slootmaaisel) kunnen ook vaker benut worden voor biomassa. Per jaar wordt er zeker 1,7 miljoen ton maaisel op de slootoevers neergelegd, wat voor een deel nu kostbaar moet worden afgevoerd. In 1999 is hier onderzoek naar gedaan, waaruit bleek dat deze resten een kans bieden voor nuttig hergebruik, maar dat dit onderwerp dan op de agenda van beleidsmakers zou moeten komen en nader onderzoek gedaan moet worden. Kansen voor biomassa lijken aanwezig<sup>28</sup>.

Fischer Tropsch olie (F-T olie, zie Annex 1) kan geproduceerd worden uit het syngas dat ontstaat door het vergassen van biomassa en kan gebruikt worden als vloeibare transportbrandstof. De olie is zeer schoon (geen zwavel, geen aromaten), biologisch afbreekbaar, geschikt voor transport over lange afstanden en voor grootschalige opslag en breed inzetbaar (o.a. voor dieselmotoren, in brandstofcellen en voor de productie van waterstof). De technologie is vrijwel uitontwikkeld, maar investeringen in een grootschalige installatie moeten nog gedaan worden. Een veelbelovende optie.

## 4.2 Bedreigingen

Het is belangrijk dat er voldoende biomassa komt tegen een redelijke prijs. Indien de kostprijs van biomassa te hoog is, zal de industrie uitwijken naar andere brandstoffen. Als aan de andere kant de industrie niet bereid is veel te betalen voor biomassa, kan het zijn dat aanbieders van reststromen hun resten liever aanbieden aan de veevoeder industrie of een fabrikant van kattenbakkorrels.

### a. Draagvlak voor biomassa

Onbekend maakt onbemind, wellicht. Voor de meeste burgers is het niet duidelijk wat biomassa precies is, waarom het duurzaam is en of biomassa nu "goed" of "slecht" is.<sup>29</sup> De kreten die de laatste jaren in de media waren zoals "schone en vuile biomassa" en

---

<sup>26</sup> In Denemarken is een zeer succesvol programma voor anaerobe vergisting van mest en andere organische reststromen uitgevoerd, wat door ambitieus en consistent overheidsbeleid geleid heeft tot ca. 20 regionale vergistingsinstallaties. Wellicht een aardig voorbeeld. Zie ook [www.robklimaat.nl](http://www.robklimaat.nl) over co-vergisting van mest en afval.

<sup>27</sup> Kuikman, P.J., Buiters, M. & Dolfing, J. 2000. Perspectieven van co-vergisting voor beperking van emissies van broeikasgassen uit de landbouw in Nederland, Alterra, Wageningen, the Netherlands, Alterra-report 210, pp. 122.

<sup>28</sup> A.F. Rings, W.F. Tuit, Groenresten in het waterbeheer, Stowa, 2000 09.

<sup>29</sup> Dit wordt ook bevestigd in een recente studie naar de publieke opinie m.b.t. biomassa. Het woord "bio" heeft een positieve klank voor mensen, maar "massa" roept een negatieve reactie op. Biomassa uit afval roept ook meer positieve gevoelens op dan biomassa uit bomen (bossen kappen voor energie vindt men niet geweldig), "The Netherlands towards bio energy," PDE, Arnhem, 2002.

"geïmporteerde biomassa" (waaraan een negatieve connotatie werd gegeven door sommigen) hebben het niet makkelijker gemaakt en heeft ervoor gezorgd dat er ook een negatief gevoel bij sommigen is ontstaan over biomassa.

De NGOs in Nederland zitten ook niet op één lijn en spreken ook niet altijd op een positieve manier over biomassa, wat het beeld verder vertroebelt. Een dialoog met de milieubeweging en met de gebruikers van biomassa zou nuttig zijn om te komen tot een visie op biomassa die zoveel mogelijk gedeeld wordt en helder aan het publiek kan worden overgebracht.

#### *b. Duurzame keten*

Het "bio energy forum" en anderen zoals vele NGOs pleiten ervoor om energie uit biomassa alleen duurzaam te noemen als de hele keten duurzaam is. Dat betekent bijvoorbeeld dat bio-energie uit mest van een biologische boerderij duurzaam genoemd kan worden, maar mest uit een conventionele kippenboerderij met legbatterijen niet. Deze discussie zal regelmatig opgang doen tijdens het debat over biomassa, wat een negatief imago voor biomassa kan creëren. Goede voorlichting en labelling van verschillende vormen van biomassa kan overwogen worden. Men zou verschillende vormen van ondersteuning voor duurzame en "niet-duurzame" biomassa producten kunnen creëren, bijvoorbeeld gebaseerd op LCAs (zie Annex 1e).

#### *c. Strijd met andere milieu- en natuurdoelstellingen*

Al eerder werd genoemd dat biomassa wellicht vanuit klimaat perspectief leidt tot lagere CO<sub>2</sub> uitstoot, maar dat er tijdens de verbranding -afhankelijk van de grootte van het systeem- soms hogere verzurende of toxische emissies vrijkomen (zeker in vergelijking met aardgas). De verschillen zijn groot voor verschillende vormen van biomassa. Technisch gesproken kunnen de meeste verontreinigingen van het milieu voorkomen worden, al kunnen de kosten dan hoog zijn. De overheid zou aankunnen geven wat aanvaardbare emissies zijn.

Als de EU-richtlijn voor bio-brandstoffen ooit aangenomen wordt, vrezen sommigen grote gebieden met monoculturen, die een aantasting van de biodiversiteit kunnen betekenen. Als de huidige braakliggende gebieden worden benut voor bio-brandstoffen zal dat veelal wel meevallen. De Fransen en een aantal andere landen willen vooral voedselgewassen (koolzaad, suikerbieten en graan) inzetten als grondstof voor biobrandstoffen, terwijl uit het oogpunt van CO<sub>2</sub> uitstoot, ruimtegebruik<sup>30</sup> en kosten veel beter hout- en grasachtige gewassen kunnen worden gebruikt.

---

<sup>30</sup> Gewassen zoals koolzaad nemen veel meer ruimte in beslag om een bepaalde hoeveelheid energie te kunnen leveren dan houtachtige gewassen. Als we 130-400 EJ aan duurzame energie via landbouwgewassen willen verkrijgen, kost dat 15-40% van het landbouwareaal.

Als in de toekomst steeds meer biomassa geïmporteerd gaat worden, moet gewaakt worden voor kaalslag, verlies van biodiversiteit en uitbuiting van exporterende landen. Een keurmerk kan daarbij een goede rol vervullen (zie FCS-keurmerk voor hout).



## 5. Rol en beleid van LNV ten aanzien van biomassa

### 5.1 Visie

Er is veel behoefte aan een visie vanuit LNV op biomassa. Aangezien biomassa raakt aan bijna alle beleidsterreinen van LNV, zou het een geïntegreerde visie moeten zijn, gemaakt door een brede groep mensen uit de meest relevante afdelingen van LNV. Gegeven de grote samenhang met energie, innovatie en milieu/klimaat ligt een samenwerking met de ministeries van EZ en VROM ook voor de hand. Ook andere belanghebbenden (“stakeholders”) zouden graag een bijdrage leveren, waaronder vertegenwoordigers van:

- de landbouw- en agro-foodsector;
- petro-chemische- en energiebedrijven;
- de Rotterdamse haven, die graag een belangrijke rol wil gaan spelen in het vervoer, opslaan en verwerken van biomassa;
- NGOs;
- kennisinstituten.

Biomassa beleid zal **aansluiten** bij en soms verweven zijn met allerlei ander **beleids-thema's** zoals (beleid op het gebied van) mest, nutriënten, plattelandontwikkeling, transitie duurzame landbouw, gezonde teelt, maatschappelijk verantwoord ondernemen, natuur, waterretentie, openlucht recreatie, bos & bosbouw, akker- en tuinbouw, kennisbeleid, internationale aangelegenheden en milieu. Het kan nu reeds voordelig zijn, maar zal zeker op middellange tot lange termijn winstgevend kunnen zijn om in biomassa te investeren en het levert milieuvoordeel op.

Een visiegroep zou kunnen nadenken over:

- Welke rol spelen LNV en de Nederlandse relevante sectoren reeds op het gebied van biomassa?;
- Welke rol willen LNV en de Nederlandse sectoren spelen op het gebied van biomassa?;
- Welke randvoorwaarden moeten er geschapen worden en welke steun is er nodig om die rol te kunnen spelen?

Een eerste aanzet met mogelijke rollen en benodigde randvoorwaarden en steun volgt hieronder.

### 5.2 Rol en beleidsinstrumenten van LNV

Indien LNV een actieve rol gaat spelen in de biomassa wereld, dan zal er een aanspreekpunt binnen LNV gekozen moeten worden. Nu is het onduidelijk wie zich precies met biomassa bezig houden en of verschillende personen die een deel van het biomassa terrein beslaan ook elkaar's standpunten kennen. De coördinator biomassa onderhoudt dan ook contacten met de andere ministeries en bijvoorbeeld de transitiegroep “biomassa internationaal” van EZ.

*LNV's mogelijke rol in de EU:*

1. actieve discussiepartner over de richtlijn vloeibare biobrandstoffen, om te pogen het EU-beleid in een richting te buigen die gunstiger is vanuit kosten- en milieuoogpunt (dus meerjarige hout en grasachtige gewassen ook stimuleren tegenover minder gunstige opties zoals eenjarige landbouwgewassen (betere CO<sub>2</sub> balans tegen lagere kosten; en het verbouwen in kwetsbare gebieden stimuleren i.p.v. voornamelijk op “set-aside” gronden). Beleid op dit terrein komt er toch zeer waarschijnlijk, dus dan liever proberen het bestaande voorstel te verbeteren;
2. actieve discussiepartner over “set-aside” gebieden: onder welke voorwaarden zouden die eventueel te benutten zijn voor biomassaproductie;
3. mee discussiëren over plattelandontwikkeling en de rol die biomassa zou kunnen spelen als nieuwe bron voor werkgelegenheid (ook in Nederland zijn er kansen);
4. aanzet geven voor een biomassakeurmerk (vergelijkbaar met FSC-keurmerk voor hout), waardoor de spelregels voor import van biomassa vastgelegd worden. Tijdens het EU-voorzitterschap van Nederland in 2004?
5. bemiddelende en initiërende activiteiten om de landbouw- en energiewereld en de landbouw- en klimaatwereld bij elkaar te brengen voor het maken van goed geïntegreerd beleid op het gebied van biomassa.

*LNV's mogelijke rol in Nederland:*

1. **opheffen belemmeringen** voor (nieuwe innovatieve) bijdragen op de biomassa markt. De huidige wet- en regelgeving wordt op een aantal punten als knellend ervaren, vooral op het gebied van mestregelgeving, ruimtelijke ordening en de afvalwetgeving zijn er knelpunten. Het huidige vergunningstelsel zou ook goed doorgelicht moeten worden;
2. biomassa in al zijn complexiteit inpassen in **beleidsvernieuwing**;
3. actief bijdragen aan het beschikbaar komen van biomassa voor **non-food** toepassingen (energie, chemie, producten) en actief de afzet van deze producten (elektriciteit, warmte, vloeibare transportbrandstoffen, chemicaliën en andere producten) in de sector bevorderen;
4. stimuleren van **klimaatneutrale landbouw** en als zodanig internationaal een voorbeeldrol vervullen. Dit kan ook de landbouwsector weer een positiever imago geven. De landbouwsector kan helpen een deel van de nationale Kyoto doelstelling te realiseren. De sector wacht op initiatieven van de overheid. Een klimaatcompensatiefonds voor boeren is een initiatief dat genoemd werd;
5. stellen van **doelen en normen** gerelateerd aan biomassa;
6. **stimuleren innovaties**. Helpen zoeken naar nieuwe producten of concepten met een hoge toegevoegde waarde (stimuleren eventueel bijbehorend onderzoek). Het stimuleren van een grote variëteit aan proefprojecten geeft de sector de kans om nieuwe innovatieve manieren te vinden die de groei, oogst, verzameling, verwerking en conversie van biomassa efficiënter en effectiever maken. Er zijn op de korte termijn kansen op het gebied van multifunctioneel landgebruik, cascadering, het benutten van reststromen of nuttig aanwenden van mest. Ook op hele nieuwe gebieden zoals bijvoorbeeld zoutwaterlandbouw liggen kansen voor de toekomst.
7. **stimuleren marktwerking**. Van LNV wordt gevraagd om het kader te scheppen waarbinnen marktpartijen kunnen opereren. Dat kader zou voor een langere termijn



moeten worden vastgelegd zodat bedrijven weten waar ze aan toe zijn en durven te investeren. De biomassabranche vraagt duidelijkheid over tarieven voor groene stroom, eventuele lagere BTW of accijnzen op biomassaproducten, en andere stimuleringsregelingen zoals een REB vrijstelling voor biomassa. Nederland zou wel eerst duidelijk moeten kiezen voor het bevorderen van een bepaald eindresultaat (outputsturing) of het stimuleren van bepaalde technologieën (technology forcing).

8. vorm van **subsidie veranderen**: niet productie stimuleren maar bepaalde waarden zoals bijvoorbeeld aangename landschappen of initiatieven op het gebied van maatschappelijk verantwoord ondernemen. Stimuleringsregelingen voor biomassa zouden een onderdeel kunnen zijn van nieuwe vormen van subsidie (vergelijk deze met regelingen voor biologische landbouw);
9. het bij elkaar brengen en stimuleren van **samenwerking** tussen verschillende relevante **ketens** (coördinerend), waaronder de petro-chemische en andere relevante industrieën die biomassa als grondstof kunnen gebruiken. Daarnaast de akker- en bosbouwketens inclusief de agro-food industrie, alsmede ook de afvalindustrie. Samen kan nagedacht worden over een optimale biomassa infrastructuur en andere benodigde ondersteunende activiteiten om deze markt tot bloei te laten komen. Er is ook coördinatie nodig tussen de verschillende ministeries die een betrokkenheid hebben bij biomassa (EZ, VROM, V&W);
10. nadenken over de uitwerkingen van **cascadering** en daar voorwaarden voor scheppen en cascade gebruik stimuleren;
11. verschaffen van **informatie en voorlichting**. Er is weinig kennis bij niet-experts en veel verwarring rondom biomassa. LNV zou verschillende doelgroepen kunnen informeren over de positieve aspecten van biomassa en laten zien dat het een belangrijke duurzame energiebron is. Voor boeren en de agro-food industrie kan biomassa een rendabele extra bron van inkomsten worden, mits deze optie positiever zou worden bejegend. LNV kan hierin een positieve rol vervullen en zou bijvoorbeeld zowel NGOs als gebruikers van energie kunnen informeren over de positieve kanten van biomassa.
12. financieren van **onderzoek en projecten** die het verbouwen, de conversie en het benutten van biomassa zo efficiënt mogelijk proberen te maken met zo min mogelijk uitstoot van schadelijke stoffen. Alle delen van de plant moeten optimaal benut worden zodat er in alle fases producten ontstaan en geen afval. Dit kan ook helpen bij het aanscherpen van beleid op het gebied van residuen, multifunctionele teelt, multifunctioneel landgebruik en cascadering. Een gedegen (lange termijn) **onderzoeksprogramma** is wenselijk waarin antwoorden gezocht worden voor de vele openstaande vragen op het gebied van biomassa, o.a.:
  - Onderzoek naar de mogelijkheden van multifunctioneel landgebruik. De kosten voor het landgebruik kunnen dan over meerdere functies worden verspreid; gamma/beta interactie om optimaal gebruik te maken van de grote kansen die er liggen; onderzoek naar verdere mogelijkheden van cascadering;
  - Onderzoek naar de mogelijkheden van aquatische biomassa, waarbij de algen worden ingezet voor verschillende functies;
  - Allerlei onderzoek naar kosten besparende (technische) verbeteringen in het hele proces van zaaien tot en met conversie en vervoer;
  - Hoe kun je veredelingslandbouw koppelen aan biomassa;

- Gebruik van residuen: hoeveel kun je benutten voor biomassa, wat moet je op het land laten om de nutriënten balans niet te verstoren. Onderzoek naar de variabiliteit in samenstelling van reststromen, ook in de logistieke keten (verzamelen, transport, opslag, massaverlies, voorbehandeling);
  - Hoe kun je energieteelt op braakliggende grond stimuleren;
  - Hoe kun je op optimale wijze energie uit mest halen;
  - Kun je het concept van "ruimte voor rivieren" combineren met biomassateelt door een groene zone langs rivieren te maken (met wilgen bijvoorbeeld);
  - Wat kunnen we nog meer met natte reststromen; kunnen we afval niet nuttiger gebruiken dan als compost?
  - Wat zijn de effecten van EU landbouwbeleid op biomassa (braaklegging, importheffingen, etc.), mede in het licht van het feit dat import van biomassa nu vooral van buiten de EU komt, terwijl er ook binnen de EU veel biomassa voorradig is;
  - Nieuwe mogelijkheden op het gebied van bioraffinage;
  - Logistiek en variabiliteit van biomassa (afval, reststromen, vocht, metalen);
  - Vergelijking tussen LCAs van verschillende biomassabronnen om te kijken hoe duurzaam de verschillende bronnen zijn en wat de beste vormen van biomassa zijn.
13. ondersteunen van **ontwikkelingslanden** in het kader van het internationale klimaatbeleid (zie par. 4.1.a). De kennis van de Nederlandse landbouw sector, inclusief de aanwezige kennisinstututen kan daarbij zeer goed benut worden. Er zal ook nagedacht moeten worden over BTW verlaging in relatie tot de WTO. Grote stromen biomassa importeren mag ook niet ten kosten gaan van de exporterende landen.

Boeren en de agro-food industrie zien de mogelijkheden van extra afzet en omzet in de biomassabranche, maar hebben de eerste jaren een steuntje in de rug nodig van de overheid. Dit zowel in de vorm van herziening van wetgeving die nu vaak nieuwe initiatieven hindert, als in de vorm van stimulering van onderzoek, innovaties, proefprojecten en marktintroducties.

Nederland is kennisland op het gebied van landbouw en zou deze kennis ook kunnen exporteren op het gebied van biomassa. Daarnaast kan Nederland zelf dienen als proeftuin. We hebben een sterke agro-food industrie en een sterke petro-chemische industrie die resp. veel biomassa kunnen leveren en afnemen. LNV kan de voorwaarden scheppen voor een grotere benutting van biomassa, door bijvoorbeeld efficiëntere en effectievere logistieke systemen te stimuleren (zie ook de Visie Agrologistiek).

### 5.3 Beleid op korte en lange termijn

Indien LNV overtuigt is dat biomassa een belangrijk nieuw afdelingoverstijgend beleids-terrein is, dat als een rode draad door bijna alle LNV beleidsgebieden loopt, zou ze een eigen biomassa "transitie" proces kunnen starten. Dan geeft LNV zelf duidelijk sturing aan het proces. Een vertrekpunt zou een inventarisatie kunnen zijn van de huidige belemmeringen binnen het ministerie en in het veld voor biomassa en van de kansen die een biomassavisie en beleid meebrengen. Kijk vervolgens hoe het beleidsinstrumentarium aangepast zou moeten worden om een stimulerende rol te spelen.

Een integrale benadering is ook hier nodig, waarbij ook rekening wordt gehouden met de rol van decentrale overheden. Een integrale benadering omvat een ketenbenadering (inclusief Life Cycle Analysis (Annex 1.e) en broeikasgasbalans). Binnen dit biomassa "transitie" proces zijn er korte en langere termijn activiteiten te onderscheiden die LNV kan ondernemen.

#### *Korte termijn*

Op de korte termijn wordt verwacht dat biomassa vooral aangewend zal worden voor de productie van elektriciteit en warmte en waarschijnlijk ook al snel voor sommige vloeibare transportbrandstoffen. De meeste experts denken dat het op een redelijke termijn mogelijk is om zo'n 10% van de Nederlandse energiebehoefte uit biomassa te halen, de ene helft uit reststromen en de andere helft uit teelt. Nevenstromen zijn nu al beschikbaar en kunnen op korte termijn een belangrijke rol gaan spelen die de agro-food industrie kan ondersteunen. Voor teelt denkt men in eerste instantie vooral aan houtachtige gewassen en grassen, wat op termijn rendabel kan zijn indien multifunctionele teelt of multifunctioneel grondgebruik toegepast wordt of misschien teelt op braakliggende gronden<sup>31</sup>.

Om dit gebruik van biomassa te stimuleren moet nagedacht worden en beleid gecreëerd op het terrein van residuen of reststromen, zowel uit de land- en bosbouw als uit de agro-food industrie. Daar hoort ook bij het stellen van normen op het gebied van nutriënten en/of het sluitend maken van (nutriënten) kringlopen. Voorts zou multifunctioneel landgebruik en multifunctionele teelt verder ontwikkeld moeten worden door aangepast beleid. De biomassa wordt op korte termijn vooral benut om bij te stoken in kolencentrales en voor een aantal specifieke biomassa centrales.

Indien het goed wordt aangepakt kan de productie en het gebruik van biomassa gecombineerd worden met bodemverbetering (nutriëntenbeleid), een betere waterhuishouding (zuivering, ruimte voor water, etc.), een diverse landschap, natuurbeheer (EHS) en reductie van broeikasgassen.

LNV zou zich de vraag kunnen stellen in hoeverre ze zou bij kunnen dragen aan de vervanging van fossiele brandstoffen voor opwekking van energie door bio-grondstoffen en in welke mix en verhouding dat zou moeten en waar in Nederland.

#### *Langere termijn*

Op middellange tot lange termijn kunnen andere biomassa markten ook winstgevend worden. LNV kan die ontwikkeling ondersteunen, daarbij oog houdend voor de concurrentie positie en het imago van de Nederlandse landbouw en veehouderij vanuit een geïntegreerde ketenaanpak.

Er wordt verwacht dat biomassa in de toekomst grootschalig ingezet kan worden als grondstof voor de chemische industrie en voor "bio-based products" zoals afbreekbare biologische plastic verpakkingen. Om aan deze grotere vraag te voldoen zal voldoende

---

<sup>31</sup> Andere experts menen dat ook teelt van koolzaad voor biodiesel en andere gewassen voor ethanol moet plaatsvinden, aangezien het kan (en al plaatsvindt) en ondersteund wordt door EU-beleid biobrandstoffen stimuleert. Tevens zijn er milieuvoordelen (afbreekbaar, niet-toxisch).

biomassa voor handen moeten komen, dat ook in de juiste vorm en op de juiste tijd beschikbaar is. Op logistiek gebied is er nog veel te ontwikkelen.

Verwacht wordt dat de Nederlandse landbouw op termijn extensiever wordt en dat er meer ruimte komt voor biomassa. Deze andere inrichting van Nederland zal wel door de overheid ondersteund moeten worden met beleid op het gebied van plattelandsontwikkeling, en landinrichting (planologie) met meervoudig ruimtegebruik. Meerjarige teelt is zeer geschikt voor kwetsbare gebieden en kan ook een gunstig zijn voor energieteelt. Daar kan pro-actief beleid op ontwikkeld worden.

## 6. Referenties

- Bio energy forum (2002). *Sustainable Bio Energy: a vision on socially acceptable bio energy*. Working paper.
- Brouwer, F.M., Berkhout P.(red.) (2001). *De klimaatdimensie van voedsel en groen; Opties voor vermindering van de emissies van broeikasgassen*. Den Haag, LEI, Rapport 3.01.09; ISBN 90-5242-696-1; 111 pp.
- Brouwer, W.G.J. (1991). *Plantaardige grondstoffen voor de industrie*. Stichting Toekomstbeeld der Techniek; 51, Samsom, Alphen aan de Rijn, 181 pp.
- Gigler, J.K., Meeusen-van Onna, M.J.G., Annevelink, E. (red.) (1999). *Kansen voor energie uit biomassa! resultaten van een 4-jarig DLO-onderzoekprogramma*. Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Wageningen.
- Greenpeace (1993). *Fossil Free Energy Scenario*, Amsterdam.
- Daey Ouwens, Lysen, E.H.(1989). *Herbebossing ter compensatie van emissies van kooldioxide veroorzaakt door het gebruik van fossiele brandstoffen*. Ministerie VROM, DG Milieubeheer, Den Haag.
- Daey Ouwens, C., Kupers, G., Lysen, E.H. (concept 2002). *Energiebalansen en kooldioxide emissies van vloeibare transportbrandstoffen*
- Essent (2001). Workshop: *Import van biomassa*, Verslag 14-06-2001.
- Novem (2000). GRAIN: *Global Restrictions on biomass Availability for Import to the Netherlands*, Rapport 2GAVE00.01-9922, Novem, Utrecht.
- Kuikman, P.J., Buiters, M. & Dolfing, J. (2000). *Perspectieven van co-vergisting voor beperking van emissies van broeikasgassen uit de landbouw in Nederland*. Alterra, Wageningen, Alterra-rapport 210.
- Londo, M. (2002). *Energy farming in multiple land use. An opportunity for energy crop introduction in the Netherlands*. Sectie Natuurwetenschap en Samenleving. Utrecht, Universiteit Utrecht, 143 pp.
- "Levende Energie; energieteelt in het landschap"* (Nirov, 1999).
- PDE (2002). *The Netherlands towards bio energy*, PDE, Arnhem.
- NIROV (1999). *Levende energie - energieteelt in het landschap*. Den Haag.
- Rabobank (2001). *De Nederlandse akkerbouwkolom. Het geheel is meer dan de som der delen*. Rabobank Food en Agribusiness Research, Utrecht.
- Rings, A.F., Tuit, W.F. (2000). *Groenresten in het waterbeheer*, STOWA, Hageman Fulfilment, Zwijndrecht..
- Shell (1992). *Biomassa - duurzame energie*. Shell Nederland BV, Rotterdam.
- Shell (1994). *Renewable energy*. Shell Briefing Service, Number one, Shell Centre, London.
- Shell (2001). *Energy needs, Choices and Possibilities*. Scenario's to 2050. London.
- United Nations Development Programme (UNDP), UN Department of Economic and Social Affairs (UNDESA), World Energy Council (WEC) (2002). *World Energy Assessment: Energy and the Challenge of Sustainability*. United Nations Publications, ISBN 92-1-126126-0, New York.



## Appendix I. Nadere gegevens over biomassa

Biomassa wordt **traditioneel** zeer vaak gebruikt voor verwarming en koken in huishoudens. In sommige ontwikkelingslanden wordt 90% van het energiegebruik gedomineerd door het gebruik van traditionele biomassa (hout, houtskool, stro, maïsvliezen, plantenresten en uitwerpselen van dieren). Tegenwoordig wordt biomassa gebruikt in de moderne energievoorziening, in de chemie en voor vele producten.

### *a. Bronnen van biomassa*

Biomassa bestaat in vele vormen. In het algemeen ziet men de volgende vormen of bronnen:

1. Land- en bosbouwresiduen, veeteelt;
2. Residuen uit het productieproces (o.a. agro-industrie);
3. Teelt van lignocellulose biomassa (gras en houtachtige gewassen)
  - a. Multifunctionele teelt;
  - b. Niet-multifunctionele teelt;
4. Organisch afval uit het consumentencircuit (GFT etc.);
5. Aquatische biomassa (vnl.algen).

#### *Ad.1 Land-en bosbouwresiduen*

- Reststromen uit de landbouw (stro, riet, loof van suikerbieten, wortels, aardappels);
- Mest (varkens- en kippenmest);
- Meststromen uit bosbouw (snoeiafval etc.).

Mest kan vooral gebruikt worden op lokaal niveau door het bijvoorbeeld op de boerderij te vergisten. Het wordt vaak omgezet in methaan en kan eventueel bijgemengd worden in het gasnet. Er wordt geprobeerd de stikstof- en fosforkringloop sluitend te maken. Mest kan ook op regionaal of landelijk niveau benut worden (vb.: de kippenmestcentrale).

Als residuen niet meer gezien worden als een soort afval waar je vaak voor moet betalen om het kwijt te raken, maar meer als een bijproduct dat geld oplevert, dan kan rond die nieuwe producten nieuwe bedrijvigheid ontstaan.

#### *Ad. 2 Residuen uit het productieproces*

Residuen uit verschillende industrieën zoals bijvoorbeeld:

- de houtverwerkende industrie (zaagsel, resthout, etc.);
- de voedings- en genotsmiddelen industrie (aardappelresten, etc.).

De laatste categorie reststromen wordt nu vooral doorverkocht aan de veevoederindustrie. In Nederland is een sterk ontwikkelde veevoederindustrie, waardoor Nederland in de unieke situatie verkeert dat bijna alle reststromen uit de voedingsindustrie daar verkocht kan worden (geldt minder voor andere landen). Veel stromen kunnen hier sinds kort niet meer terecht en met de afname van de veestapel is een alternatieve afzet zeer gewenst en voor de competitiviteit van de voedingsindustrie zelfs essentieel. Als biomassa uit energie meer gaat opbrengen (bijv. door gunstige regelgeving), zou het uit

economisch oogpunt interessanter kunnen zijn deze reststromen voor energie te benutten dan voor veevoer.

De regelgeving rond veevoer wordt steeds strenger, wat ertoe leidt dat er een groter deel van de reststromen "overblijft" om als bijvoorbeeld als energiebron te benutten.

### *Ad 3 Teelt*

Biomassa kan ook geteeld worden, waarvoor men landbouwgronden of bosareaal kan benutten. Men onderscheid gewassen en bomen die tegelijkertijd benut kunnen worden voor meerdere doeleinden (a) en gewassen en bomen die alleen voor energieteelt worden verbouwd (b).

#### *a. Multifunctionele teelt*

Op landbouwgrond kunnen gewassen geteeld worden die benut kunnen worden voor verschillende doeleinden, zogenaamde multifunctionele teelt. De meest genoemde combinatie is die van voedsel en energie: sommige delen van het gewas worden als voedingsmiddel gebruikt, andere als biomassa brandstof. Een andere optie is de combinatie van vezels (voor kleding, automobiellindustrie, chemische sector) of olien en energie.

#### *b. Teelt van energiegewassen (niet multifunctioneel)*

Planten of bomen kunnen echter ook expliciet alleen voor de energiemarkt worden geteeld. De energie gewassen kunnen worden ingedeeld in vier groepen:

1. Eenjarige akkerbouw gewassen zoals vlas en hennep. Deze laten zich gemakkelijk in de akkerbouw rotatie opnemen. De teelt en oogstwijze lijkt sterk op die van reguliere akkerbouw gewassen. Vlas en Hennep leveren zowel hoogwaardige vezels als energie (als ze daarvoor benut worden vallen ze in de categorie multifunctionele teelt).
2. Meerjarige grassen zoals Miscanthus (olifantengras), switchgrass en rietgras. Deze grassen kennen een heel andere teeltwijze. Ze worden voor 10-15 jaar neergezet en vragen nauwelijks verdere bodembewerking. De oogst was jaarlijks in het voorjaar met reguliere akkerbouw machines, maar er wordt steeds meer gekeken naar andere oogststrategieën. Ze leveren energie en eventueel laagwaardige vezels.
3. Korte-omloopbossen van Wilg en Populier kennen weinig overeenkomsten meer met reguliere akkerbouw gewassen. Ze worden voor 25 jaar aangeplant en elke 4 jaar geoogst met speciale machines. Deze bossen leveren uitsluitend energie.
4. Gewassen die op relatief ongunstige gronden kunnen worden geteeld (bijv. zout of droog), die nu weinig opleveren (creëren nieuwe markt).

De gewassen moeten worden gezaaid, geteeld (eventueel met gebruik van meststoffen en bestrijdingsmiddelen), geoogst, eventueel voorbereid, gedroogd en bewaard en vervolgens getransporteerd naar de plek waar ze *of* omgezet worden in een bepaalde vorm van bio-energie via een conversieproces, *of* direct als energiebron benut kunnen worden. Al deze stappen in het proces bepalen uiteindelijk de kosten van het eindproduct en de hoeveelheid energie die erin gestopt moet worden om een bepaalde hoeveelheid energie in de vorm van biomassa te verkrijgen. Indien de netto energieopbrengst negatief wordt, wordt het afgeraden biomassa als energiebron te gebruiken.



*Ad. 4 Organisch afval uit het consumentencircuit (GFT etc.)*

Uit huishoudelijke afvalstromen komt ook veel organisch materiaal vrij, dat benut kan worden als biomassa (veelal via vergisting tot biogas).

*Ad.5 Aquatische biomassa*

Biomassateelt m.b.v. algen is nog onderbelicht t.o.v. andere vormen van biomassa. Voor hout en agrarische producten bestaan enorme lobbies, voor algen veel minder. Er moet nog veel ontwikkeld worden om algen grootschalig commercieel te benutten.

Algen groeien in vijvers van ongeveer 30 cm. Je kunt ze oogsten, centrifugeren en er dan door fermentatie methaan van maken (goedkoop proces). Algen groeien echter ook op zee in doorstroomsystemen. Daarnaast zijn (andere onderdelen van) de algen te benutten bijv. voor:

- Fijnchemicaliën (financieel aantrekkelijk);
- Verwerking van nutriënten in mest: kun je vijf keer zoveel mest per oppervlakte kwijt (project Achterhoek waar boeren algen kweken met varkensmest);
- Waterzuivering (in VS afvalwaterzuivering m.b.v. algen);
- Zalmkwekerijen (algen als voedsel, brengen zalmen op kleur);
- Licht-interceptie op zee;
- Zoutwaterlandbouw;
- CO<sub>2</sub> fixatie.

De meeste experts pleiten ervoor om eerst heel goed de stroom residuen te onderzoeken als bron van biomassa. Hierbij denkt men allereerst aan residuen uit de landbouw en de bosbouw (ad. 1) en vervolgens aan residuen uit de (agro-food) industrieën (ad. 2). De helft van de biomassa die uit Nederland zou kunnen komen, zal afkomstig zijn van residuen. De andere helft zal vooral komen uit multifunctionele teelt (gewassen die bijvoorbeeld deels als voedingsgewas en deels als energiegewas benut kunnen worden) en uit multifunctioneel landgebruik (par. 2.4). Tezamen zouden deze bronnen zo'n 10% van de benodigde energie in Nederland kunnen leveren.

*b. Benutten van biomassa*

Biomassa kan op vele wijzen benut worden, o.a. als:

- Voedingsmiddel;
- Grondstof voor farmaceutische producten;
- Bouwmateriaal (hout);
- Grondstof in de papierindustrie;
- Grondstof in de chemische industrie (coatings, verpakkingen, substraten, etc.);
- Vezels;
- Zuiverend systeem;
- Stofvanger;
- Energiebron.

Op een wat grotere schaal (bijvoorbeeld bossen en landelijk gebied met veel groen) kan "biomassa" gezien worden als recreatief gebied, bron van biodiversiteit en nuttig voor de waterhuishouding.

Binnen het project Landbouw en Klimaat is het gebruik van biomassa ter vervanging van fossiele brandstoffen vooral van belang. Biomassa kan dan gebruikt worden:

1. als brandstof voor het opwekken van elektriciteit en warmte;
2. als grondstof voor (vloeibare) motorbrandstoffen;
3. als grondstof in de chemie of voor bepaalde producten (bio-plastics etc).

Veel experts menen dat voor elektriciteitsopwekking vooral zon en wind benut moeten worden en biomassa wellicht voor een bepaalde basislast kan zorgen. Zij stellen dat biomassa vooral voor transportbrandstoffen benut zouden moeten worden. Er zijn echter ook experts die menen dat je biomassa juist grootschalig voor elektriciteit zou moeten inzetten indien de biomassa kolen zouden vervangen (veel CO<sub>2</sub> winst).

Om biomassa te kunnen gebruiken als nuttige energievorm moet er omzetting (conversie) plaatsvinden, door verbranding, fermentatie, vergisting, vergassing, pyrolyse of (andere) chemische processen.

Biomassa is goed inpasbaar in de huidige energie infrastructuur. Biomassa levert "gegarandeerd vermogen" (in tegenstelling tot zonne- en windenergie, die niet op ieder gewenst moment energie kunnen leveren).

Tenslotte biedt biomassa goede aanknopingspunten voor de waterstofeconomie van de toekomst: via vergassing kan waterstof worden vrijgemaakt, zodat er geen fossiele brandstoffen nodig zijn.

### *c. Conversie technieken*

- Conversie van biomassa in bruikbare energie kan op verschillende wijzen:
- fysiek: in kleine stukken vernalen/hakken/versplinteren, pletten, drogen;
- thermo-chemisch: vergassen, verbranden, pyrolyse, hydrothermal upgrading (HTU);  
biologisch: fermentatie en vergisting
- fysiek/chemisch: extractie/uitpersen en veresteren

De beste conversietechniek hangt af van het watergehalte van de biomassa en het gewenste gebruik (warmte en/of electriciteit of vloeibare transportbrandstof). Zo gebruik je vergassing bij een laag watergehalte, waarbij vergassing plaatsvindt op temperaturen van 650 tot 1200 graden Celcius, wat leidt tot de producten CO, H<sub>2</sub> en CH<sub>4</sub>. Verbranding (850-1200 C) levert warmte, pyrolyse kan gebruikt worden bij biomassa met zo'n 50% vocht (500-700 C) en levert gas,olie en kool, HTU (tot 330 C) leidt tot olie en tot slotte de natte biomassa (tot zelfs 85% water) kan via fermentatie en vergisting de producten ethanol, butanol, aceton, waterstof en methaan leveren.

## Belangrijkste biomassa-energie conversie technieken

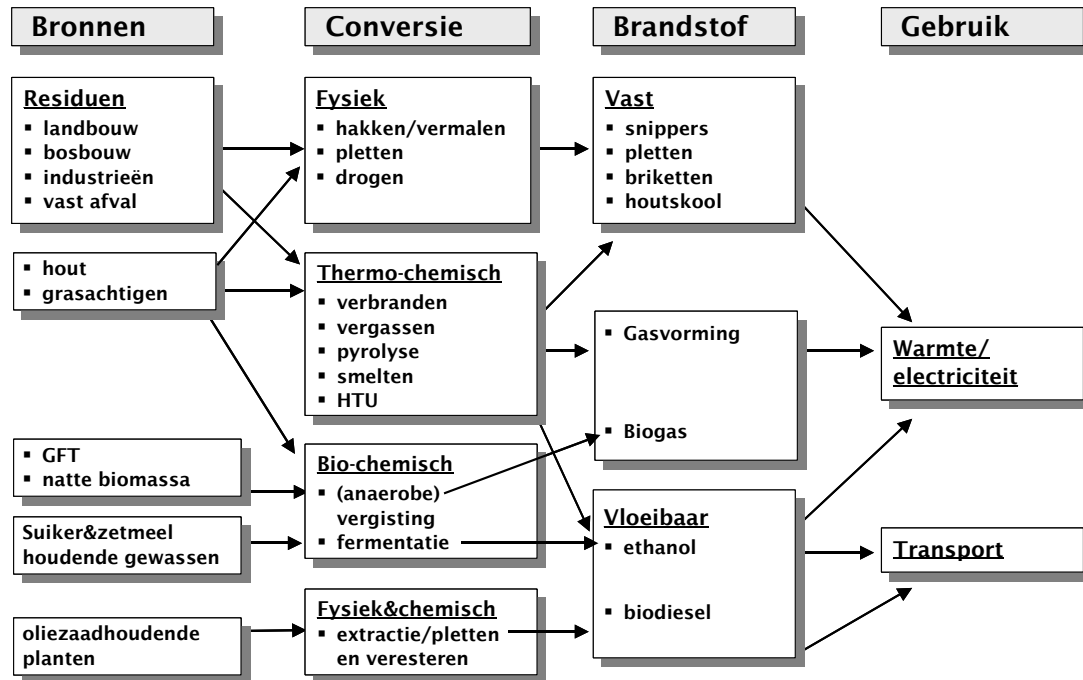


Figure 1 Belangrijkste biomassa-energie conversie technieken<sup>32</sup>.

### d. Vloeibare bio-brandstoffen

Vloeibare brandstoffen uit biomassa, ook wel bio-brandstoffen, kunnen zowel uit reststromen als uit teelten van biomassa gemaakt worden. Er wordt nu vooral een beroep gedaan op teelten<sup>33</sup>, terwijl dit relatief vrij duur is.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende vloeibare brandstoffen:

- Uit voedselgewassen (graan, koolzaad, suikerbieten):
  - biodiesel (KME=koolzaadmethylester) – olie wordt uitgeperst en daarna veresterd; ook wel RME (rapeseed methylester) - is reeds op de markt
  - ethanol – door fermentatie uit suikerbieten of graan of reststromen; is reeds op de markt.
- Uit hout- of grasachtige gewassen (wilgen, populieren, miscanthus, hennep):
  - bio-ethanol – door fermentatie uit lignocellulose biomassa; nog veel onderzoek en ontwikkeling nodig;

<sup>32</sup> Dit figuur is gemaakt op basis van figuur 11 uit "Converting biomass", een Shell brochure over "renewable energy" uit 1994, en figuur 7.1. uit de World Energy Assessment: energy and the challenge of sustainability.

<sup>33</sup> C. Daey Ouwens, G. Kupers, E. Lysen, "Energiebalansen en kooldioxide emissies van vloeibare transportbrandstoffen", concept 5 juli 2002.

- b. Fischer-Tropsch (F-T) olie: vergassing van biomassa levert syngas (CO en H<sub>2</sub>), wat met behulp van een katalysator in F-T olie kan worden omgezet; is reeds ontwikkeld maar nog niet grootschalig op de markt;
- c. Methanol: zie b, maar nu omzetting in methanol;
- d. di-methyl-ether (DME): omzetting van methanol in DME;
- e. pyrolyse olie: door hout snel te verhitten zonder zuurstof (500-600 C) ontstaat olie, die goed vervoert kan worden over lange afstanden i.p.v. hout. Nog veel onderzoek nodig;
- f. hydro thermal upgrading (HTU) olie: door biomassa onder druk te verhitten (300 C, 200 bar) ontstaat HTU, verder zie e.

Daey Ouwens, Kupers en Lysen concluderen dat op dit moment alleen vloeibare brandstoffen die via vergassing zijn verkregen gunstig scoren, indien wordt gekeken naar milieu, kosten, landgebruik, steun overheid en de marktsituatie (F-T olie scoort dan het beste). Deze zijn nog niet (grootschalig) op de markt.

*e. Keuze voor typen biomassa op basis van broeikasgas-balans*

Niet alle gebruik van biomassa leidt per definitie tot een neutrale balans van broeikasgassen of zelfs een vermindering van de uitstoot van broeikasgassen t.o.v. het gebruik van fossiele brandstoffen. Bij het verbouwen, oogsten en de omzetting in bruikbare energie wordt vaak ook nog energie gebruikt of er worden andere broeikasgassen uitgestoten, die de netto balans soms negatief doet uitvallen voor de reductie van broeikasgassen. Om goed te kunnen beoordelen of een bepaalde vorm en toepassing van biomassa gunstig is voor het klimaat zal de hele levenscyclus van de desbetreffende vorm van biomassa onder de loep genomen moeten worden. Dit gebeurt met behulp van een zgn. "Life Cycle Analysis" (LCA). Voor de meeste bomen (hout) en grassen geldt dat het equivalent van 5 a 10% van de uiteindelijk energieopbrengst van de biomassa er tijdens het proces ingestopt wordt in de vorm van fossiele brandstoffen. Het hele proces is toch duidelijk gunstiger dan een systeem dat alleen fossiele brandstoffen zou benutten.<sup>34</sup> Dat geldt echter zeker niet voor alle vormen van biomassa. Voor bepaalde vormen van biomassa verder ontwikkeld worden, zou eerst een LCA gedaan moeten worden om de broeikasgas of de koolstofbalans te berekenen. Vele landbouwproducten hebben een minder gunstige LCA. Als je echter delen van de plant kunt gebruiken voor voedsel en andere delen voor biomassa (zonder de nutriënten balans van de grond te verstoren), zou de balans gunstiger uit kunnen pakken. Ook hier is extra onderzoek noodzakelijk.

---

<sup>34</sup> Deze 5% a 10% correspondeert met CO<sub>2</sub> emissies van 30-60 g/kWhe. Bio energy forum, Paper "Sustainable Bio Energy: a vision on socially acceptable bio energy", 2002.

## Appendix II. Landgebruik voor energievoorziening

Uit de GRAIN-studie (Novem 2000) volgen een aantal basis gegevens over biomassa en mondiaal landgebruik (pp. 6-8). Deze studie baseert zich op 17 andere studies die allen kijken naar het mondiale aandeel van biomassa-energie in de toekomstige energiemix.

Voor de productie van biomassa is land nodig. Op basis van onderstaande aannamen wordt uitgerekend dat als we een kwart van de energievoorziening uit biomassa zouden willen halen (100 EJ), we 500 a 700 miljoen hectare grond nodig hebben, wat overeenkomt met 4 a 5% van het mondiale landoppervlak en dus met 1/3 tot 1/2 van het huidige oppervlak dat voor akkerbouw wordt benut (het landoppervlak van Nederland bedraagt 3,4 miljoen hectare).

Uitgangspunten:

1. We gaan uit van de meerjarige gewassen Wilg en Eucalyptus (bomen) en Miscanthus (gras);
2. De productie van deze gewassen bedraagt 8-12 ton droge stof per hectare per jaar;
3. 1 ton droge stof (biomassa) heeft een energie inhoud van ongeveer 18 GJ (Gigajoule:  $10^9$  joule);
4. De netto energie-opbrengst ligt zo'n 5% lager door energiegebruik voor meststoffen, bestrijdingsmiddelen and brandstofgebruik van machines.

Dan volgt:

- 1 hectare kan netto 140-200 GJ per jaar produceren;
- Voor 1 PJ ( $10^{15}$  joule) is 5000 a 7000 hectare per jaar nodig;
- Een electriciteitscentrale van 600 Mwe met een rendement van 40% vraagt een energie input van 38 PJ/jaar, waarvoor dus 190.000-260.000 hectare nodig is.

*Tabel 1      Mondiaal landoppervlak en belangrijkste landgebruikscategorieën (GRAIN, p. 8).*

Landgebruikscategorie	Oppervlak (Gha: $10^9$ ha)	Opmerkingen
Bouwland (akkerbouw)	1,5	Inclusief weidegrond voor intensieve teelt zoals in NL
Weidegronden/graasland	3,5	Extensiever beheerd land
Bos	4,0	Natuurlijk bos en productiebos
Improductief	4,2	Woestijn(achtig)land, hoogland, ijsvlaktes, bebouwing
TOTAAL	13,2	Mondiaal landoppervlak

Bovenstaande tabel maakt duidelijk dat zo'n 5 Gha wordt gebruikt voor voedselproductie, waarvan 3,5 Gha (70%) op extensieve wijze wordt benut. Om de biomassa potentie te realiseren zal een deel van die extensief gebruikte grond intensief gebruikt moeten gaan worden.