



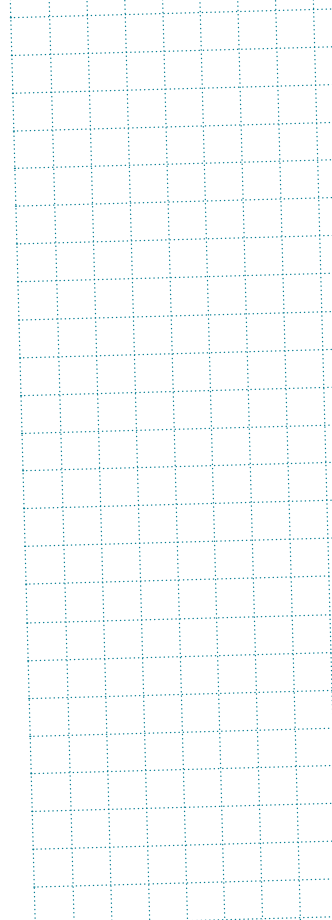
BIOMASSA, HOT ISSUE



SLIMME KEUZES
IN MOEILIJKE TIJDEN

BIOMASSA, HOT ISSUE

Slimme keuzes in moeilijke tijden



INHOUD

	SAMENVATTING	4
1	CONTROVERSES ROND BIOMASSA	6
2	GEBRUIK EN REGULERING VAN BIOMASSA	20
3	NAAR INTELLIGENT GEBRUIK VAN BIOMASSA	28
	TIEN KRITISCHE VRAGEN EN ANTWOORDEN	41
	VERANTWOORDING	51
4	ENKELE FEITEN OVER BIOMASSA OP EEN RIJ	52
	4.1 Enkele belangrijke biomassastromen in kaart	53
	4.2 Waar wordt biomassa voor gebruikt?	59
	4.3 Toepassing van bio-energie	61
	4.4 Overzicht van productiecijfers en -ontwikkeling van landbouwgewassen	63
	4.5 Landgebruik	64
	4.6 Ontwikkelingen in opbrengsten per gewas per hectare en per land	66
	4.7 Energieopbrengst per hectare	69
	4.8 Prijsontwikkeling van landbouwgewassen	70
	4.9 Inzet van genetisch gemodificeerde gewassen	74
	4.10 Waterbehoefte van landbouwgewassen	76
	4.11 Schattingen tot 2030 van het aandeel bio-energie in de wereldenergievoorziening	77
	4.12 Productiepotentieel van bio-energie	78
	4.13 Tweede generatie bio-energie	79
	4.14 Bioraffinage: een voorbeeld aan de hand van suikerbieten	81
	BRONNEN	83

SAMENVATTING

Het gebruik van groene grondstoffen voor energie en materialen is het afgelopen jaar in diskrediet geraakt. Het gebruik van bio-energie wordt herhaaldelijk verantwoordelijk gehouden voor de recente voedselcrisis en voor de kap van regenwoud, en er worden vraagtekens gezet bij de klimaatvoordelen. Naar aanleiding van deze discussie hebben de gezamenlijke Platforms in de Energie-Transitie hun positie ten opzichte van biomassa opnieuw overwogen. Naast het Platform Groene Grondstoffen zijn dit het Platform Ketenefficiency, het Platform Nieuw Gas, het Platform Duurzame Mobiliteit en het Platform Duurzame Elektriciteitsvoorziening.

De Platforms delen de zorg die in brede kring bestaat. Productie van bio-energie mag niet ten koste gaan van de voedselvoorziening. Tegelijkertijd menen de Platforms dat biomassa essentieel is voor het bereiken van een duurzaam energiesysteem. De Platforms willen op dit gebied ambitieuze doelstellingen handhaven, onder de voorwaarde dat toepassing van groene grondstoffen *op een duurzame en intelligente manier* plaatsvindt, waarbij de landbouw voldoende blijft produceren om de wereld te voeden. De discussie over de duurzaamheid van bio-energie is essentieel. De Platforms zoeken evenwicht in deze discussie. Uit wetenschappelijk onderzoek blijkt dat de landbouw voldoende kan produceren voor voeding én energie en materialen. De productiviteit van de landbouw stijgt voortdurend, zelfs al heeft de inspanning daarvoor de afgelopen decennia in grote delen van de wereld tekortgeschoten.

Bij intelligent gebruik van biomassa worden grenzen gerespecteerd: teneinde biodiversiteit te behouden: geen aantasting van natuurgebieden voor nieuwe productie. Er wordt gezorgd voor verbeterde prestaties van gewassen: minder kunstmest en water, hogere opbrengsten. Vormen van landbouw die bevorderlijk zijn voor milieu, arbeidsomstandigheden en lokale economie in de productielanden, worden gestimuleerd. De efficiency in de hele keten, van gewas tot voeding en gebruik van biobrandstof, wordt voortdurend verhoogd waardoor de uitstoot van broeikasgassen afneemt. Reststromen worden nuttig gebruikt. Nieuwe gewassen met hoge opbrengsten worden ontwikkeld. En met nieuwe technologieën worden nieuwe producten gemaakt en nieuwe toepassingen ontsloten.

Slimme teelten en slimme technologieën vormen een essentieel onderdeel van intelligent gebruik van biomassa. Zulke teelten en technologieën zijn volop in ontwikkeling. De eerste stap is het benutten van het hele gewas. Belangrijke delen van de oogst, zoals stro en loof, blijven vaak onbenut. Deze kunnen nuttig worden gebruikt voor energie en materialen. Houtachtige gewassen en grassen met een hoge opbrengst (vaak hoger dan die van voedingsgewassen) kunnen worden geplant op land dat is braakgelegd, op marginale en gedegradeerde gronden, en – indien de voedselsituatie het toelaat – ook op landbouwgrond. Innovatie op deze gebieden gaat in hoog tempo. Grenzen die momenteel opdoemen kunnen bij voldoende inspanning over tien jaar een heel eind zijn verschoven. Met slimme technologieën kan

de efficiency worden verhoogd, niet alleen van de energie- en materialenketen, maar ook van de voedselketen.

Het spreekt vanzelf dat de wereldvoedselproductie, ook lokaal, niet mag lijden onder de productie van bio-energie. Om dat te bereiken dienen heldere criteria te worden opgesteld en er dient een vorm van monitoring te komen om de handhaving te controleren. De EU heeft criteria geformuleerd, Nederland en het Verenigd Koninkrijk waren de EU daar al in voorgedaan. Ronde Tafels van producenten en gebruikers van voedingsgewassen als palmolie, suiker en soja zijn bezig met de certificering van hun producten. Het in de gaten houden van indirecte effecten, zoals verdringing van teelten of landbouwgrond waardoor indirecte ontginning van bijvoorbeeld tropisch regenwoud wordt bevorderd, is een slag moeilijker. Maar ook dat is in principe uitvoerbaar.

De Platforms komen tot de volgende conclusies:

- Biomassa heeft de potentie een belangrijke rol te spelen bij een duurzame voorziening van de maatschappij met energie en materialen.
- Er is geen reden om bio-energie in de ban te doen of blind te omarmen. Gezien de risico's van biomassagebruik is zorgvuldig en intelligent gebruik geboden.
- Naar de laatste inzichten kan (als de productiviteitsverhoging in de landbouw over de hele wereld hoog op de agenda blijft) voldoende potentieel aan groene grondstoffen ontwikkeld

worden om de groeiende vraag naar bio-energie en biomaterialen te dekken zonder de voedselvoorziening in gevaar te brengen.

- Ingezet moet worden op ketens met een goede broeikasgasbalans en weinig milieueffecten.
- Het is noodzakelijk de efficiency in alle ketens (voedsel, veevoer, energie) steeds verder te verhogen door gebruik van het hele gewas en door integratie van ketens.
- Groene grondstoffen bieden nieuwe kansen voor economische activiteiten, zowel in Nederland als in ontwikkelingslanden, en een nieuwe bron van inkomsten voor boeren over de hele wereld.
- Certificering van biomassa, monitoring van de voedselsituatie en van macro-effecten zoals landgebruik vormen sleutelvariabelen voor succesvolle toepassing van groene grondstoffen.
- Snelle ontwikkeling van technologieën die een hoge efficiency in de keten mogelijk maken (vooral bioraffinage, biocascadering en tweede generatie technologieën), is nodig om de spanning op te heffen tussen de hoge ambities van het bestaande (Europese) beleid en de (huidige en toekomstige) wereldlandbouwproductie.

Bij intelligent gebruik en met inachtneming van de gestelde voorwaarden kan op verantwoorde wijze een groot potentieel aan biomassa worden ontwikkeld.

1 CONTROVERSES ROND BIOMASSA



1 CONTROVERSES ROND BIOMASSA

In april 2007 bracht het Platform Groene Grondstoffen het Groenboek uit, een visie op het gebruik van groene grondstoffen (biomassa) in de Nederlandse economie. Hierin werd gesteld dat in 2030 30% van het gebruik van fossiele brandstoffen (aardolie, aardgas, steenkool) kan zijn vervangen door biomassa. In het Groenboek werd betoogd dat groene grondstoffen in de eerste plaats zouden moeten worden gezocht in afval- en reststromen en efficiënter gebruik van biomassa in huidige toepassingen; hiermee kan in Nederland al 10% van het gebruik van fossiele brandstoffen worden vervangen. Vervolgens zou moeten worden ingezet op verantwoorde import, en ten slotte ook op energieteelt (in de eerste plaats door teelt van gewassen die zowel voedsel als grondstoffen leveren).

Gebruik van groene grondstoffen voor energie en materialen is in snel tempo in diskrediet geraakt, vooral door concurrentie met voedselvoorziening. Naar aanleiding van deze discussie hebben de gezamenlijke Platforms in de EnergieTransitie deze stellingname opnieuw overwogen. Naast het Platform Groene Grondstoffen zijn dit het Platform Ketenefficiency, het Platform Nieuw Gas, het Platform Duurzame Mobiliteit en het Platform Duurzame Elektriciteitsvoorziening. De Platforms bevestigen dat biomassa essentieel is voor het bereiken van een duurzame energievoorziening. De Platforms willen op dit gebied ambitieuze doelstellingen handhaven, maar met het voorbehoud dat toepassing van groene grondstoffen wel *op een duurzame en*

intelligente manier moet plaatsvinden, waarbij de landbouw voldoende blijft produceren om de wereld te voeden en de duurzaamheid gewaarborgd is.

Die intelligentie houdt onder meer in het gebruik van het gehele gewas, inclusief reststromen – met als trefwoorden bioraffinage, biocascadering, en het gebruik van tweede generatie technologieën. Bioraffinage houdt in dat de oogst wordt gescheiden in een deel dat wordt gebruikt voor voeding, en een ander deel dat wordt ingezet voor energie en materialen. Biocascadering betekent het inzetten van biomassa voor de meest hoogwaardige toepassing, waarna de reststromen worden gebruikt voor een meer laagwaardige toepassing. Op deze manier worden de waarde en de energie-inhoud van biomassa maximaal benut. Tweede generatie technologieën benutten de waarde van vezelrijke materialen die niet voor voeding in aanmerking komen. Intelligent gebruik van groene grondstoffen veronderstelt bovendien een voortdurende toename van de productiviteit van de landbouw door opbrengstverhoging en nieuwe gewassen, bij een zo laag mogelijk gebruik van hulpbronnen (kunstmest, water) en een zo hoog mogelijke efficiency van gebruiksketens. Deze punten worden in deze publicatie nader uitgewerkt.

De drijvende krachten achter toepassing van groene grondstoffen, zo betoogde het Platform Groene Grondstoffen in het Groenboek, liggen zowel op het terrein van milieu als op dat van economie. Fossiele brandstoffen stoten bij gebruik CO₂ uit,

het belangrijkste broeikasgas. Ook andere vormen van vervuiling, met name stikstofoxiden (NO_x) en fijn stof, hangen samen met het gebruik van aardolie, aardgas en steenkool. Bij slimme toepassing scoren groene grondstoffen vooral veel beter in CO_2 -uitstoot. Verder raakt de wereld er langzamerhand van overtuigd dat het gebruik van fossiele brandstoffen moet worden verminderd omdat deze grondstof erg duur wordt en de voorraden eindig zijn. Die voorraden zijn ongelijk verdeeld in de aardkorst, waardoor industrielanden als Nederland kwetsbaar worden voor verstoringen in de aanvoer. En ten slotte voorziet het Platform nieuwe kansen voor Nederland, vanwege de unieke ligging en opbouw van de economie, bij de import, verwerking en doorvoer van groene grondstoffen.

Sinds 2007 is het debat over groene grondstoffen in een stroomversnelling geraakt. De discussie gaat vooral over één toepassing: het gebruik van voedingsgewassen voor het maken van transportbrandstoffen. Zo worden palmolie en koolzaadolie verwerkt tot biodiesel. Suikerriet en maïs worden gebruikt voor bio-ethanol. Dit gebruik van biobrandstoffen is al een tijd aan de gang, met name in Brazilië, dat dertig jaar geleden het besluit nam minder afhankelijk te worden van geïmporteerde aardolie, en een eigen industrie opzette voor productie van bio-ethanol. In Europa en de VS is het gebruik van biobrandstoffen begonnen rond 2000 – en het begint net van de grond te komen op het moment waarop de wereldvoedselprijzen sterk stijgen en het armere deel van de wereldbevolking de toegang tot voedsel dreigt te worden ontzegd.

Het verband tussen de energiehonger van auto's en de echte honger van mensen is snel gelegd, en dat heeft biobrandstoffen geen goed gedaan. Mensen zijn belangrijker dan auto's, zo verklaren drie Latijns-Amerikaanse presidenten in april 2008, waarmee ze afstand nemen van Brazilië. De omzetting van voedsel in brandstoffen is een monsterlijke daad," meent Fidel Castro op 7 mei 2007. Jean Ziegler, voedselrapporteur van de VN, zegt: "Het recht op leven gaat voor een volle tank." Hij noemt de Europese richtlijn dat in 2020 10% van alle motorbrandstoffen van biologische oorsprong moet zijn "een misdaad tegen de menselijkheid." Andere zware kritiek komt van natuurbeschermers, die met lede ogen zien dat oerwoud wordt gekapt in landen als Brazilië, Indonesië en Maleisië, en die een (in)direct verband leggen met de vestiging van suikerriet- en palmolieplantages voor productie van bio-energie.

De aanvallen op biobrandstoffen blijven niet zonder reactie. De Braziliaanse president Lula verdedigt het beleid van zijn land: "Voedselprijzen stijgen omdat de armen meer zijn gaan eten, niet vanwege de productie van biofuels." Hij betoogt verder dat het aanbod van voeding niet tekortschiet vanwege biobrandstoffen, maar doordat het rijke Westen zijn landbouw beschermt met subsidies en handelsbarrières. Andere landen voeren om die reden hun voedselproductie niet op, want ze kunnen de overschotten niet exporteren, aldus Lula. En op 18 maart 2008 schrijft hoogleraar en voormalig adjunct-directeur van de FAO Louise Fresco in haar column in NRC Handelsblad: "Staan we aan de vooravond van massale hongersnoden nu de voedsel-

prijzen stijgen? Komt de wereldvrede in gevaar? Het korte antwoord is nee. Voedsel is geen olie. Voedselvoorraden fluctueren, maar ze raken niet over de hele linie uitgeput tenzij er een planeaire ramp gebeurt. Voedsel is immers een hernieuwbare hulpbron: (...) na elk groeiseizoen vullen de voorraden zich weer aan.”

Bij de huidige food/fuel-discussie, en zeker bij de toon waarop deze wordt gevoerd, passen een paar kanttekeningen. De eerste reflectie is dat de discussie over de bestemming van land en oogsten van alle tijden is. Landbouw wordt niet alleen gebruikt voor het produceren van voedingsmiddelen. Land wordt ook in beslag genomen door productie van vezels voor kleding (katoen, linnen), timmerhout en papier. Veel grond wordt gebruikt voor weiden en de productie van veevoer. Voor behoud van biodiversiteit en ook voor toerisme is het in stand houden van natuurgebieden onontbeerlijk. Steeds meer land wordt gebruikt voor verstedelijking, vaak juist de meest vruchtbare grond in rivierdelta's. En toepassingen van landbouwgrond die zeer worden gewaardeerd zijn die voor geurstoffen en snijbloemen. Niemand heeft het ooit de kweker van rozen of tabak kwalijk genomen dat hij land in gebruik heeft waarmee ook hongerige monden gevoed kunnen worden. Zolang bij bio-energie gebruik wordt gemaakt van reststromen en zolang de voedselproductie op peil blijft, bestaat er geen bezwaar tegen het benutten van landbouwgrond voor de productie van energie en materialen.

De tweede reflectie is dat vanuit andere perspectieven de huidige ontwikkelingen juist positieve aspecten hebben. Door de toe-

nemende vraag naar biomassa en de stijgende prijzen ontstaat een nieuwe inkomstenbron voor boeren over de hele wereld. Decennialang hebben de Europese boeren subsidies nodig gehad om voldoende inkomen te verwerven. Door de gestegen landbouwprijzen kunnen ze hun inkomen ineens uit de markt halen. De stijgende landbouwprijzen bieden nieuwe kansen voor boeren in de derde wereld, wat alternatieven biedt voor de trek naar de stad. Stijgende prijzen bieden wereldwijd de mogelijkheid de ondermaatse investeringen in de agrarische sector weer op peil te brengen en daardoor de productie te verhogen.

De derde reflectie is dat de food/fuel-controverse vooral gaat over de productie van biobrandstoffen, dat wil zeggen: biodiesel en bio-ethanol die worden gebruikt als vervanger van dieselolie en benzine. Het overgrote deel van het huidige gebruik van biomassa betreft echter hout en andere vezels die worden gebruikt voor de productie van warmte en elektriciteit. Dit geldt zeker voor armere landen, waar hout de belangrijkste bron van energie is. De concurrentie met voeding is hier alleen indirect: land dat wordt gebruikt voor vezels zou wellicht ook gebruikt kunnen worden voor voeding. Niet dat deze indirecte concurrentie onbelangrijk is: zeker als het gebruik van biomassa sterk gaat toenemen, zouden hier belangrijke conflictpunten kunnen liggen.

Opvallend aan de huidige discussie is dat partijen het over veel punten niet eens zijn. Wij gaan een aantal van deze punten langs.

Controverses

Biomassa en honger, nu en in de toekomst

De wereld staat anno 2008 voor een groot voedselprobleem. In vele landen vinden voedseloproeren plaats. In Pakistan, waar de meelprijs is verdubbeld, moet het leger opslagplaatsen en transporten van graan beschermen tegen overvallen. In Egypte vormen zich voor de gesubsidieerde bakkerijen lange rijen waarin vaak gevechten uitbreken. In Jemen en Kameroen zijn tientallen doden gevallen bij voedselonlusten. Andere landen met zulke onlusten zijn Ethiopië, Haïti, Indonesië, Mexico, de Filippijnen en Senegal. In Thailand wordt 's nachts rijst gestolen van de velden, waartegen dorpelingen zich teweerstellen met gewapende wachten. Lester R. Brown van het Earth Policy Institute, aan wie deze gegevens zijn ontleend, meent dat wij kampen met een situatie zonder precedenten in de moderne geschiedenis. De wereldvoedselproductie stijgt nog wel, maar steeds minder, terwijl er wel elk jaar 70 miljoen monden méér gevoed moeten worden. De productiviteitsstijging in de landbouw vakt af: terwijl tussen 1950 en 1990 de productie van graan per hectare, gerekend over de hele wereld, steeg met 2,1% per jaar, bedroeg deze stijging tussen 1990 en 2007 nog slechts 1,2% per jaar. Ook de klimaatverandering doet zich hier gelden. In Australië heeft aanhoudende droogte geleid tot misoogsten. In Azië smelten de gletsjers waardoor de rivieren in het droge seizoen te weinig water bevatten. Watervoorziening voor de landbouw wordt in steeds meer gebieden nijpend.

Er zijn tot nu toe geen fysieke voedseltekorten gerapporteerd. Het acute voedselprobleem komt voort uit prijsstijgingen, waardoor de armen minder eten kunnen betalen. Ook wereldvoedselprogramma's, bijvoorbeeld in Darfur, worden geconfronteerd met plotselinge tekorten. De vraag is: kan de wereld voldoende voedsel voortbrengen? Nog los van de vraag of de landbouw óók nog eens een grote hoeveelheid biomassa voor energie kan gaan produceren! In hoeverre is het optimisme van Louise Fresco gerechtvaardigd dat de wereldvoedselvoorraden zich weer gaan aanvullen als er maar voldoende (koopkrachtige) vraag is?

Er is een enorme kloof tussen mogelijke en feitelijke voedselproductie. Indien alle signalen de goede kant op staan, kan de wereld in 2050 de verwachte 9,5 miljard mensen ruimschoots voeden. "Er is genoeg voedsel om tweemaal de wereldbevolking te voeden," zegt VN-rapporteur Jean Ziegler. Om dat ook in de toekomst waar te maken, moeten wel alle boeren ter wereld worden bereikt met verbeterprogramma's. De zogenoemde groene revolutie, ingezet in de jaren vijftig van de vorige eeuw, is daar maar zeer ten dele in geslaagd. Waarom zou dit in de toekomst wel lukken?

In het IAASTD-rapport (International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development) van april 2008 wordt gewezen op de noodzaak van verbetering van markten, eerder dan van technologie. Als er voldoende vraag bestaat naar landbouwproducten en



Voedseldistributie in Kenia door het Rode Kruis

boeren daarmee een redelijk inkomen kunnen verwerven, is dat de beste prikkel voor het opvoeren van de productie. De IAASTD wijst daarbij, net als president Lula van Brazilië, naar de handelsbarrières en subsidies van industrielanden. Maar juist de recente voedselcrisis heeft de werking van de wereldmarkt verder verstoord, doordat voedselexporterende landen de export aan banden hebben gelegd om binnenlandse prijsstijgingen tegen te gaan. Dit betreft onder meer Rusland, Oekraïne en Argentinië (graan), en Vietnam, Cambodja en Egypte (rijst). Ook is pijnlijk duidelijk geworden dat speculatie op de landbouwmarkten de prijzen opdrijft. Zo is 60% van de tarwe-

markt in handen van een indexfonds (De Volkskrant, 25 april 2008). Toch hopen vele analisten dat de gestegen voedselprijzen aanleiding zullen vormen voor boeren over de hele wereld om de productie op te voeren.

Om voldoende te produceren op de beschikbare landbouwgrond zodat ook de productie van bio-energie in grote hoeveelheden mogelijk wordt, zal de landbouw over de hele wereld er nog een tandje bij moeten zetten. De wereldbevolking groeit en de welvaart neemt toe, waardoor de voedselbehoefte per hoofd van de bevolking ook toeneemt en voedselpatronen veranderen.

Met het traditionele groeipercentage van de wereldvoedselproductie kan die toenemende vraag net worden bijgehouden. Er zal extra groei van de landbouwproductie nodig zijn om verantwoord bio-energie te kunnen exploiteren, gecombineerd met een verbeterde benutting van de oogst door bioraffinage en biocascadering. We zullen moeten bezien of wel de juiste gewassen op de juiste plek geteeld worden. Hier is een optimalisatieslag mogelijk, waardoor ook het kunstmest- en watergebruik beperkt kunnen blijven en de productiegroei duurzaam kan plaatsvinden.

Biomassa en prijsstijgingen

De groeiende vraag naar biobrandstoffen valt samen met explosieve prijsstijgingen van voedingsmiddelen. Dat kán haast geen toeval zijn... Of toch?

Ten eerste moeten we aantekenen dat de prijzen van vrijwel alle grondstoffen in de afgelopen tien jaar zijn geëxplodeerd. De dollarprijs van aluminium is verdubbeld, die van nikkel verviervoudigd, die van koper vervijfvoudigd, en die van lood verzesvoudigd. Grondstofprijzen worden doorgaans in dollars genoteerd. Omdat de euro in deze periode in waarde bijna is verdubbeld ten opzichte van de dollar, bedragen de prijsstijgingen in euro's ongeveer de helft van die in dollars.

Ten tweede valt op dat de prijzen van de belangrijkste voedingsmiddelen, zoals graan, rijst en spijsoliën, in de periode direct voor 2001 juist sterk zijn *gedaald* (zie 4.9). Globaal gesproken

zijn pas vanaf 2001 de prijzen gaan stijgen, waardoor zij in 2007 rond het prijspeil van 1996 zijn gekomen en pas in 2008 daarbovenuit zijn gestegen. De prijsdaling in 1996-2001 is niet uniek, integendeel. Deze vormt de voortzetting van een al lang bestaande trend: sinds ca. 1900 zijn de landbouwprijzen voortdurend gedaald. De reële prijs van agrarische producten (wereldwijd) was in 2000 slechts 45% van die in 1973.

Er zijn vele factoren naast biobrandstoffen die prijsstijgingen in de hand hebben gewerkt. FAO, Wereldbank e.a. geven de volgende invloeden:

- De prijs van fossiele energie werkt door in de kostprijs van landbouwproducten via dieselolie, kunstmest en pesticiden.
- De kostprijs wordt ook verhoogd door toenemende schaarste van hulpbronnen zoals vruchtbaar land en water.
- Door de lagere voorraden wordt speculatie in de hand gewerkt, waardoor de prijs wordt opgedreven. Ook financiële markten hebben belangstelling gekregen voor landbouwproducten, wat speculatie extra heeft bevorderd.
- In 2006 is een groot aantal oogsten mislukt door droogte en andere natuurrampen.
- In veel ontwikkelingslanden vertaalt inkomensgroei zich direct in stijgende consumptie van voedsel.

Verwacht wordt dat de vraag naar sommige gewassen sterk zal toenemen waardoor druk op de prijzen zal blijven bestaan. Een voorbeeld is soja, waarvan het gebruik zal groeien door toenemende welvaart en meer consumptie van vlees (soja is

een belangrijk bestanddeel van veevoer). Toch is er een verband tussen het gebruik van biobrandstoffen en de prijs van landbouwproducten als rietsuiker en palmolie. Wij volgen hierbij het betoog van Schmidhuber (FAO) en nemen de teelt van suikerriet als voorbeeld.

Ethanol uit Braziliaans suikerriet is concurrerend met benzine vanaf een olieprijs van ca. \$ 35 per vat. Vanaf deze prijs beweegt de ethanolprijs mee met de olieprijs omdat beide markten geïntegreerd zijn. Producenten in Brazilië hebben steeds vaker suikerfabrieken die naar keuze suiker voor consumptie of ethanol kunnen produceren. De prijs van suiker voor consumptie moet dan wel meegaan met die van suiker voor ethanol, omdat anders producenten massaal zullen kiezen voor ethanolproductie. De olieprijs geeft echter niet alleen een minimum aan voor de prijs van het betreffende landbouwgewas, maar ook een maximum. Als de gewassen te duur worden, prijzen ze zichzelf uit de markt voor brandstofproductie. Daardoor daalt de vraag en daarmee de prijs.

Ook agrarische producten die niet voor bio-energie in aanmerking komen, kunnen stijgen in prijs door de markt van bio-energie. Boeren kunnen door hogere prijzen voor bijvoorbeeld suiker of maïs besluiten over te stappen naar zo'n gewas. Hierdoor kunnen andere agrarische producten in de verdrukking komen. Zo is de opmars van palmolieplantages in Maleisië (N.B. grotendeels voor andere markten dan energieproductie) ten koste gegaan van de productie van rubber en cacao, waardoor

de prijs van deze producten opgestuwd kan worden. De prijs van maïs in de VS steeg in 2006 met 23%, grotendeels vanwege het bio-ethanolprogramma van de regering. Maar de invloed van biobrandstoffen op de voedselprijzen wordt op dit moment sterk beperkt door het feit dat niet meer dan ca. 1% van het wereldlandbouwareaal in beslag wordt genomen door productie van biobrandstoffen. De prijsstijging van rijst, een gewas dat niet wordt gebruikt voor bio-energie, is dan ook niet uit deze factoren te verklaren.

Voorspellingen over de verdere prijsontwikkeling lopen sterk uiteen. Het meest gezaghebbende orgaan, de FAO, komt op grond van uitgebreide analyses tot de conclusie dat de productie zich zal aanpassen aan de toegenomen vraag. Prijzen zullen zich dan voor de meeste gewassen stabiliseren, maar op een hoger peil dan in het begin van deze eeuw (zie 4.9).

Samenvattend kunnen we stellen dat veel factoren hebben bijgedragen aan de recente prijsstijgingen, waaronder niet in de laatste plaats de hogere olieprijs. Gebruik van landbouwgewassen voor biobrandstoffen speelt ook een zekere rol, niet zozeer door het ontstaan van tekorten als wel door koppeling van prijzen op een toch al krappe markt van landbouw- en aardolieproducten. Deze stijgingen moeten wel worden afgezet tegen een voortdurende daling van landbouwproducten in de vorige eeuw.

Biomassa en de kap van tropisch regenwoud

Palmolie en bio-ethanol zijn in een kwaad daglicht komen te staan door de verdenking dat ten behoeve van hun productie tropisch regenwoud wordt gekapt. De westerse energiehonger zou ten koste gaan van onvervangbare natuurgebieden.

De waarheid ligt ook hier genuanceerder. De belangrijkste drijvende kracht achter de kap van tropisch regenwoud, zowel in Brazilië als in Indonesië en Maleisië, is de winning van tropisch hardhout. WNF en FAO hebben de laatste jaren de situatie in Indonesië en Maleisië in kaart gebracht.

Daaruit blijkt dat daar in de periode 1990-2005 ca. 30 miljoen hectare ontbost is, een gebied bijna tienmaal zo groot als Nederland. In die jaren is het areaal aan oliepalmplantages gegroeid met 6,5 miljoen hectare, waarvan ruim 50% op reeds geklaarde grond. Globaal heeft in die tijd derhalve 10 à 15% van de ontbossing plaatsgevonden omwille van de aanleg van oliepalmplantages. En van de markt van palmolie is weer niet meer dan 1,5% bestemd voor biobrandstoffen.

In Indonesië ligt nog steeds een zeer groot oppervlak ontbost land (gesproken wordt van 20 miljoen hectare). De impuls om daarop oliepalmplantages aan te leggen is vaak niet groot: er moet nieuwe infrastructuur worden aangelegd, en de grote winstmaker (tropisch hardhout) is al verdwenen. Maar het potentieel van dat areaal voor aanvullende productie van palmolie, dus zonder nieuwe kap van regenwoud, is zeer groot. Stel dat het zou lukken om de helft van dit areaal, dus 10 miljoen hectare, te beplanten met oliepalmen, dan levert dat bij een



Gekapt regenwoud voor de aanleg van een oliepalmplantage (Borneo)

opbrengst van 4 ton olie per hectare een productie op van 40 miljoen ton palmolie per jaar, terwijl de huidige wereldmarkt 37 miljoen ton bedraagt. Uitbreiding van de palmolieproductie hoeft daarom, bij strikte regulering, niet ten koste te gaan van tropisch regenwoud. Indonesië heeft deze regulering wel afgekondigd, maar handhaving is een probleem.

Ook in Brazilië is er nauwelijks een *direct* verband tussen ethanolproductie voor suikerriet en de kap van oerwoud in het Amazonegebied. De druk van suikerriet op dit gebied is aanzienlijk minder groot dan die van soja. Dit heeft een economische reden. Soja levert per ton veel meer op (erwten

\$ 400/ton, olie \$ 1.200/ton) dan rietsuiker (\$ 100/ton).

Daarentegen is de oogst van suiker veel groter, in de orde van 14 ton/ha, tegenover 3 ton/ha voor sojabonen. Omdat het transport vanuit het binnenland naar de haven \$ 70-80/ton kost, is exportgerichte teelt van rietsuiker in het verre binnenland niet rendabel (maar teelt voor lokaal gebruik misschien wel). Bovendien heeft het Amazonegebied met zijn dagelijkse regenval niet het juiste klimaat voor suikerriet, dat zijn suiker pas vormt onder droogtestress. Er is wel een belangrijk indirect effect: de uitbreiding van maïs in de VS en van suikerriet in Brazilië voor ethanol gaat ten koste van het soja-areaal, en de aanvullende productie van soja komt deels uit het Amazonegebied.

De Brazilianen zelf kijken op een andere manier aan tegen de kap van tropisch regenwoud. De Braziliaanse grootgrondbezitter (van sojaplantages) en gouverneur van de provincie Mato Grosso, Blairo Maggi, maant het Westen om in deze kwestie een minder hoge toon aan te slaan. Brazilië heeft eenvoudig dezelfde ambities voor zijn bevolking als vroeger de westerse landen, zo stelt hij. En deze laatste hebben in de afgelopen eeuwen niets anders gedaan dan expansie naar 'onontgonnen' gebieden, dus waaraan ontleent het Westen nu het recht om Brazilië de les te lezen?

Biomassa en de broeikasgasbalans

Begin 2008 verschenen in het wetenschappelijke tijdschrift *Science* twee artikelen die zorgden voor veel publiciteit. In deze artikelen werd voorgerekend dat gebruik van biobrandstoffen

in het verkeer nauwelijks bijdraagt aan het tegengaan van het broeikaseffect. Bij de kap van regenwoud, bijvoorbeeld, komen grote hoeveelheden CO₂ vrij uit gekapte bomen en door oxidatie van humus, wat pas in de loop van tientallen jaren wordt goedge maakt door CO₂-winst bij het gebruik van op die bodems geproduceerde biobrandstoffen. En ook de omzetting van maïs in bio-ethanol kan een slechte broeikasgasbalans hebben, zeker als voor die teelt eerst prairie moet worden omgezet in landbouwgrond. Een andere mogelijk versturende factor bij de broeikasgasbalans van biobrandstoffen vormt het vrijkomen van het sterke broeikasgas N₂O uit kunstmest, zowel bij productie als bij het verblijf in de bodem.

We komen hier op een van de centrale redenen waarom *intelligent* gebruik van biomassa zo belangrijk is. Biomassaketens blijken sterk te verschillen in broeikasgasbalans, en om die reden moet scherp worden geselecteerd bij de keuze van teelt- en verwerkingsmethoden. We geven een paar voorbeelden.

- Wanneer voor de teelt van biobrandstoffen natuurlijke bossen of graslanden moeten worden geklaard, dan is het directe CO₂-effect sterk negatief – een reden om dat niet te doen.
- Ethanol uit maïs heeft inderdaad vaak een minder goede broeikasgasbalans, zeker wanneer de ethanol wordt gedestilleerd in ovens gestookt op steenkool (zoals vaak in de VS). Maar in de VS is men meer geïnteresseerd in een onafhankelijke energievoorziening dan in het broeikaseffect.
- De broeikasgasbalans wordt vaak verslechterd door het gebruik van kunstmest: zowel bij de productie als in de bodem

ontstaat het sterke broeikasgas N_2O . Matiging van kunstmestgebruik is mogelijk door te sturen op plantbehoefte en er zijn betaalbare methoden om de N_2O bij de productie van kunstmest met meer dan 90% te verminderen. Ook om andere redenen is het gewenst het gebruik van kunstmest in de landbouw zo veel mogelijk te verminderen. De uitstoot van stikstofverbindingen bij gewasteelt en intensieve veehouderij leidt tot eutrofiëring, verzuring, en aantasting van de menselijke gezondheid en de biodiversiteit. Biobrandstoffen uit voedingsgewassen hebben vaak een slechte broeikasgasbalans (juist met uitzondering van ethanol uit suikerriet). De zogenoemde tweede generatie biobrandstoffen (onder meer ethanol en biodiesel geproduceerd uit houtachtig materiaal en reststromen), hebben een veel betere broeikasgasbalans, evenals groen gas uit mest of slibvergisting. Ook wanneer de hele plant wordt gebruikt, zoals bij bioraffinage en biocascadering, verbetert de broeikasgasbalans.

Om de broeikasgasbalans van een gebruiksvorm van biomassa te berekenen, moet alle input van fossiele energie (in de vorm van energiegebruik bij kunstmestproductie, transport en gebruik van tractoren), plus de verdere uitstoot van broeikasgassen in de keten door bijvoorbeeld kap van regenwoud, worden vergeleken met de output van biobrandstof en andere producten. Om het klimateffect van productie en gebruik van biobrandstoffen te berekenen, wordt naast de uitstoot van CO_2 ook die van andere broeikasgassen als N_2O en CH_4 meegenomen. De recente ontwerp-richtlijn van de EU stelt als grens voor het toelaten van bio-

brandstoffen dat bij het gebruik per saldo ten minste 35% minder CO_2 moet worden uitgestoten dan bij gebruik van een equivalente hoeveelheid fossiele brandstoffen. Het voorstel is dit percentage in 2015 op te trekken tot 50%. Nederland stelt in deze discussie voor strengere maatstaven te hanteren: 50% en later 60%. Aan deze grenzen wordt ruimschoots voldaan door bio-ethanol uit suikerriet: typisch 74% vermindering. Bio-ethanol uit maïs en biodiesel uit palmolie presteren minder goed: typisch 56% resp. 57% vermindering. Een andere maat voor de nuttige opbrengst van biomassateelten is de netto energieopbrengst per hectare, berekend als de energetische waarde van de oogst in zijn diverse gebruiksvormen, verminderd met de directe en indirecte input van (fossiele) energie.

Nuttige bijproducten van de biobrandstoffenproductie uit voedingsgewassen verschijnen niet in de broeikasgasbalans. Ongeveer een derde van de tarwe die wordt gebruikt voor bio-ethanol wordt teruggeleverd aan de diervoederketen in de vorm van Dried Distiller's Grains with Solubles (DDGS), een eiwitrijk coproduct. Ook de perskoek die vrijkomt bij de productie van biodiesel uit koolzaad heeft deze eigenschappen. De broeikasgasbalans vormt overigens niet de ultieme maatstaf voor intelligent gebruik van biomassa. Verkwisting van biomassa verschijnt namelijk nauwelijks in de broeikasgasbalans. In Brazilië gaat aan de (handmatige) oogst van suikerriet in nog steeds meer dan de helft van de gevallen vooraf dat het gewas op het veld in brand wordt gestoken. Hierdoor worden slangen en schorpioenen verjaagd en de oogst vergemakkelijkt. Alleen het



Koolzaadveld

droge loof verbrandt (met veel milieuvuiling), de natte suikerhoudende stengel niet. Dit is inefficiënt gebruik van biomassa, want de energie-inhoud van het loof had ook nuttig gebruikt kunnen worden. Verder vindt destillatie van ethanol vaak plaats in verouderde, inefficiënte toestellen. Een van de criteria voor intelligent gebruik van biomassa is dat de energie-inhoud van de plant zo veel mogelijk wordt benut. Bioraffinage en biocascadering hebben dit nuttig gebruik van de hele plant tot doel.

Biomassa en het gebruik van transgene planten

Er wordt in de wereld zeer verschillend gedacht over de toepassing van genetisch gemodificeerde gewassen (transgene

planten of GM-gewassen). Terwijl Europa hier afwijzend tegenover staat, vindt toepassing op grote schaal plaats in de VS, Argentinië en Brazilië en in mindere mate in Canada, India, China, Paraguay en Zuid-Afrika. Soja, maïs en katoen vormen het overgrote deel van de GM-gewassen.

Genetische modificatie van planten kan verschillende doelen dienen, zoals vergroting van de opbrengst, resistentie tegen plagen of schadelijke insecten of juist tegen bestrijdingsmiddelen, vergroting van het aandeel nuttige stoffen in het gewas, of vermindering van de behoefte aan kunstmest of water. Voorstanders van GM-technologie wijzen op de snelheid

waarmee gewenste eigenschappen in planten kunnen worden ingebouwd, en het effect dat deze technologie heeft op de zekerheid van oogsten. Tegenstanders vrezen dat ingebouwde eigenschappen zich kunnen gaan verspreiden over natuurlijke soorten en daarmee het natuurlijk evenwicht zullen verstoren. In landen waar GM-gewassen zijn toegestaan, zijn uitgebreide procedures van kracht voor goedkeuring, bedoeld om zulke risico's te minimaliseren. In Europa bestaat daarnaast in het bijzonder vrees voor effecten op de volksgezondheid bij consumptie van GM-gewassen.

Transgene planten zijn niet essentieel voor het succesvol toepassen van groene grondstoffen. Zij kunnen wel bijdragen aan vergroting van oogsten en vermindering van de kansen op misoogst, verkleining van milieu-effecten van teelt, of vergroting van de nuttige opbrengst door bevordering van de aanmaak van waardevolle stoffen. Het Platform Groene Grondstoffen is van mening dat GM-gewassen grote voordelen kunnen hebben, maar dat een brede discussie moet uitwijzen of de voordelen opwegen tegen de mogelijke nadelen. Tot nu toe is de discussie vooral gegaan over toepassing bij voedingsgewassen. Wellicht valt de balans van voors en tegens in de maatschappelijke discussie in de EU anders uit wanneer deze technologie wordt toegepast voor non-food gewassen, in afgeschermd milieus (bijvoorbeeld bij de teelt van algen), of bij specifieke teelt van energiegewassen.

Gedeelde visies

Nu wij de belangrijkste controverses hebben besproken, moet ook worden gesignaleerd dat op een aantal terreinen de oordelen veel minder uiteenlopen:

- Het gebruik van landbouwreststoffen wordt in het algemeen positief beoordeeld. Dit scoort positief op de broeikasgasbalans. De problemen zijn dan ook vooral economisch van aard: hoe kunnen reststoffen worden verzameld tegen lage kosten? Vaak zijn reststoffen nat, wat hun gebruik beperkt aangezien voor de meeste verwerkingsmethoden water moet worden verdampt, ten koste van veel energie. Er moet wel worden gewaakt voor het onttrekken van alle reststoffen aan het land, omdat hiermee de mineralen- en koolstofbalans van de grond kan worden verstoord.
- Er bestaat nauwelijks bezwaar tegen verbranding van resthout en andere vezels voor productie van elektriciteit en/of warmte. Punten van aandacht zijn wel of er indirecte concurrentie bestaat (door beslag op grond) met productie van voedsel en andere consumptiegoederen (papier, meubelen etc.), of onttrekking van hout niet ten koste gaat van biodiversiteit, en of de omzetting in nuttige energie met voldoende rendement en voldoende schoon plaatsvindt.
- Er bestaat in brede kring overeenstemming over de wenselijkheid van snelle ontwikkeling van technologieën voor tweede generatie biobrandstoffen. Dit is een algemene naam voor vloeibare en gasvormige brandstoffen gemaakt uit vezelrijk materiaal en plantendelen die ongeschikt zijn als voedsel. Door veel bedrijven wordt momenteel hard gewerkt

aan commercialisering van deze tweede generatie technologieën. Met tweede generatie technologieën wordt biomassa efficiënter omgezet in biobrandstof, waardoor het landgebruik afneemt en de broeikasgasbalans verbetert. Bij de productie van groen gas uit biomassa via vergassing is het zelfs mogelijk de CO₂ af te vangen, waardoor er netto CO₂-winst wordt geboekt. Bovendien is er geen directe concurrentie tussen tweede generatie biobrandstoffen en de productie van voedingsmiddelen. Overigens kan door biocascadering inclusief productie van eerste generatie biobrandstof de totale energieopbrengst van een hectare even hoog zijn als bij productie van tweede generatie biobrandstof. Er bestaat ook in brede kring instemming met het idee van dual purpose landbouw, dat wil zeggen van teelt waarbij een deel van het gewas wordt bestemd voor voedingsmiddelen en een ander deel voor de productie van energie en/of mineralen. Maar er wordt wel gewaarschuwd dat de koolstof- en stikstofbalans van de bodem niet moeten worden verstoord. Koolstof (in de vorm van humus) en stikstof (als algemene voedingsstof) zijn essentieel voor plantengroei. Wanneer de hele plant wordt geoogst, en er niet wordt gezorgd voor terugkeer van mineralen, koolstof en stikstof naar de bodem, dan verarmt deze in snel tempo. Wij zullen in hoofdstuk 3 voorbeelden van dual purpose landbouw bespreken (suikerbiet en tarwe).

Bioraffinage is een verdere uitwerking van dit concept. Bij bioraffinage wordt het plantaardige materiaal gesplitst in een aantal componenten, waardoor de economische waarde

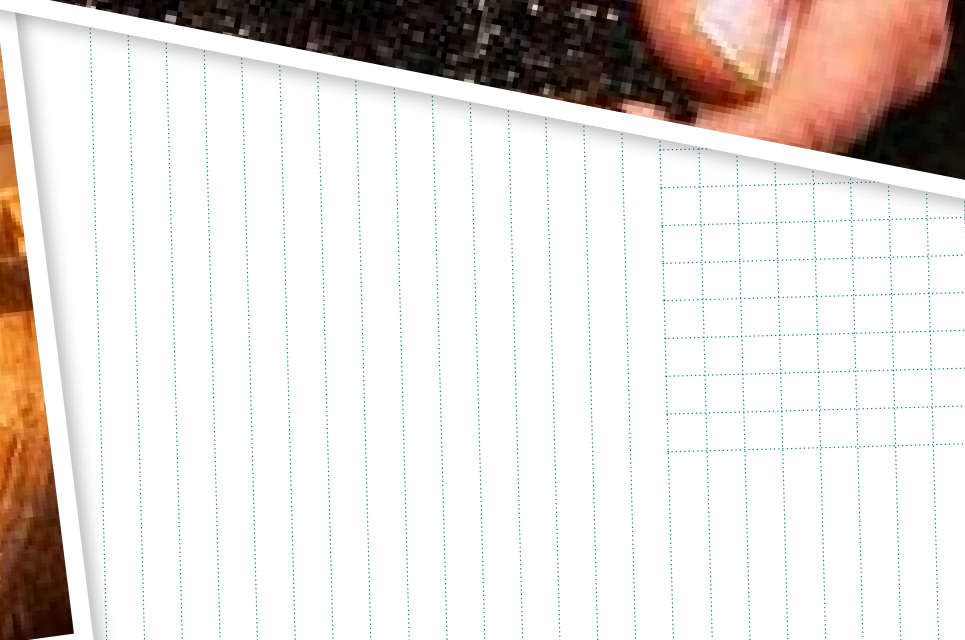
wordt verhoogd en vaak ook de broeikasgasbalans wordt verbeterd. Gras, bijvoorbeeld, levert vezels (voor verbranding, toepassing in de bouw of tweede generatie biobrandstof), eiwitten (voor veevoer) en polysacchariden (voor productie van chemicaliën). De productie van chemicaliën uit groene grondstoffen heeft indirect een sterk positief effect op de broeikasgasbalans van de teelt, want chemicaliën worden anders veelal – met veel energiegebruik – gesynthetiseerd uit fossiele brandstoffen.

Conclusie

Bezwaren die worden ingebracht tegen biomassa moeten serieus worden genomen, maar ook bij het respecteren van deze bezwaren kunnen de doelstellingen van het Platform worden gehandhaafd. In de beste gevallen kan toepassing van biomassa een win-winsituatie opleveren (economisch, sociaal, ecologisch). Zelfs dan is het mogelijk dat er indirecte effecten optreden (bijvoorbeeld verdringing van andere teelten) die minder gunstig zijn. Maar er zijn geen redenen om gebruik van biomassa integraal af te wijzen of integraal te omarmen. Biomassa kan een belangrijke bijdrage leveren aan het terugdringen van het broeikas effect en het verminderen van afhankelijkheid van fossiele energiebronnen, maar dan moet wel vol worden ingezet op intelligent gebruik: zie de volgende hoofdstukken.

En biomassa kan bij intelligent gebruik ook een nieuwe, waardevolle inkomstenbron betekenen voor boeren over de hele wereld.

2 GEBRUIK EN REGULERING VAN BIOMASSA



2 GEBRUIK EN REGULERING VAN BIOMASSA

Biomassa is de belangrijkste duurzame energiebron. Van het wereldverbruik van 489 EJ neemt biomassa ongeveer 10% (46 EJ) voor zijn rekening. Deze bijdrage is groter dan die van waterkracht (26 EJ) of kernenergie (26 EJ). Het leeuwendeel van het gebruik van biomassa (37 EJ) is niet-commercieel, meestal door de armere bevolking in ontwikkelingslanden. Modern gebruik van biomassa (voor industrie, elektriciteitsopwekking of transport) omvat momenteel 9 EJ, en de omvang hiervan groeit snel.

Het gebruik verschilt aanzienlijk tussen landen. In de industrielanden (OESO-landen) komt het aandeel van biomassa nergens boven de 5%. In niet-OESO-landen is het gemiddelde bijna 19%, maar de onderlinge verschillen zijn groot. Landen die zelf olie en/of gas bezitten, zoals Noord-Afrikaanse landen, gebruiken weinig biomassa. Ten zuiden van de Sahara is het aandeel zeer groot (boven de 90% in Mozambique, Ethiopië, Tanzania en de Democratische Republiek Congo).

Het gebruik in OESO-landen wordt ingegeven door hoge olieprijs, streven naar vermindering van afhankelijkheid van leveranciers, en zorg om het klimaat. Maar voor veel mensen in ontwikkelingslanden vormt biomassa de enig toegankelijke bron van energie. Biomassa wordt voor koken of ruimteverwarming gebruikt in de vorm van producten uit het bos (houtskool, brandhout), bijproducten van de landbouw (schillen en doppen)

of mest. Traditioneel gebruik is vaak inefficiënt, en leidt ook tot gezondheidsproblemen door bijvoorbeeld rook.

De Nederlandse havens hebben grote ambities op het gebied van biomassa. Rond havens zal zich het grootste deel van de internationale handel in biomassa gaan concentreren, in combinatie met opslag en verwerking van ruwe grondstoffen en verhandelbare producten (bio-commodities). In de Rijnmond alleen al zijn vijf fabrieken voor biodiesel en twee voor bio-ethanol in opbouw. Delfzijl wordt genoemd als vestigingsplaats voor de eerste commerciële fabriek ter wereld voor torrefactie (omzetting van groene grondstoffen in vaste korrels door verhitting). Nedalco in Sas van Gent wil een fabriek bouwen voor de productie van tweede generatie bio-ethanol uit tarwereststromen.

Rotterdam heeft de ambitie het centrum te worden voor verwerking en opslag van bio-commodities voor heel Noordwest-Europa. De overslag van biobrandstoffen in de Rotterdamse haven is in 2007 ruimschoots verdubbeld ten opzichte van 2006. De overslag van bio-ethanol steeg met een half miljoen ton tot 1,6 miljoen ton (was in 2002 nog 0,2 miljoen ton). De grootste stijging deed zich voor bij de overslag van biodiesel: van 50.000 ton in 2005 naar 250.000 ton in 2006 en 1,2 miljoen ton in 2007. Het Havenbedrijf Rotterdam verwacht voor 2008 een aanhoudende stijging. De grootste afnemers zijn de oliemaatschappijen voor bijmenging in benzine en diesel.

Een klein deel is voor verbruik in pure vorm (hoge blends). Pure biodiesel (B100) kan worden gebruikt in oudere diesel-motoren, bij gebruik in nieuwe motoren vervalt doorgaans de garantie. In Duitsland is deze B100 bij 2000 pompstations te krijgen, maar afbouw van subsidie heeft gezorgd voor een instorting van deze markt. Voor bijna pure bio-ethanol (E85) moet de auto een aangepaste (flexifuel) motor hebben. Gunstig fiscaal en ander stimuleringsbeleid zorgen voor een groeiend marktaandeel van E85 in landen als Zweden, Duitsland en Frankrijk. Aan de verbruikskant doet Nederland echter weinig tot niets aan het stimuleren van het gebruik van biodiesel en bio-ethanol in hoge blends. Nederland voert slechts op minimale wijze de EU-richtlijnen uit.

Deze EU-richtlijnen houden in dat in 2010 5,75% van het volume aan motorbrandstoffen moet bestaan uit biobrandstof, met het vooruitzicht dat dit aandeel in 2020 moet zijn gegroeid tot 10%. De meest simpele manier om hieraan gevolg te geven is bijmenging. Auto- en vrachtwagenmotoren hoeven bij deze percentages nog niet te worden aangepast.

Het belangrijkste toepassingsgebied van biomassa is echter elektriciteits- en warmteproductie uit hout en andere vezels. Er zijn vier hoofdroutes:

- Bijstook van houtsnippers en ander vezelmateriaal in kolen-centrales. Deze centrales kunnen tot 30% bijmenging van biomassa verdragen, maar doordat stook van biomassa meer luchtverontreiniging veroorzaakt wordt dit in de praktijk beperkt tot 20%.

- Elektriciteits- en warmteproductie uit afvalverbranding (een groot deel van de energie-inhoud van huishoudelijk afval is afkomstig van biomassa).
- Vergisting van mest en reststoffen uit de landbouw tot biogas (een mengsel van CH_4 en CO_2), gevolgd door het opwekken van elektriciteit en warmte uit dit gas. Een alternatief is biogas opwaarderen tot aardgasvervanger (groen gas).
- Vergassing van biomassa, een nog experimentele techniek waarbij synthesegas of syngas ontstaat, voornamelijk bestaande uit CO en H_2 , of er ontstaat een mengsel met CH_4 , waaruit synthetic natural gas (SNG, groen gas) kan worden gemaakt.

Als belangrijk toekomstig toepassingsgebied kan worden genoemd bioraffinage of biocascadering en de productie van biomaterialen (biobased materials).

Stimulering van deze toepassingen vindt niet plaats door volume-eisen, zoals bij biobrandstoffen voor wegtransport, maar door subsidies. In Nederland was de subsidiëring van duurzame energie in augustus 2006 stopgezet, maar sinds 1 april 2008 is de SDE van kracht (Stimulering Duurzame Energieproductie). Van de genoemde routes wordt in de SDE vergisting vergoed (met 7 ct/m³ gas) en verder kleinschalige bijstook van biomassa en (beperkt) de productie van groen gas. Grootschalige verbranding van biomassa wordt niet vergoed in de nieuwe regeling, maar er zijn nog langdurige contracten onder de oude regeling.



*Recht op onderwijs voor kinderen (hier: Indonesië)
behoort tot de duurzaamheidscriteria van Ronde Tafels*

Uit hoofdstuk 1 is gebleken dat er aan het gebruik van biomassa haken en ogen zitten. Bij vaststelling van de SDE is in de Tweede Kamer dan ook uitgebreid gedebatteerd over de duurzaamheid van biomassa. Er is besloten dat alleen gecertificeerde duurzame biomassa voor subsidie in aanmerking komt. Echter, er bestaan nog niet genoeg certificeringssystemen: gecertificeerde biomassa voor energieopwekking is nog nauwelijks verkrijgbaar. Daarom is de nieuwe subsidieregeling nog niet opengesteld voor vloeibare biobrandstoffen zoals palmolie, omdat hierbij de grootste twijfels bestaan over de duurzaamheid. Dit zou kunnen veranderen als certificering op gang komt (zie de volgende paragraaf).

Criteria voor duurzame biomassa

In Nederland is op aansporing van de milieubeweging het debat over de duurzaamheid van biomassa al vroeg op gang gekomen. Zorgen over de duurzaamheid van biomassa bestaan op een aantal terreinen:

- Invloed van teelt en oogst van biomassa op het natuurlijke milieu, vooral op biodiversiteit (soortenrijkdom), waterpeil en waterkwaliteit.
- Arbeidsomstandigheden op energieplantages in ontwikkelingslanden.
- Bijdrage aan de lokale economie.
- Invloed op markten voor voedingsmiddelen, zowel in de productielanden als wereldwijd.
- Indirecte verschuivingen in grondgebruik met schadelijke gevolgen voor voedselvoorziening of biodiversiteit.

De eerste drie problemen kunnen worden aangepakt met een systeem van certificering. Initiatieven daarvoor dateren al uit de jaren zeventig van de vorige eeuw, toen milieu- en derdewereld-bewegingen de milieukwaliteit en arbeidsomstandigheden in ontwikkelingslanden aan de orde stelden. Eerlijke koffie en bananen gingen de duurzame palmolie vóór. Er bestaat al jarenlang een goed functionerend systeem voor hout voor de papier- en pulpindustrie. En op dit moment geeft juist de kritiek op biobrandstoffen een belangrijke impuls aan het op orde brengen van verdere certificering.



Handmatige oogst van suikerriet

Onder invloed van deze bewegingen ontstaat geleidelijk een systeem van zelfregulering op belangrijke markten zoals die voor palmolie en soja. Dat wil zeggen: door zogenoemde Ronde Tafels worden criteria opgesteld voor duurzame productie van deze grondstoffen, en door de druk van de publieke opinie op te voeren wordt geprobeerd steeds meer producenten en afnemers deze regels te laten onderschrijven. Niet alleen non-gouvernementele organisaties als Solidaridad en WNF hebben op dit terrein hun sporen verdiend, ook Nederlandse bedrijven als Essent en Unilever verbinden zich steeds meer aan het toepassen

van duurzaamheidscriteria. Essent heeft bijvoorbeeld het Braziliaanse koffieschillenproject ontwikkeld samen met Solidaridad. En Unilever, sinds de oprichting in 2004 lid van de RSPO (Round Table on Sustainable Palm Oil), kondigde in mei 2008 aan, tegen 2015 al haar palmolie te willen betrekken uit gecertificeerde duurzame bron. Naar verwachting komt eind 2008 de eerste gecertificeerde palmolie op de markt. Soortgelijke Ronde Tafels bestaan voor suiker (Better Sugarcane Initiative) en soja (Round Table on Responsible Soy). En op 15 april 2008 is het Engelse systeem Renewable Transport Fuel Obligation (RTFO) van kracht geworden.

Ook overheden hebben het belang van certificering van biomassa ingezien. Nederland en het Verenigd Koninkrijk waren de eerste landen die hiervoor beleid hebben ontwikkeld. In Nederland gebeurde dat door het instellen van een commissie onder voorzitterschap van prof. Jacqueline Cramer, de huidige (2008) minister van VRoM. De commissie formuleerde een lijst van minimumcriteria en sloot zo veel mogelijk aan bij al bestaande conventies en keurmerken. Voor arbeidsomstandigheden verwijst de commissie bijvoorbeeld naar richtlijnen van de internationale arbeidsorganisatie ILO. Als duurzaamheidscriteria formuleert de commissie:

- Een voldoende positieve broeikasgasbalans.
- Geen concurrentie met voedsel of andere lokale toepassingen zoals medicijnen of bouwmaterialen.
- Geen aantasting van kwetsbare biodiversiteit.
- Geen aantasting van het milieu.

- Bijdrage aan de lokale welvaart.
- Bijdrage aan het welzijn van werknemers en de lokale bevolking.

De commissie ziet daarnaast ook dat er indirecte effecten kunnen ontstaan door verschuivingen in landgebruik. Dergelijke effecten kunnen niet worden gedekt door duurzaamheidscriteria waaraan op bedrijfsniveau moet worden voldaan. Indirecte effecten treden bijvoorbeeld op als door landbeslag voor biomassa elders een nieuwe plantage wordt opgezet waarvoor primair bos wordt gekapt. De biomassa in kwestie mag misschien duurzaam zijn geteeld, maar het indirecte effect is dat elders niet-duurzame productie plaatsvindt. Daarom stelt de Commissie Cramer dat het belangrijk is om monitoring op te zetten van deze macro-effecten, en dat gezocht moet worden naar adequate sturingsmechanismen om zulke ongewenste indirecte effecten tegen te gaan.

Op 23 januari 2008 publiceerde de Europese Commissie een voorstel voor een Richtlijn hernieuwbare energie. Daarin werden onder meer de doelstellingen op het gebied van biobrandstoffen bevestigd. De richtlijn bepaalt ook dat biobrandstoffen duurzaam moeten worden geteeld. Deze eisen houden voornamelijk alleen in dat biobrandstoffen moeten voldoen aan een minimum reductiepercentage van 35% van de uitstoot van broeikasgassen (gerekend over de hele productieketen). Verder worden gebieden benoemd met een hoge biodiversiteit of met een hoge koolstofopslag die niet gebruikt mogen worden voor het telen van

gewassen (bijvoorbeeld bepaalde typen bossen, natte veengronden en grasland met een hoge biodiversiteit). In het voorstel van de Europese Commissie is opgenomen dat zij periodiek over deze indirecte effecten zal rapporteren.

Het EU-voorstel gaat minder ver dan de Cramer-criteria. Bovendien is in het EU-voorstel opgenomen dat lidstaten geen aanvullende criteria mogen stellen. Naast verplichte minimum-eisen bestaat echter wel ruimte voor aanvullende vrijwillige duurzaamheidscriteria. De Nederlandse positie in de (op het moment van schrijven) nog lopende onderhandelingen is dat men zich sterk maakt voor zwaardere criteria.

Beloningsmechanismen

Bevordering van duurzaamheid kan plaatsvinden door het stellen van eisen, zoals bij duurzaamheidscriteria, maar een alternatief is het belonen van duurzame productie. Dit is het mechanisme dat heeft geleid tot de opkomst van eerlijke koffie en bananen, en het kan worden uitgebreid tot biomassateelt voor energie. Als voorbeeld nemen we de arbeidsomstandigheden bij biomassateelt in landen van de derde wereld. Deze komen niet voor in de duurzaamheidscriteria van de Europese Commissie, maar wel in die van de Commissie Cramer en ook in die van de Ronde Tafels. Arbeidsomstandigheden verschillen zeer sterk: kinderarbeid is in sommige landen gebruikelijk en ook (verkapte) slavernij komt voor. Een van de zorgen van ontwikkelingsorganisaties is dat biomassateelt vooral in grootschalige plantages zal plaatsvinden. De sterke groei van suikerriet in

Guatemala, Brazilië en Mozambique vindt bijna uitsluitend plaats op grote kapitaalintensieve plantages met monocultuur. Neveneffecten hiervan zijn grondconflicten, grondonteigening (vaak hardhandig), migratie en leegloop van het platteland. De nieuwe plantages zijn vaak sterk gemechaniseerd, wat doorgaans beter is voor het milieu, bijvoorbeeld doordat bij de kap van suikerriet de oogst niet in brand wordt gestoken. Daar staat tegenover dat de behoefte aan arbeidskrachten veel kleiner is. Voor Brazilië geldt dat in een relatief welvarende provincie als São Paulo de uitstoot van arbeidskrachten nog redelijk goed kan worden opgevangen. Maar in oude suikergebieden als Recife en Pernambuco zijn de sociale effecten van mechanisering misschien zó groot dat een pleidooi gevoerd kan worden voor voorlopige handhaving van handmatige teelt en oogst, inclusief nadelige milieueffecten.

Certificering door Ronde Tafels begint op gang te komen en kan door overheden worden ondersteund. In het Verenigd Koninkrijk bijvoorbeeld zijn de criteria van de Better Sugarcane Initiative op 15 april 2008 als formele benchmark aangewezen in de rapportageverplichting voor motorbrandstoffen (de RTFO).

Certificering brengt kosten met zich mee in de vorm van het inrichten van administratieve procedures, investeringen in infrastructuur (wegen, afvalwaterzuivering, wildlife corridors), en de kosten van certificering zelf. Als de startsituatie goed is, dan zijn de bijkomende kosten beperkt. De opbrengst zou moeten bestaan uit een hogere prijs voor het gecertificeerde product.

Gebruikerslanden kunnen deze prijs beïnvloeden door certificering te verlangen. Bij een te lage premie voor bijvoorbeeld gecertificeerde palmolie zal de stimulans voor duurzaam werken worden tegengegaan.

Gecertificeerde palmolie kan op verschillende manieren worden verhandeld. Indien de certificaten los van het fysieke product worden verhandeld, is de verwachte prijs voor die certificaten op de markt \$ 10-20 per ton, op zich een aantrekkelijk bedrag maar slechts 1 à 2% van de marktprijs van de olie. Aan de andere kant zijn de marges nu zeer groot (productieprijs: \$ 150-300 per ton, marktprijs meer dan \$ 1.000 per ton), zodat een iets kleinere marge voor duurzame olie momenteel geen groot bezwaar vormt.

Duurzame productie kan ook worden bevorderd door financiële compensatie van productielanden voor behoud van milieu-kwaliteit, zoals bij debt-for-nature swaps. Hierbij ontvangt een ontwikkelingsland kwijtschelding van schuld in ruil voor de toezegging van het behoud van een aangewezen natuurgebied. Het effect hiervan kan bijvoorbeeld zijn dat nieuwe palmolie- of sojaplantages worden gevestigd op braakliggende grond en dat er geen oerwoud voor wordt gekapt. Een andere mogelijkheid loopt via het Clean Development Mechanism, ingesteld in het Kyoto Protocol, waarbij industrielanden investeren in een project buiten de grenzen waarbij de uitstoot van broeikasgassen wordt beperkt.

Hardheid en tempo van doelstellingen

Het stellen van harde milieueisen leek een mooi middel om milieuvoordeel te behalen binnen economische grenzen. Het idee is dat door het stellen van harde eisen (die na verloop van tijd, bijvoorbeeld tien jaar, van kracht worden) innovatie wordt uitgelokt, waardoor de maatregel vanzelf betaalbaar wordt en misschien zelfs economisch voordeel oplevert. Jarenlang werd hét voorbeeld gevormd door de eisen van de staat Californië aan emissies van auto's, een maatregel waartegen de autoindustrie hard heeft geprotesteerd, maar die wel heeft geleid tot versnelde innovatie op het gebied van hybride en brandstofcelaandrijving.

Zulke gedachten hebben ook ten grondslag gelegen aan de volume-eisen van de Europese Commissie op het gebied van biobrandstoffen. Maar de maatregel heeft veel mogelijk negatieve neveneffecten, waardoor aan de uitvoerbaarheid wordt getwijfeld en de roep om verzachting sterker wordt.

Om te beginnen had vijf jaar geleden niemand voorzien dat voedsel en energie zo sterk met elkaar verweven zouden worden. Zelfs als biobrandstoffen in werkelijkheid niet ten koste van voeding gaan, dan ondergraaft het huidige publieke beeld dat er wel degelijk conflicten bestaan, toch de legitimiteit van groene grondstoffen. Politici reageren daarop. Maar ook uit kringen van wetenschapsmensen komt steeds vaker de oproep, niet op korte termijn hard door te drukken met biobrandstoffen.

Het Nederlandse Milieu en Natuur Planbureau (MNP) stelt bijvoorbeeld in een rapport uit februari 2008 dat de Europese

doelstelling dat in 2020 10% van de motorbrandstoffen van biologische oorsprong is, 'heroverwogen' moet worden.

MNP is met nieuwe berekeningen tot de conclusie gekomen dat biobrandstoffen op alle criteria tekortschieten, of dat dreigen te doen wanneer zij in grote hoeveelheden worden gebruikt. De Platforms formuleren in hoofdstuk 3 de voorwaarden waaronder deze doelstelling toch aanvaardbaar is.

In deze situatie roepen vele partijen op, vooral in te zetten op tweede generatie biobrandstoffen. De eerste proeffabrieken worden momenteel gebouwd. Het zal nog zeker vijf jaar duren tot tweede generatie biobrandstoffen in kleine hoeveelheden op de markt komen. Grootschalige productie duurt naar schatting tien jaar.

Partijen als de milieubeweging en de voedselverwerkende industrie bepleiten de quota voor biobrandstoffen te versoepelen totdat de tweede generatie beschikbaar komt. Dit is een forse ingreep, omdat de door het beleid uitgelokte investeringen in fabrieken voor biobrandstoffen net van de grond komen en de geloofwaardigheid van het (Europese) beleid er ernstig door kan worden aangetast. Het voorstel van de Europese Commissie bevat echter ook een maatregel waarmee tweede generatie biobrandstoffen worden bevorderd: het dubbel tellen van de bijdrage van tweede generatie brandstoffen als bijmenging. Hierdoor wordt de premie op het snel ontwikkelen van de tweede generatie verhoogd. Andere mogelijkheden zijn een accijnsvrijstelling of een aparte doelstelling voor tweede generatie biobrandstoffen zoals men in de VS kent.

3 NAAR INTELLIGENT GEBRUIK VAN BIOMASSA



3 NAAR INTELLIGENT GEBRUIK VAN BIOMASSA

Uit de vorige hoofdstukken trekken wij de conclusie dat vol moet worden ingezet op intelligent gebruik van biomassa.

Dit houdt in:

- Tot stand brengen van goede systemen van certificering.
- Vergroting van de landbouwproductie binnen milieuraanvoorwaarden over de hele wereld.
- Verbeterde toepassing van biomassa door nieuwe technologieën voor de productie van energie en materialen.
- Vergroting van de efficiency in de keten.
- Verbetering van de broeikasgasbalans.
- Vermindering van de behoefte aan water en voedingsstoffen.
- Zorg voor de lokale economie in productielanden.
- Nieuwe teelten.
- Voortdurende innovatie.

De Platforms baseren zich bij hun mening dat er op de wereld voldoende potentieel is voor bio-energie (zonder concurrentie met de voedselvoorziening) op de recente WAB-studie. Aan deze studie hebben een aantal vooraanstaande Nederlandse instituten deelgenomen: Copernicus Instituut, WUR, MNP en ECN. In deze studie wordt op basis van een vergelijking van verschillende potetieelstudies een bandbreedte aangegeven voor exploitabele biomassa in 2050 van 200-500 EJ per jaar wereldwijd, als volgt opgebouwd:

- Reststromen van bos- en landbouw: 40-170 EJ.
- Additionele bosbouw: 60-100 EJ.
- Energiegewassen uit mogelijk overschot aan landbouw- en weidegronden: 120 EJ.
- Energiegewassen uit gebieden met waterschaarste, marginale en gedegradeerde gronden: 70 EJ.
- Mogelijk aanvullende productie door leereffecten in landbouwtechnieken: 140 EJ.

De geschatte jaarlijkse *vraag* naar biomassa in 2050 bedraagt 50-250 EJ en is dus lager dan het potentieel. De totale wereldenergievraag in 2050 wordt geschat op 600-1040 EJ.

Om gebruik van het potentieel mogelijk te maken op een economisch, sociaal en ecologisch verantwoorde manier, en met voldoende steun van de publieke opinie, is intelligent gebruik van biomassa noodzakelijk. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste criteria voor zulk intelligent gebruik uitgewerkt, geïllustreerd met voorbeelden.

Certificering

De Platforms juichen certificering van biomassa toe, omdat hiermee twijfels worden weggenomen over de vraag of productie duurzaam plaatsvindt. Certificatie van landbouwproducten houdt in dat een onafhankelijk orgaan de productie conform heldere regels op het gebied van lokale economie, sociale omstandigheden en milieu waarmerkt. Zo'n certificaat zien de Platforms als een minimumeis voor toepassing van landbouwproducten in de energievoorziening.

Maar bij certificering komen indirecte effecten zoals concurrentie met voedselvoorziening niet in beeld. Daarom is tevens voortdurende monitoring noodzakelijk van de voedselsituatie, zowel regionaal als wereldwijd, om te voorkomen dat het gebruik van biomassa leidt tot voedselschaarste. Hetzelfde geldt voor effecten als indirecte verslechtering van de broeikasgasbalans of indirecte aantasting van biodiversiteit door verdringing van teelten naar natuurgebieden.

Vergroting landbouwproductie

De productiviteit van de landbouw over de hele wereld stijgt elk jaar (zie 4.7). Alleen hierdoor is de agrarische sector in staat gebleven de wereld te voeden. Deze groei zal zich moeten blijven voortzetten om ook bio-energie te kunnen winnen uit landbouw. Het vertrouwen dat deze groei voorlopig mogelijk zal blijven, is onder andere gebaseerd op de grote verschillen die in vele landen bestaan tussen gemiddelde opbrengsten en opbrengsten op proefboerderijen. Met goede landbouwvoorlichting kan veel worden bereikt indien markten goed werken en boeren het vooruitzicht hebben dat hun producten kunnen worden afgezet. Maar ook in landen met een goed ontwikkelde landbouwsector zijn er nog mogelijkheden tot vergroting van de opbrengst, bijvoorbeeld door precisielandbouw. Het gebruik van subsidies voor de vergroting van de landbouwproductie zal erop gericht moeten worden om de juiste teelten op de juiste plek binnen gestelde milieuraanvoorwaarden te stimuleren.

Nieuwe teelten kunnen bijdragen aan deze productievergroting. Onder de kandidaten voor productie van biomassa bevinden zich gewassen met zeer hoge opbrengsten, zoals miscanthus, switchgrass en wilg. Dit zijn gewassen die typisch geschikt zijn voor de productie van tweede generatie biobrandstoffen. Ook met bioraffinage van bestaande gewassen kan de opbrengst in energietermen aanzienlijk worden verhoogd.

Braakliggende gronden in de EU lijken zeer geschikt voor de teelt van energiegewassen. In de EU is tientallen jaren beleid gevoerd om de voedselproductie te verminderen bij handhaving van voldoende inkomen voor de boer. Een van de maatregelen was het toekennen van braaklegpremies aan boeren die een gedeelte van hun land uit productie namen. Als gevolg daarvan is vooral in Frankrijk, Duitsland, Spanje en het Verenigd Koninkrijk een grote hoeveelheid braakliggend land ontstaan. In 2005 bedroeg dit oppervlak in de hele EU 5,6 miljoen hectare. De Europese Commissie denkt dat hiervan 5 miljoen hectare kan worden gebruikt voor de productie van biobrandstoffen; in 2005 werd hiervan al ca. 1 miljoen hectare benut, waarvan meer dan de helft in Duitsland. Gebruik van braakliggend land voor nieuwe teelten zal wel discussie oproepen, vooral in het Verenigd Koninkrijk, omdat sommige braakliggende gronden zich inmiddels hebben ontwikkeld tot waardevol natuurgebied.

Ook marginale en gedegradeerde gronden komen in aanmerking voor energiegewassen. In gebieden die aangetast zijn door erosie, bijvoorbeeld, kunnen meerjarige energiegewassen worden



Procesinstallatie Nedalco

geplant. Hiermee wordt een dubbel doel gediend: de waterretentie (het vermogen om regenwater vast te houden) wordt verhoogd, en gronden die anders braak zouden blijven liggen worden nuttig aangewend. Door prioriteit te geven aan braakliggende, marginale en gedegradeerde gronden wordt uitvoering gegeven aan het beleid om energieproductie uit biomassa niet te laten concurreren met de voedselvoorziening.

Vergroting van de wereldlandbouwproductie is een gemeenschappelijk belang. Al eerder werd aangegeven dat de IAASTD en president Lula van Brazilië wijzen op de handelsbeperkingen en subsidies van industrielanden die deze markt verstoren, waardoor de vraag naar landbouwproducten vele boeren in ontwikkelingslanden niet bereikt. Verbetering van de werking van de wereldvoedselmarkt is dan ook een belangrijk beleidsdoel

bij het vergroten van het gebruik van groene grondstoffen voor de energievoorziening.

Verbeterde toepassing van biomassa: bioraffinage en biocascadering

Intelligent gebruik van biomassa wordt verder gekenmerkt door verhoging van de efficiency in de keten door benutting van nevenproducten van de huidige landbouw. Producten als stro, loof en (rijst)halmen worden vaak op het land achtergelaten of nutteloos verbrand. Doorgaans is slechts een deel nodig voor instandhouding van het koolstofgehalte van de bodem. Een goed voorbeeld van de potentie van ketenefficiency en biocascadering zijn de nieuwe verwerkingsmethoden voor suikerbieten (zie 4.12).

Van suikerbieten worden in het bestaande proces loof, koppen en punten verwijderd. Vervolgens worden ze gewassen en gemalen, waarna de pulp wordt behandeld met water om suikers op te lossen. Door indamping van deze oplossing ontstaat kristalsuiker. Het bijproduct melasse wordt in een fermentatiebedrijf verwerkt tot ethanol of gist. Met behulp van hoge investeringen en veel energiegebruik worden bijproducten verwerkt tot producten die als mineraal naar het land kunnen worden teruggevoerd.

Bij het nieuwe proces wordt de oogst gescheiden in een aantal componenten, die elk afzonderlijk worden opgewerkt en op de markt worden gebracht. Hierbij ontstaan naast kristalsuiker ook ethanol en biogas. Om het proces te optimaliseren wordt de suikerproductie iets lager (wat kan worden opgevangen door een

kleine uitbreiding van het areaal), maar in energietermen is de opbrengst 50% hoger. Bij een verdere verbetering van het proces wordt ook het loof van de biet benut, grotendeels voor veevoer. De opbrengst van deze route in energietermen is 75% hoger dan met het bestaande proces. Let wel: deze resultaten worden behaald met een eerste generatie ethanolproductiemethode. Bioraffinage is nog volop in ontwikkeling. Een van de mogelijkheden is het verder splitsen in componenten van de plant, waarbij eiwitten en andere chemicaliën worden gewonnen, zodat de waarde van de oogst toeneemt en de (indirecte) energieopbrengst verder wordt verhoogd. Met het winnen van chemicaliën uit groene grondstoffen wordt een aanzienlijke energiewinst geboekt: de energie-intensieve productie van deze stoffen uit aardolie en aardgas wordt vermeden.

Een ander voorbeeld vormt de bioraffinage van tarwe, waarvoor het Britse bedrijf Ensus momenteel een grote fabriek bouwt. Ensus zegt gebruik te maken van een overschot aan tarwe op de Europese markt. Behalve 400 miljoen liter bio-ethanol (eerste generatie) zal deze fabriek ook een eiwitrijk product voor diervoeding produceren, dat de plaats kan innemen van soja als additief. Verder wordt CO₂ afgezet voor toepassing in kassen, en uit de reststromen (stro) produceert Ensus elektriciteit en warmte. Het bedrijf zegt hierbij een broeikasgasbalans te bereiken die vergelijkbaar is met die van ethanolproductie uit suikerriet. Deze balans wordt nog beter wanneer vermindering van het benodigde soja-areaal in rekening wordt gebracht. Het bedrijf ziet mogelijkheden om de tarweproductie in de vergrote



Suikerbieten

EU zodanig op te voeren (door inhalen van de achterstand in Oost-Europa en voortdurende gewasverbetering), dat de EU langs deze weg zijn doel van 10% biobrandstoffen in 2020 kan halen en tegelijkertijd voldoende tarwe kan blijven produceren voor de eigen voedselvoorziening.

Verbeterde toepassing van biomassa: tweede generatie biobrandstoffen

Voortdurend moet worden gezocht naar betere toepassingen van biomassa. Een van de mogelijkheden daartoe is de ontwikkeling van tweede generatie biobrandstoffen. Hiermee wordt in het algemeen bedoeld: biobrandstoffen met een hoge energie-

efficiency en verbeterde broeikasgasbalans, die worden gemaakt uit hout en ander vezelmateriaal, waardoor geen directe concurrentie plaatsvindt met de voedselvoorziening.

De verhouding tussen eerste en tweede generatie biobrandstoffen wordt besproken in het door ECN getrokken Europese Refuel-rapport van maart 2008 (zie 4.14). Tweede generatie biobrandstoffen, zo blijkt uit dit rapport, verdienen duidelijk de voorkeur. Bij tweede generatie technologieën kan gebruik worden gemaakt van reststromen van land- en bosbouw, die geen extra beslag op grond leggen. Verder ligt de productie van tweede generatie brandstoffen per hectare op het dubbele tot viervoudige van die van de eerste generatie, want bij de tweede generatie wordt de hele plant gebruikt en bij de eerste generatie alleen de korrel. Er is bovendien meer grond geschikt voor tweede generatie brandstoffen, met name grasland en marginale gronden. Kortom, aldus het Refuel-rapport, tweede generatie biobrandstoffen scoren beter op alle maatstaven.

Maar er zijn sterke barrières voor de opbouw van een energievoorziening op basis van de tweede generatie. De eerste is de prijsopbouw van het product. Tweede generatie brandstoffen vereisen kapitaalintensieve installaties. Bij biodiesel van de eerste generatie vormen kapitaalkosten slechts 10% van de totale lasten, maar voor tweede generatie biodiesel kan dit aandeel wel zo'n 50% zijn. Daarom zijn tweede generatie fabrieken kwetsbaar voor prijsdalingen in de brandstoffenmarkt en meer afhankelijk van subsidies.

De tweede barrière is dat boeren meerjarige gewassen moeten gaan telen. Bij eenjarige gewassen heeft de boer elk jaar de vrijheid het gewas in te zaaien dat de beste vooruitzichten geeft op de markt. Bij de teelt van hout legt hij zich voor tien à twintig jaar op deze keuze vast. Boeren hebben bovendien weinig kennis over deze teelten.

De laatste barrière is dat er voorlopig geen gegarandeerde afzetkanalen zijn voor de producten. Tweede generatie fabrieken zijn er nog niet. De meest flexibele oplossing wordt geboden door biomassa te vergassen, want met het productgas kan men vele kanten op: productie van elektriciteit, biodiesel of waterstof, of synthese van chemicaliën. Echter, ook vergassing van biomassa is nog in het demonstratiestadium.

De stelling dat tweede generatie biobrandstoffen beter zijn dan de eerste generatie geldt in zijn algemeenheid niet voor landen van de derde wereld. Dit omdat daar de verhouding tussen arbeid en investeringskapitaal geheel anders ligt. Tweede generatie technologie gaat doorgaans gepaard met hoge kapitaalkosten die, omgeslagen over de productie, al gauw \$ 50-80 per vat olie-equivalent bedragen. De grondstof is betrekkelijk goedkoop en vraagt weinig arbeid. Voor eerste generatie biobrandstoffen is het kapitaalsbeslag aanzienlijk lager: \$ 15-45 per vat. De grondstof is wel duurder, maar vaak ter plaatse geproduceerd waardoor deze bijdraagt aan de economische ontwikkeling van het platteland. Bovendien komt er dan geld voor kunstmest, en dit stimuleert ook de voedselproductie. Daarom kan inzet van

suikerriet voor bio-ethanol ook bij eerste generatie technologieën geheel positief worden gewaardeerd, mits daarvoor geen oerwoud wordt gekapt (ook niet door verdringing van andere gewassen), de voedselsituatie het toelaat, en de hele plant efficiënt wordt benut.

De stelling dat tweede generatie biobrandstoffen beter zijn dan de eerste generatie hoeft ten slotte ook niet te gelden voor Europa, zoals het voorbeeld van bioraffinage van suikerbieten (met ethanolproductie) heeft laten zien.

Verbeterde toepassing van biomassa: chemie

Het Platform Groene Grondstoffen voorziet dat in 2030 de chemie zich zal hebben ontwikkeld tot belangrijk afzetgebied van biomassa: 25% van de fossiele brandstoffen die nu worden toegepast in de chemische sector in Nederland zouden kunnen worden vervangen door groene grondstoffen.

Chemie is een premiemarkt voor groene grondstoffen. Om de groene grondstoffen te scheiden in waardevolle componenten is bioraffinage nodig. Bij de verdere opwerking wordt gebruikgemaakt van enzymen en (gemodificeerde) micro-organismen; deze bewerkingen worden met een verzamelnaam aangeduid als witte biotechnologie.

De eerste grote stappen richting toepassing van biomassa in de chemie worden op dit moment gezet. De polymelkzuur- of kortweg PLA-fabriek van NatureWorks (hoort bij Cargill) was

de trendsetter. Maar nu hebben ook andere fabrikanten aangekondigd grote hoeveelheden 'groen' polyethyleen (PE) te gaan maken, samen meer dan een half miljoen ton per jaar. Het gaat om DOW Chemicals (samen met Crystalsev, een grote Braziliaanse speler op het gebied van ethanol) en om Braskem, een belangrijke Braziliaanse producent van petrochemische polymeren. Dupont is actief met propaandiol uit maïszetmeel, in Canada maakt men daaruit polyurethaanschuim. Solvay in Frankrijk produceert epichloorhydrine uit bioglycerol, BioMCN in Delfzijl maakt daaruit methanol. En DSM, Nederlands koploper in duurzame chemie, heeft aangekondigd in Frankrijk barnsteen zuur (succinic acid) te gaan maken en in China polyhydroxyalkanoaten. En dit zijn alleen maar een paar voorbeelden.

In een groot opgezette studie (BREW) onder leiding van het Copernicus Instituut van de Universiteit Utrecht is in 2006 gekeken naar de economische en milieueffecten van deze inzet van groene grondstoffen voor de chemie. Bij 21 stoffen is in detail gekeken naar de mogelijkheden om deze met witte biotechnologie te maken uit biomassa. De conclusie luidt dat witte biotechnologie vele mogelijkheden biedt voor de fabricage van nieuwe en bestaande organische bulkchemicaliën, en dat – gezien het vroege ontwikkelingsstadium – op dit terrein grote vooruitgang kan worden geboekt.

Er bestaan, aldus BREW, vele interessante mogelijkheden, en op de lange termijn kunnen doorbraken worden verwacht. Maar de

uitdaging is in de eerste plaats economisch. Deels zijn de in te zetten enzymen en fermentatieprocessen nog te duur, deels zijn ook de grondstoffen te prijzig om na omzetting te kunnen concurreren met bulkchemicaliën uit de petrochemie. Omdat er over de wereld grote verschillen zijn in grondstoffenprijzen (met de laagste suikerprijs bijv. in Brazilië), zullen eerste generatie fabrieken wellicht in landen met lage grondstoffenprijzen komen te staan. Voor Europa worden vooral mogelijkheden verwacht wanneer lignocellulose kan worden ontsloten (tweede generatie technologieën).

De milieu- en klimateffecten van deze ontwikkelingen worden door BREW beoordeeld als zeer positief. Omzettingen met witte biotechnologie hebben vaak veel minder energie nodig dan die in de petrochemie, en de afvalstoffen zijn doorgaans veel minder giftig. De uitstoot van broeikasgassen kan aanzienlijk worden teruggebracht (in de toekomst voor sommige stoffen en technologieën misschien met 100%, aldus BREW). Dit zowel door het lagere energiegebruik als door het niet gebruiken van fossiele brandstoffen. Doorbraken kunnen worden verwacht, aldus BREW, als de prijzen van fossiele brandstoffen hoog blijven en die van suikers juist laag.

Vergroting van de efficiency in de keten

In de vorige paragrafen is uiteengezet hoe de efficiency van de keten kan worden verhoogd aan de productiekant. Maar ook aan de gebruikskant zijn aanzienlijke verbeteringen mogelijk. Een van deze mogelijkheden is aanpassing van de consumptie van vlees.

De efficiency van omzetting van plantaardige voedingsmiddelen in vlees is laag. Grofweg is voor de productie van 1 kilo rundvlees 8 kilo soja nodig. Voor varkensvlees is dat 5 kilo, voor kippenvlees 2,5 kilo en voor de vissoort tilapia 1,3 kilo.

Intelligent gebruik van biomassa houdt ook in dat wij ons gaan bezinnen op de efficiency van het gebruik van groene grondstoffen in de voedselketen.

Een slimme manier om hiermee om te gaan loopt via bioraffinage van weidegras, wat kan leiden tot een efficiëntere productie van rundvlees: de koe krijgt wat ze nodig heeft en de overige componenten gaan naar andere toepassingen. Er zijn plannen om in Rotterdam een pilotfabriek op te zetten om eiwit voor varkens en kippen af te scheiden uit restproducten van de voedingsmiddelen- en biobrandstoffenindustrie (bijvoorbeeld soja- en raapschroot). Mineralen en lignocellulose, componenten die in belangrijke mate het mestprobleem veroorzaken, gaan dan niet langer naar de mengvoederindustrie. Mineralen kunnen via de kunstmestindustrie worden recycled terwijl de lignocellulose voorlopig in elektriciteit kan worden omgezet, en later met tweede generatie technologie in ethanol.

Door de lage efficiency van vleesproductie hangen potentieel-schattingen van het aandeel biomassa in de energie- en materialenvoorziening sterk af van de voorziene vleesconsumptie. Naarmate meer biomassa nodig is voor het voeden van slachtdieren, blijft minder over voor energie en materialen. Berekeningen geven aan dat als mensen in ontwikkelingslanden het voedingspatroon zouden overnemen van bijvoorbeeld

Amerikanen (hamburgers!), het potentieel voor biomassa in de energievoorziening sterk beperkt zal worden.

Er zijn verschillende uitwegen uit dit dilemma. Verschuiving in het voedselpatroon naar minder eten, of van rood vlees naar kip of (gekweekte) vis, zou al veel uitmaken. Daarnaast is ook onderzoek onderweg waarbij wordt geprobeerd kunstvlees te maken. Momenteel is niet te voorzien of consumenten zo'n verandering van leefstijl zullen wensen.

Verbetering van de broeikasgasbalans

De broeikasgasbalans van een biomassaketten is sterk afhankelijk van plaatselijke omstandigheden, zoals de vraag of er voor de teelt bos is gekapt, en van het verwerkingsproces van biomassa. Verbetering van de broeikasgasbalans is vaak ook nog heel goed mogelijk bij teelten die goed scoren op vermindering van CO₂-uitstoot. Bij de teelt van suikerriet, bijvoorbeeld, wordt op oude plantages de energie-inhoud van de plant vaak slecht benut: door in brand steken van het loof voor de oogst, en door inefficiënte benutting van bagasse, een restproduct van de suikerproductie. Het gaat hier om aanzienlijke hoeveelheden: een hectare levert grofweg 12 ton suiker, 12 ton bagasse en 12 ton loof op. Een probleem bij het beoordelen van de diverse verwerkingsroutes is dat de CO₂-maatstaf alleen negatief scoort op het gebruik van fossiele brandstoffen, en niet positief op het efficiënt benutten van biomassa. Daardoor komt hergebruik van biobased producten niet terug in de broeikasgasbalans en vinden we ook verkwistend omgaan met loof en bagasse niet

terug in de scores, terwijl hier veel te winnen valt. Zowel Brazilië als de gebruikers van bio-ethanol scoren prachtig met een 1/8 energie-inhoud van fossiele brandstoffen in bio-ethanol, terwijl ze het nog veel beter zouden kunnen doen. Op korte termijn kunnen al verbeteringen worden bereikt met verdichting van bagasse, bijvoorbeeld door torrefactie. Maar van de huidige maatstaven gaat geen prikkel uit tot verbetering. De Braziliaanse overheid voert overigens een beleid waarbij verbranden van de oogst op het land steeds minder wordt toegestaan, met het vooruitzicht op een totaalverbod in 15 jaar.

Met bioraffinage en tweede generatie omzettingstechnologie, als die beschikbaar komen, gaat het nóg beter. Dan kan de plant jonger worden geoogst (net als bij suikerbiet geen maximalisatie van de suikerproductie). Na scheiding in componenten kan eiwit worden gebruikt voor veevoer. Loof en bagasse kunnen worden gebruikt voor tweede generatie bio-ethanol.

Vermindering van de behoefte aan water en voedingsmiddelen

Waterschaarste wordt steeds belangrijker als beperkende factor bij het opvoeren van de wereldlandbouwproductie. Zal het nog verder opvoeren van deze productie, nodig voor energie en materialen, niet stuiten op een tekort aan water, en zelfs via het beslag op water een aanslag doen op de voedselproductie? De landbouw is de grootste gebruiker van zoetwater in de wereld (70%). Mogelijkheden voor uitbreiding of intensivering van de landbouw hangen voor veel gewassen samen met de toegang tot water (regen of irrigatie). In grote delen van de wereld is al



Irrigatie van een rijstveld (bij Da Nang, Vietnam)

sprake van waterschaarste. De waterbehoefte groeit vrijwel overal door bevolkingsgroei in combinatie met toename van de welvaart, uitbreiding van de landbouw, en verdere industrialisering. In het algemeen bestaat er geen tekort aan water in de gematigde klimaatzones (zie 4.11). Ook in droge gebieden is het mogelijk dat er géén watertekort bestaat doordat water wordt aangevoerd door rivieren. Maar grote gebieden ondervinden al watertekorten, of zullen in de nabije toekomst in deze situatie raken. Er zijn ook gebieden waar geen fysieke tekorten bestaan, maar waar de bevolking de koopkracht of de infrastructuur mist voor een goede watervoorziening (vooral in Afrika).

Gewassen staan in een precair evenwicht met natuurlijke watervoorziening in de vorm van regenwater. Alle waterdamp in de atmosfeer is afkomstig van verdamping, deels uit bodem en wateroppervlakken (evaporatie), deels uit bomen en planten (transpiratie) – samen evapotranspiratie. Ondoordachte kap van natuurgebieden kan verdroging veroorzaken, doordat niet meer voldoende water verdampt voor regen.

Waterbesparende landbouwmethoden zijn dringend nodig en op vele plaatsen in de wereld in ontwikkeling. Druppelirrigatie is vaak vereist, in combinatie met vermindering van evaporatie door teeltmethoden zonder omploegen (zero tillage). Sommige GM-gewassen worden specifiek ontwikkeld voor vermindering van de irrigatiebehoefte.

Voor het vergroten van de biomassa- en voedselproductie is het essentieel om kunstmest toe te passen. Iedere kilo aan stikstof levert door de gestimuleerde groei een factor 5-10 meer energie per hectare aan biomassa op. De huidige teeltsystemen gaan echter niet efficiënt om met de toegevoegde kunstmest, in het optimale geval wordt 50% door de planten benut. Bij de productie van vlees is de stikstofbenutting nog een orde van grootte lager. Een groot deel van de toegevoegde stikstof komt in het milieu terecht. Gevolgen zijn onder andere aantasting van de menselijke gezondheid door de vorming van stikstofoxiden, fijn stof en ozon, schade aan de natuur, achteruitgang van de biodiversiteit, verzuring en vermisting van ecosystemen, aantasting van de grondwaterkwaliteit, algenplagen in zee, verandering van het klimaat en aantasting van de ozonlaag.

Stikstofkunstmest wordt tot nu toe meestal met veel energiegebruik synthetisch gemaakt, waarbij de stikstofcomponent uiteindelijk afkomstig is uit lucht. Fosfaatkunstmest wordt echter uit de bodem gewonnen, en de bronnen daarvan zijn eindig. Met beide soorten kunstmest moet zo efficiënt mogelijk worden omgegaan; lekken naar het milieu moeten zo sterk mogelijk worden verminderd. Sommige GM-gewassen worden specifiek ontwikkeld voor vermindering van de kunstmestbehoefte.

Zorg voor de lokale economie in ontwikkelingslanden

Gestegen prijzen voor landbouwgewassen verbeteren het inkomen van boeren, ook in ontwikkelingslanden. Dit kan lokale economieën prikkelen tot een opleving, met als mogelijk gevolg dat de trek naar de grote stad wordt tegengegaan. In die ontwikkeling kan ook binnenlandse productie van transportbrandstoffen een belangrijke rol spelen. Het kan gunstig zijn voor de nationale economie en zelfs voor de voedselvoorziening, bijvoorbeeld in landen van de Sahel en in Oost-Afrika. Deze economieën hebben zwaar te lijden onder de prijsstijgingen van fossiele brandstoffen. Voor de stedelijke bevolking in deze landen zijn transportkosten een belangrijk deel van de kosten van voeding gaan vormen. De ontwikkeling van een binnenlandse bron van biodiesel is dan een mes dat aan twee kanten snijdt. Dat geldt ook voor dorpen die een energiegewas aanplanten voor eigen gebruik: zij kunnen door lokale energieproductie geld voor dieselolie uitsparen en in de gemeenschap herinvesteren.



Jatrophanöten

Er zijn verschillende kandidaten voor zo'n kleinschalige voorziening met biodiesel. De meest bekende is de plant jatropha, een tropisch gewas met een grote potentie. De bessen van de jatrophastruik bevatten veel olie en zijn niet eetbaar. Daardoor vindt geen directe concurrentie plaats met voedselvoorziening. Jatropha-olie kan in pure vorm worden gebruikt als brandstof in oudere dieselmotoren.

Jatropha verdraagt grote droogte: de plant groeit dan weliswaar niet verder, maar sterft ook niet af. Daardoor is de teelt van dit gewas bij uitstek geschikt voor marginale gronden in gebieden die geregeld worden getroffen door droogte, bijvoorbeeld in de Sahel en Oost-Afrika. Aanplant kan plaatsvinden in de vorm van plantages, maar ook bijvoorbeeld in de vorm van hagen rond

landbouwgronden, waardoor ook grondbeslag niet met voedselvoorziening concurreert. Marginale gronden in bijvoorbeeld Oost-Afrika kunnen woongebied zijn van de armste bevolkingsgroepen. Grootschalige aanplant zou ten koste kunnen gaan van hun levenswijze. Hiermee moet rekening worden gehouden bij de opzet van plantages.

De teelt van jatropha is van recente datum en het is nog niet duidelijk of het gewas de hoge verwachtingen kan waarmaken. Hoewel de struik droogte goed verdraagt, is wel duidelijk dat de oogst aanzienlijk wordt verbeterd door regen of bevloeiing. Daardoor is ook bij jatropha indirecte concurrentie met voedselvoorziening niet denkbeeldig. Ook bij jatropha is certificering zinvol, onder meer om na te gaan of er inderdaad positieve effecten zijn op de lokale economie.

Een ander voorbeeld is de suikerpalm, op Kalimantan gestimuleerd door bosbouwkundige Willie Smits die zich inzet voor de oran-oetan, en in Afrika door de Wereldbank. De suikerpalm is een arbeidsintensieve teelt, geschikt voor kleinschalige bedrijven. Het suikerhoudende sap is zeer geschikt om te worden verwerkt tot bio-ethanol. Smits wil op Kalimantan 680.000 hectare suikerpalmen gaan aanplanten.

Nieuwe teelten

Nieuwe gewassen kunnen de winning van bio-energie een krachtige steun in de rug geven. Een bijzondere categorie van nieuwe teelten wordt gevormd door micro-algen.

Micro-algen zijn plantaardige micro-organismen die voor hun groei gebruikmaken van zonlicht en anorganische voedingsstoffen, met name CO_2 , stikstofverbindingen en fosfaat. De algen worden gekweekt in open of gesloten vijvers en de teelt is zeer productief in termen van de hoeveelheid biomassa per hectare. In Nederland is 30 ton per hectare per jaar momenteel al mogelijk, en in de toekomst is wellicht 50 ton per hectare haalbaar (vergelijk maïs maximaal 20 ton/ha).

Biomassa uit micro-algen vormt een veelzijdige grondstof voor de winning van energiedragers en chemicaliën. Er zijn meer dan 30.000 soorten micro-algen. De keuze van algensoort, teeltwijze en verwerkingsmethode, mede afhankelijk van het klimaat en de vraag naar producten, is nog volop in ontwikkeling.

Voortdurende innovatie

De mogelijkheden van biomassa zijn nieuw, en de eisen die deze mogelijkheden stellen komen met grote snelheid op ons af, evenals de problemen die ze veroorzaken. Technologieën om nieuwe mogelijkheden te openen of problemen af te wenden worden koortsachtig ontwikkeld. Onderzoek betreft zowel de agrarische productie als de technologieën om biomassa te verwerken. De maatschappelijke noodzaak tot het vinden van nieuwe oplossingen is groot, en het verleden heeft geleerd dat in zulke omstandigheden snel nieuwe routes kunnen worden geopend. De Platforms zetten in op intelligent gebruik van biomassa, en dat houdt óók in dat ze een open oog willen houden voor nieuwe kansen, en zich niet willen laten binden door

problemen die op dit moment onoverkomelijk lijken. Innovatie moet worden uitgelokt en gestimuleerd. Wanneer zich veelbelovende ontwikkelingen voordoen dan zou de samenleving voldoende flexibiliteit moeten opbrengen om deze te stimuleren.

Conclusies van de Platforms

De Platforms van de EnergieTransitie hebben in deze publicatie richtingen proberen te ontwikkelen voor intelligent gebruik van biomassa. De Platforms menen dat bij de geschetste ontwikkelingsmogelijkheden de acute problemen die momenteel de agenda bepalen, met name de concurrentie tussen brandstoffen en voeding, hun scherpte kunnen verliezen.

De Platforms concluderen:

- Biomassa heeft de potentie een belangrijke rol te spelen bij een duurzame voorziening van de maatschappij met energie en materialen.
- Er is geen reden om bio-energie in de ban te doen of blind te omarmen. Gezien de risico's van biomassagebruik is zorgvuldig en intelligent gebruik geboden.
- Naar de laatste inzichten kan (als de productiviteitsverhoging in de landbouw over de hele wereld hoog op de agenda blijft) voldoende potentieel aan groene grondstoffen ontwikkeld worden om de groeiende vraag naar bio-energie en biomaterialen te dekken zonder de voedselvoorziening in gevaar te brengen.
- Ingezet moet worden op ketens met een goede broeikasgasbalans en weinig milieueffecten.

- Het is noodzakelijk de efficiency in alle ketens (voedsel, veevoer, energie) steeds verder te verhogen door gebruik van het hele gewas en door integratie van ketens.
- Groene grondstoffen bieden nieuwe kansen voor economische activiteiten, zowel in Nederland als in ontwikkelingslanden, en een nieuwe bron van inkomsten voor boeren over de hele wereld.
- Certificering van biomassa, monitoring van de voedselsituatie en macro-effecten zoals landgebruik vormen sleutelvariabelen voor succesvolle toepassing van groene grondstoffen.
- Snelle ontwikkeling van technologieën die een hoge efficiency in de keten mogelijk maken (vooral bioraffinage, biocascadering en tweede generatie technologieën), is nodig om de spanning op te heffen tussen de hoge ambities van het bestaande (Europese) beleid en de (huidige en toekomstige) wereldlandbouwproductie.

Bij intelligent gebruik en met inachtneming van de gestelde voorwaarden kan op verantwoorde wijze een groot potentieel aan biomassa worden ontwikkeld.



**TIEN KRITISCHE
VRAGEN
EN ANTWOORDEN**

help

TIEN KRITISCHE VRAGEN EN ANTWOORDEN

1 Is het gebruik van biomassa voor energie verantwoordelijk voor de huidige prijsstijgingen van voedingsmiddelen?

Er zijn vele oorzaken voor de recente prijsstijgingen van voedingsmiddelen en de ontwikkeling van bio-energie is er één van.

- Jarenlang hebben overheden in industrielanden geprobeerd voedselmarkten te stabiliseren. Het aanhouden van overschotten en het reguleren van de productie waren daarbij de belangrijkste hulpmiddelen. Dit beleid is nog niet zo lang geleden verlaten. De voorraden van voedingsmiddelen zijn daardoor gedaald. En juist nu stijgt de vraag, niet alleen door bio-energie maar vooral door toenemende welvaart en bevolkingsomvang in opkomende economieën als China en India.
- Stijgende prijzen leiden tot reacties die de prijzen verder doen stijgen. Voedselexporterende landen sluiten hun grenzen in een poging verdere binnenlandse prijsstijgingen te voorkomen. Dat leidt tot schaarste op de wereldmarkt en verdere prijsstijgingen.
- Stijgende prijzen leiden ook tot speculatie. Boeren en handelaren houden hun voorraden vast in de hoop op nog verder stijgende prijzen; ook dit leidt tot schaarste op de

markt. Verder zijn speculanten, afgeschrikt door onrust op de financiële markten, begonnen hun geld te beleggen in grondstoffen, waaronder voedingsmiddelen. Dit leidt tot nieuwe prijsopdrijving.

- Bij dit alles is de overheersende mening van analisten dat er géén fysieke tekorten zijn op de markt. Daarom hebben de recente prijsstijgingen het karakter van een extreme reactie.
- Bio-energie doet inderdaad een beroep op voedingsgewassen als maïs, palmolie en koolzaad. Maar het volume ervan is op dit moment nog beperkt. Het aandeel van de wereldproductie aan palmolie dat wordt gebruikt voor energieopwekking bedraagt momenteel 1,5%. Regionaal worden grotere percentages gehaald. Zo gaat 20% van de maïsproductie in de VS momenteel naar bio-ethanol, maar de Amerikaanse maïsboeren rapporteren dat desondanks zowel de export als de overschotten zijn blijven groeien. Twee derde van de Europese productie van koolzaad gaat naar biodiesel. Maar deze wordt dan weer deels geproduceerd op land dat onder eerdere Europese regelingen braak was gelegd om overproductie te voorkomen.
- Een indirect effect is verdringing van landgebruik. Een voorbeeld hiervan is dat de groei van het maïsareaal in de VS ten koste is gegaan van andere gewassen, met name soja. Dit kan invloed hebben gehad op de sojaprijzen.
- Een dieper liggende reden van de invloed van bio-energie op de prijs van voedingsmiddelen is dat momenteel met sommige voedingsmiddelen, met name suiker, kan worden geschoven tussen beide markten. Braziliaanse boeren hebben

vaak de mogelijkheid hun product af te zetten als suiker óf als ethanol, doordat ze voor beide routes over verwerkingsinstallaties beschikken. De suikerprijs móet dan wel de prijs van fossiele brandstoffen gaan volgen als deze boven een bepaald niveau uitkomt, anders zou alle suiker worden omgezet in ethanol. Beide markten zijn gekoppeld geraakt. Tegelijkertijd definieert de olieprijs dan echter ook een maximum voor de suikerprijs.

- Ten slotte een belangrijke factor: de gestegen olieprijs. Deze werken door in de kosten van de landbouw in de vorm van de prijs van dieselolie voor tractoren, kunstmest en pesticiden.
- Ook al is de stijgende prijs van voedingsmiddelen zeer bedreigend voor de armsten in de wereld, één relativering is op zijn plaats: prijsstijgingen hebben zich de laatste jaren voorgedaan bij vele grondstoffen als lood, koper en nikkel, en deze overtreffen vele malen die van voedingsmiddelen.

2 Is de aanleg van palmolieplantages voor biodiesel verantwoordelijk voor de kap van tropisch regenwoud in Indonesië en Maleisië?

Sinds jaren vindt grootschalige kap van tropisch regenwoud plaats. Op een belangrijk deel van de geklaarde grond worden palmolieplantages neergezet. Deze ontwikkeling heeft zich ingezet vóórdát palmolie mede werd gebruikt voor productie van biodiesel. Nog altijd gaat het overgrote deel van de palmolieproductie naar menselijke consumptie.

De grote winstmaker bij grootschalige kap van oerwoud zit in het tropisch hardhout. Het is niet goed te beoordelen of daarnaast oliepalnteelt zelf de drijvende kracht is geweest achter (kleinschalige) kap.

In Indonesië is een zeer groot areaal tropisch regenwoud gekapt. Uitbreiding van de palmolieproductie is in principe heel goed mogelijk op deze terreinen. Formeel is kap van tropisch regenwoud nu verboden in Indonesië, maar er zijn aanwijzingen dat deze nog steeds doorgaat, onder meer onder het mom van de vestiging van oliepalplantages.

3 Is de aanleg van suikerrietplantages voor bio-ethanol verantwoordelijk voor de kap van tropisch regenwoud in Brazilië?

Het Amazonegebied is eigenlijk te nat voor de teelt van suikerriet. Toch wordt in dit gebied suikerriet verbouwd, maar vanwege de hoge transportkosten naar de kust is dit vermoedelijk vooral voor lokaal gebruik. Indirect is er wel invloed: uitbreiding van het areaal aan suikerriet gaat ten koste van veeteelt en verbouw van soja, waardoor deze verder het Amazonegebied in worden gedreven. De Braziliaanse overheid probeert dit onder meer tegen te gaan door meer intensieve beweiding, waardoor meer vee per hectare kan worden gehouden en uitbreiding van weidegronden niet meer nodig zou zijn.

Ook andere gebieden in Brazilië worden bedreigd. Een voorbeeld van zo'n bedreiging is suikerteelt in het Pantanal wetland op de grens met Paraguay (groot effect op de natuur). Hetzelfde speelt in de Mata Atlantica, een tropisch bosgebied waarvan nog slechts 8% over is. Indianen worden daar onder zeer slechte omstandigheden ingeschakeld voor de oogst: ze worden bijvoorbeeld uitbetaald in voedsel en drank.

Maar er zijn ook betere initiatieven. Investeringsmaatschappij AdecoAgro, waaraan o.a. George Soros deelneemt, wil bewijzen dat grootschaligheid en moderne duurzaamheid (people, planet,

profit) in rietsuiker goed samengaan. De onderneming teelt grootschalig rietsuiker op 120.000 hectare in de veertig jaar geleden gekapte Mata Atlantica bioom, op marginale bodems waar het vee weggetrokken is en die met moderne technieken geleidelijk worden hersteld. Voor de rietsuikerteelt gebruikt AdecoAgro duurzame technieken met een hoge productiviteit. Het bedrijf is volledig gemechaniseerd. Bij de teelt wordt gewerkt met zogenaamde zero tillage, het plantaardig materiaal blijft liggen op het land, met stikstofbinding in de bodem. Er wordt kunstmest gebruikt. Voor gewaswisseling wordt een matrixsysteem toegepast, met optimalisatie van kort-, midden- en langcyclische gewaswisseling. De productie kan hierdoor worden opgevoerd van 80 tot 140 ton/ha.

Volgens de Braziliaanse wet moet 20% van het areaal in de Mata Atlantica bioom een natuurfunctie behouden (in het Amazonegebied 80%). Daaraan probeert AdecoAgro zich te houden, onder meer in een clusterprogramma met regionale boeren. Bij heel kwetsbare gebieden wordt een integraal milieubeheersplan opgesteld. Samenvattend: suikerriet voor bio-ethanol is slechts beperkt verantwoordelijk voor de kap van tropisch regenwoud in Brazilië.

4 Is het waar dat productie van bio-ethanol uit maïs een negatieve CO₂-balans heeft? Voor welke biobrandstoffen geldt dat nog meer?

Er wordt door verschillende landen, waaronder Nederland, gewerkt aan een algemeen aanvaarde manier om de broeikasgasbalans van bio-energie te berekenen. In het voorstel van de EU voor de richtlijn hernieuwbare energie worden bovendien de rekenregels voor deze methodiek vastgelegd. In de broeikasgasbalans worden zowel CO₂-emissies als emissies van N₂O en CH₄ meegenomen.

De broeikasgasbalans is afhankelijk van vele factoren:

- De oorspronkelijke vegetatie die van het land wordt verwijderd ten behoeve van de aanleg van een plantage voor biomassaproductie.
- Daarnaast is in de bodem veel koolstof opgeslagen in de vorm van humus. Wanneer bossen worden gekapt of grasland wordt omgeploegd, vindt oxidatie plaats en veel humus ontsnapt in de vorm van CO₂. Dit effect kan zó sterk zijn, dat het tientallen jaren duurt voordat de opgelopen 'schuld' aan CO₂-emissies is ingelopen door het gebruik van biobrandstoffen die op deze grond worden geteeld.
- Effecten op de bovengrondse en ondergrondse opslag van koolstof, zoals hierboven beschreven, kunnen ook indirect optreden. Namelijk indien door de extra vraag naar

biomassa elders een nieuwe plantage wordt aangelegd.

Dit is het effect dat de conclusies heeft bepaald van twee geruchtmakende studies in Science van februari 2008.

Maar indien geen land wordt geklaard voor biomassateelt, speelt dit effect geen rol...

- Kunstmestgebruik heeft een belangrijke invloed. Zowel bij de productie van kunstmest als in de bodem (zeker bij grotere doses) ontstaat het broeikasgas N₂O, wat de broeikasgasbalans negatief beïnvloedt. MNP rekent bijvoorbeeld voor dat de broeikasgasbalans van de teelt van koolzaad met de helft kan verslechteren bij gebruik van veel kunstmest.
- De verwerkingsmethode van ruwe grondstof tot brandstof is van belang. Wordt bij destillatie energie gebruikt uit restanten biomassa, bijvoorbeeld door verbranding of omzetting in biogas? Of komt de hiervoor benodigde energie van steenkool, die bij verbranding veel CO₂ uitstoot?
- Voor de broeikasgasbalans is ook van belang wat er gebeurt met nevenproducten en reststromen. Wanneer, zoals bij bioraffinage van suikerbieten, een deel van de reststromen wordt gebruikt om chemicaliën te maken, dan heeft dat een positief effect op de CO₂-balans. Die chemicaliën zouden namelijk anders energie-intensief in de petrochemie gemaakt moeten worden.
- Ten slotte moet worden bedacht dat de broeikasgasbalans niet de ultieme maatstaf vormt voor de beoordeling van de milieuvriendelijkheid van een biobrandstof. Dit is een van de indicatoren voor de duurzaamheid van biomassa. Er zijn nog vele andere factoren die de invloed op milieu, mens en

economie bepalen: invloed van teelt en verwerking op biodiversiteit, water- en luchtkwaliteit, sociale aspecten etc. zoals verwoord in de Cramer-criteria. Daarnaast is efficiënt omgaan met biomassa van belang. Dit komt niet terug in de CO₂-score, want deze scoort alleen negatief op gebruik van fossiele brandstoffen en niet positief op efficiency van het gebruik van biomassa. Hiervoor is nog geen duurzaamheidsindicator opgesteld.

Om antwoord te geven op bovenstaande vraag: ja, maïs scoort onder Amerikaanse omstandigheden net als soja minder goed op de CO₂-balans dan de meeste andere toegepaste gewassen. Wanneer de steenkool als energiebron voor de destillatie wordt vervangen door bijvoorbeeld restwarmte uit een elektriciteitscentrale, dan ziet de CO₂-balans er voor ethanol uit maïs veel beter uit. Maar om de precieze balans te bepalen moeten alle productieomstandigheden bekend zijn.

5 De Braziliaanse president Lula noemde bij een bezoek aan Nederland op 12 april 2008 ethanol uit zijn land een groen alternatief voor fossiele brandstoffen. Hij eiste dat het debat over duurzaamheid wordt gevoerd met technische en rationele argumenten, en keerde zich tegen ideologische vooroordelen die ethanol in een kwaad daglicht plaatsen. Heeft hij gelijk?

Om de gehele Braziliaanse ethanolproductie te beoordelen kan men niet anders doen dan grove generalisaties toepassen. Met dat voorbehoud kan worden gesteld dat de Braziliaanse inspanningen op een aantal terreinen relatief goed scoren:

- De productie van bio-ethanol gedurende de afgelopen dertig jaar is niet aanwijsbaar ten koste gegaan van de voedselvoorziening, maar heeft juist extra inkomsten voor de agrarische sector opgeleverd.
- Wel is er, mede ten behoeve van de ethanolproductie, veel natuurgebied ontgonnen.
- Braziliaanse ethanol heeft in het algemeen een zeer goede broeikasgasbalans.
- Het ethanolprogramma heeft zijn doelstelling bereikt: het land grotendeels onafhankelijk te maken van energieimporten. Brazilië is nu zo ver dat het energie kan gaan exporteren.

- Het grootste probleem, gezien door een westerse bril, wordt gevormd door de arbeidsomstandigheden op suikerrietplantages. In vele gebieden zijn de lonen laag en de arbeidsomstandigheden slecht. Dit is een gevolg van de zeer grote verschillen in macht en inkomen binnen de Braziliaanse samenleving. De rijkste 10% van de bevolking verdient vijftig keer zo veel als de armste 10% (in Nederland: negen keer zo veel). Door mechanisering kunnen arbeidsomstandigheden sterk worden verbeterd, maar dat gaat gepaard met het afstoten van arbeidskrachten. De Braziliaanse teelt van suikerriet is bijna geheel in handen van grootgrondbezitters. Het aandeel kleine boeren in deze sector is erg klein.
- Er zijn lokaal aanzienlijke milieueffecten. Nog altijd wordt 60% van het suikerriet handmatig gekapt (en vaak voorafgaand verbrand). De afvalwaterzuivering is niet altijd goed geregeld.

6 Het is een mooi streven om in de eerste plaats biomassa toe te passen uit reststoffen van de land- en bosbouw (stro e.d.) en uit de voedingsmiddelenindustrie (afgewerkt frituurvet, slachtafval e.d.). Maar komen we daarmee ook maar een beetje in de buurt van de benodigde hoeveelheden bij de bestaande Nederlandse en Europese doelstellingen?

Neen, uit reststoffen alléén kunnen de doelstellingen van de Europese Commissie en de Nederlandse regering niet worden gehaald. Zelfs in Nederland, dat door een grote import van voedingsmiddelen (vooral voor de intensieve veehouderij) een omvangrijke reststroom heeft van biomassa, kan het benutten van reststoffen maximaal een derde van de ambities van het Platform Groene Grondstoffen dekken. De directe opbrengst van bioraffinage, waarbij onbenutte delen van de oogst worden opgewerkt, is hierbij inbegrepen.

Teelt van gewassen zal daarom nodig zijn om doelstellingen op het gebied van biomassa te halen. Teelt in Nederland zal niet voldoende opleveren vanwege het beperkte areaal. Maar binnen Europa (inclusief de Oekraïne) is volgens de recente Refuel-studie voldoende potentie om de tot nu toe geformuleerde doelstellingen te halen zonder importen van buiten Europa.

7 Is het in wezen niet zo dat massaal gebruik van bio-energie altijd ten koste zal gaan van landbouwgrond, en daardoor óf honger, óf wereldwijde ontbossing zal veroorzaken – of zelfs beide?

Neen, dat is niet het geval. Sinds Malthus begin negentiende eeuw zijn stelling formuleerde dat de groei van de agrarische productie die van de bevolking niet kan bijhouden, is deze steeds weer onjuist gebleken. Door uitbreiding van het landbouwareaal, maar vooral door een grote innovatieslag, heeft de landbouw sinds die tijd steeds voldoende opgebracht om de wereld te voeden. Ook de huidige voedselcrisis is niet het gevolg van tekortschietende productie, maar van gebrek aan koopkracht.

Er ligt een grote kloof tussen wat de landbouw kán opbrengen en wat deze daadwerkelijk opbrengt, zeker in landen van de derde wereld. De lage voedselprijzen van de afgelopen jaren waren daarvoor medeverantwoordelijk: hierdoor zijn investeringen in de landbouw wereldwijd afgeremd. Bij de gestegen opbrengsten kunnen boeren weer gaan investeren, al was het maar in goed zaaigoed. De meeste analisten gaan ervan uit dat door de impuls van hogere opbrengsten de oogsten weer gaan groeien, waardoor de prijzen weer zullen gaan dalen of stabiel blijven.

Ook op langere termijn liggen er voldoende verbetermogelijkheden voor de landbouw, waardoor in principe geen uitbreiding

van het landbouwareaal nodig is om zowel meer voeding te produceren als een marge over te houden voor bio-energie. Maar stimulering van de landbouwproductie is in het verleden een moeizame zaak gebleken: veel boeren worden niet bereikt met betere productiemethoden, of zij hebben niet de middelen om daarin te investeren. Ook in de recente IAASTD-studie, die een niet-technologische inslag heeft, wordt het potentieel van de landbouw hoog ingeschat. In deze studie wordt vooral aangedrongen op een betere werking van agrarische markten, zodat boeren prikkels ontvangen om de productie op te voeren.

Ten slotte: landbouw is decennia verwaarloosd op de ontwikkelingsagenda voor de derde wereld. Ook tien jaar geleden, toen de voedselprijzen laag waren, leden al 850 miljoen mensen honger. De suggestie dat het hongerprobleem voor een groot deel kan worden opgelost door biobrandstoffen te verbieden, snijdt geen hout. Ook VN-voedselrapporteur Ziegler, hoe kritisch deze ook is over biobrandstoffen, neemt niet deze positie in.

8 Stel dat het gebruik van biomassa van de grond gaat komen, zullen India en China dan niet zo'n groot deel van de groei in beslag nemen dat er voor West-Europa niets overblijft?

India en China zullen zeker een belangrijk deel van biomassa voor energiegebruik in beslag gaan nemen. Maar markten voor biomassa zullen minder internationaal georiënteerd zijn dan die voor fossiele brandstoffen; een groot deel van de in India en China gebruikte biomassa zal uit de regio komen. Verder is in wereldwijde potentieelstudies de toenemende vraag uit India en China ook meegenomen.

9 Is dat hele gedoe rond biomassa niet een grote hype die weer instort als de olieprijs gaat dalen?

Zelfs bij de hoge olieprijsen van het moment kunnen veel energietoepassingen van biomassa het niet stellen zonder subsidies of verplichte quota. De groei van biomassa in de industrielanden is vrijwel geheel gedreven door het beleid, en vrijwel niet door de markt. Dat geeft inderdaad instabiliteit aan de sector, want het is de vraag of westerse overheden wel steeds meer geld in biomassa willen blijven steken als de olieprijs zou gaan dalen.

Er zijn wel factoren die kunnen zorgen voor meer stabiliteit:

- Er komt handel in biomassa en bio-commodities op gang. Deze handel zal zijn weg blijven zoeken, ook als de economische omstandigheden voor biomassa ongunstiger worden. Juist het ontbreken van handel was tot nu toe het centrale probleem bij de benutting van reststoffen.
- Er komen nieuwe technologieën tot ontwikkeling gebaseerd op groene grondstoffen. In niches leidt dit al tot aanzienlijke investeringen in producten op basis van biomassa. Witte biotechnologie, waarmee een belangrijk deel van de verwerking van groene grondstoffen zal gaan plaatsvinden, heeft zich ontwikkeld in geheel andere sectoren van de economie, zoals de productie van medicijnen en van enzymen voor wasmiddelen. Deze tak van wetenschap buigt zich nu over het produceren van waardevolle stoffen uit biomassa, en deze inspanning zal voorlopig doorgaan, ook als de olieprijs zou dalen.
- Nieuwe technologieën kunnen zorgen voor prijsdalingen, waardoor nieuwe mogelijkheden ook zonder subsidie beschikbaar komen.

De kwetsbaarheid van bio-energie zit eigenlijk meer in de instabiliteit van landbouwprijzen dan in die van olieprijsen. Landbouwprijzen hebben altijd veel meer geschommeld dan olieprijsen, zijn afhankelijk van natuurlijke omstandigheden en kunnen daarom van jaar tot jaar veranderen. Daar is de automobilist aan de pomp nog niet aan gewend.

10 Welke alternatieven zijn er voor CO₂-reductie in verkeer en vervoer, wat is hiervan het potentieel en zijn biobrandstoffen dan overbodig?

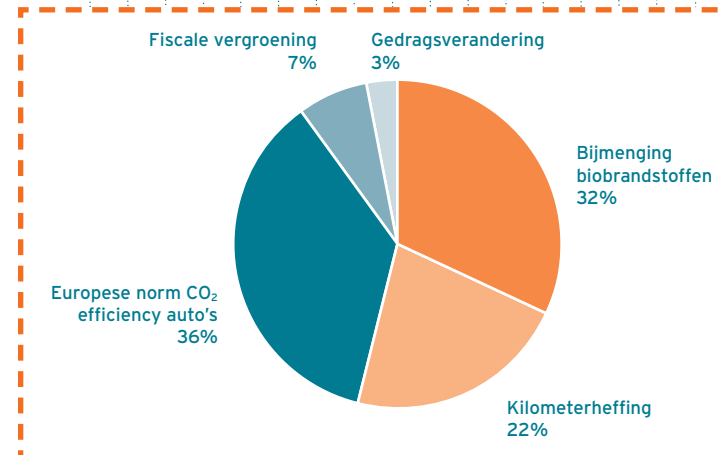
Biobrandstoffen zijn niet de enige mogelijkheid om de CO₂-uitstoot in verkeer en vervoer terug te dringen. Er zijn maatregelen mogelijk met betrekking tot techniekeuze (zoals aanschaf van zuiniger voertuigen en gebruik van brandstoffen met betere broeikasgasprestatie), vervoerskeuze (zoals collectief in plaats van individueel vervoer, meer fietsen, meer binnenvaart voor de logistiek) en gedrag (zoals een zuinige rijstijl of minder reizen door bijvoorbeeld thuiswerken of televergaderen). Deze keuzes worden beïnvloed met instrumenten als voorlichting (zoals energielabels), prijsmaatregelen (zoals fiscale vergroening en kilometerbeprijzing) en voorschriften (zoals zuinigheidseisen aan voertuigen).

In het beleid van de overheid staan vijf maatregelen centraal om de doelstelling van 20% CO₂-reductie in 2020 te behalen (zie figuur). Het meeste wordt verwacht van de Europese normstelling voor zuiniger auto's. Daarna volgt de toepassing van biobrandstoffen en de kilometerbeprijzing (kilometerheffing). Hiervan wordt verwacht dat automobilisten kritischer zullen overwegen of een rit wel nodig is, zodat minder gereden zal worden.

Het gaat de overheid met deze maatregelen niet voor de wind. De milieubeweging pleit voor nog veel scherpere zuinigheidseisen voor voertuigen, maar de autoindustrie heeft de zuinigheidsnorm voor personenauto's met succes afgezwakt. De steun voor de kilometerbeprijzing staat onder druk vanwege de meningsverschillen over de BPM-afbouw. De controverse over biobrandstoffen komt in dit boek uitgebreid aan bod.

Het moge duidelijk zijn dat de opbrengst van het beleid zeer mager wordt zonder biobrandstoffen. Op korte termijn (de komende tien jaar) is niet veel CO₂-reductie te verwachten van rijden op waterstof en elektriciteit, omdat grootschalige marktintroductie pas rond 2020 aan de orde is.

Relatief belang maatregelen Schoon en Zuinig



Bron: Stichting Natuur en Milieu, 2008

VERANTWOORDING

Dit boek is tot stand gekomen op initiatief van het Platform Groene Grondstoffen. Een werkgroep van dit Platform heeft hierbij het voortouw genomen. De leden van deze werkgroep zijn Paul Hamm (voorzitter PGG), Johan Sanders (WUR), Jan Maat (Unilever), Mark Woldberg (Nedalco), Jeroen Douglas (Solidaridad), Ella Lammers en Kees Kwant (SenterNovem), Monique van Dongen (SenterNovem, communicatie) en Edith Engelen-Smeets (SenterNovem, secretaris PGG).

Research voor dit boek is gedaan door CREM BV te Amsterdam in samenwerking met het Copernicus Instituut van de Universiteit Utrecht. Veel materiaal is betrokken uit de WAB-studie van Dornburg et al., waaraan veel Nederlandse wetenschappelijke instellingen hebben bijgedragen (zie: Bronnen). Beschouwingen over prijzen zijn ontleend aan o.a. Schmidhuber, FAO, Von Braun en de Wereldbank.

Achtergrondinformatie is verkregen door interviews met A. Brinkmann (Biox), J. Vanhemelrijck en C. Burel (EuropaBio), R. Wit (Stichting Natuur en Milieu) en met de werkgroepleden Sanders, Kwant, Douglas en Maat (samen met J.K. Vis van Unilever).

Teksten zijn samengesteld en bewerkt door Diederik van der Hoeven. De publicatie is onderschreven door de EnergieTransitie Platforms Duurzame Mobiliteit, Nieuw Gas, Ketenefficiency en Duurzame Elektriciteitsvoorziening.

**4 ENKELE FEITEN
OVER BIOMASSA
OP EEN RIJ**



4 ENKELE FEITEN OVER BIOMASSA OP EEN RIJ

Dit hoofdstuk toont een aantal kerncijfers over biomassa.

- 4.1 Enkele belangrijke biomassastromen in kaart
- 4.2 Waar wordt biomassa voor gebruikt?
- 4.3 Toepassing van bio-energie
- 4.4 Overzicht van productiecijfers en -ontwikkeling van landbouwgewassen
- 4.5 Landgebruik
- 4.6 Ontwikkelingen in opbrengsten per gewas per hectare en per land
- 4.7 Energieopbrengst per hectare
- 4.8 Prijsontwikkeling van landbouwgewassen
- 4.9 Inzet van genetisch gemodificeerde gewassen
- 4.10 Waterbehoefte van landbouwgewassen
- 4.11 Schattingen tot 2030 van het aandeel bio-energie in de wereldenergievoorziening
- 4.12 Productiepotentieel van bio-energie
- 4.13 Tweede generatie bio-energie
- 4.14 Bioraffinage: een voorbeeld aan de hand van suikerbieten

4.1 Enkele belangrijke biomassastromen in kaart

Bio-energie is de verzamelnaam voor energie afkomstig uit organisch materiaal (biomassa). Bio-energie kan van zeer veel verschillende biomassastromen worden geproduceerd:

Natuurlijke vegetatie

zoals bossen, grassen

Agrarische gewassen

zoals suikerriet, maïs, palmolie

Energieteelt

zoals jatropha, (kweek)gras, populier, algen

Biomassa-afval en reststromen

zoals biogas, stro, huishoudelijk afval, mest

Per biomassastroom volgen nu enkele kenmerkende eigenschappen.

Agrarische gewassen

KOOLZAAD

- Koolzaad produceert twee producten: een olie met industrieel en eetbaar gebruik en eiwitrijk diervoeder.
- Koolzaad wordt in Europa in toenemende mate gebruikt voor productie van biodiesel; Duitsland is de grootste producent van biodiesel ter wereld.
- Betrekkelijk lage netto energie-opbrengst, mede als gevolg van hoge energievraag bij de productie van biodiesel; vergisting van stro en pulp kan de energieopbrengst verhogen.
- Vaak rotatie-oogst met graan.
- Eenjarig gewas.



SOJA

- Wereldwijd het meest verbouwde oliehoudende gewas.
- In 2006: vooral gebruikt voor voedselverwerkende industrie (86%), 8% direct als voedsel of voor veevoederindustrie.
- Steeds meer gebruikt voor biodiesel, alhoewel weinig biodieselopbrengst per hectare vergeleken met andere oliehoudende gewassen.
- Rotatie-oogst met maïs in de Verenigde Staten en met suikerriet in Brazilië.
- Kan zowel in gematigd als tropisch klimaat groeien.
- Eenjarig gewas.



SUIKERBIET

- De grootste productie vindt plaats op het noordelijk halfrond; Europa, de Verenigde Staten en Rusland zijn de grootste producenten.
- Toenemende hoeveelheid suiker wordt vergist tot ethanol; minder opbrengst per hectare dan suikerriet.
- Aanzienlijke opbrengst van primaire en secundaire reststoffen (bietenkoppen, loof, pulp), vergisting in de vorm van biogas mogelijk.
- In Europa biedt de energiemarkt nieuwe kansen voor de suikerbietboeren (na afbouw subsidies was productie onrendabel).
- Eenjarig gewas.



MAÏS

- Belangrijke voedselbron voor veel mensen; zetmeelhoudend.
- In toenemende mate gebruikt voor productie van ethanol (tweede na suikerriet).
- Koploper bij de productie van ethanol uit maïs zijn de Verenigde Staten (zijn van plan komende jaren nog meer maïs en ethanol te produceren).
- China zet ook in op ethanol uit maïs.
- Netto energie uit maïs en bijdrage CO₂-reductie lager dan bij suikerriet.
- Eenjarig gewas.

**GRANEN**

- Zetmeelhoudende gewassen.
- Wereldwijd de belangrijkste voedselbron voor mensen.
- Tarwe wordt steeds meer ingezet voor de productie van ethanol; Canada en Europa willen hun ethanolproductie uit granen de komende jaren verhogen.
- Ethanolopbrengst per hectare en winst in CO₂-reductie vaak kleiner dan bij maïs en suikerriet.
- Energieopbrengst wordt verhoogd door gebruik stro, kaf etc.
- Eenjarig gewas.

**SUIKERRIET**

- Suikerriet levert de grondstof voor suiker; vooral geteeld in tropisch klimaat.
- Toenemend gebruik van suikerriet ten behoeve van bio-ethanol (via vergisting); reststroom (bagasse) wordt gebruikt om elektriciteit te winnen.
- Belangrijkste gewas voor ethanolproductie op dit moment.
- Brazilië is de grootste producent van suikerriet en ethanol ter wereld; 45% van de oogst dient ethanolproductie.
- Kan hoge reductie van CO₂-emissies realiseren ten opzichte van gebruik fossiele energie.
- Meerjarig gewas.



Energieteelt

PALMOLIE

- Plantaardige olie die vooral uit de vruchten van de oliepalm wordt gewonnen. Belangrijk product op de voedingsmiddelenmarkt.
- Gebruikt voor biodiesel, elektriciteit en biogas.
- Maleisië en Indonesië produceren gezamenlijk meer dan 80% van de markt.
- Meerjarig gewas.
- Levert hoge olieopbrengst per hectare, efficiënt gewas; de verwachting is dat de vraag naar palmolie ten behoeve van energie daarom zal stijgen.



JATROPHA

- Voornaamste nieuwe oliehoudende gewas (naast soja- en palmolie); residuen kunnen worden ingezet voor productie elektriciteit.
- Olie niet geschikt voor voedsel (giftig).
- Struik groeit ook op arme en zeer droge grond, maar vruchtbare grond en water verhogen de opbrengst.
- Meerjarig gewas; in sommige gebieden zijn meerdere oogsten per jaar mogelijk.
- Vooral India zet in op jatropha (doel 10 miljoen hectare), maar toelevering zaden onvoldoende.



TEELT HOUT

- Voorbeelden: populier, olifanten-gras, bamboe, (kweek)gras.
- Beschikbaarheid mede afhankelijk van overige vraag naar hout.
- Huidige benutting voor bio-energie door verbranding.
- Technieken voor rendabele omzetting in biobrandstoffen nog niet beschikbaar.
- Wereldwijd potentieel vanwege diversiteit gewassen (voor verschillende klimaten en bodemsoorten).
- Meerjarig gewas.



ALGEN

- Plantaardige micro-organismen die worden geteelt in zgn. fotobioreactoren. Deze kunnen worden geplaatst op gronden die ongeschikt zijn voor landbouw.
- Productiviteit van algen ligt zeer hoog: per dag minimaal een verdubbeling van de hoeveelheid.
- Veelzijdige grondstof voor energiedragers. Er zijn bijvoorbeeld experimenten met biodiesel uit algen.
- Keuze van algensoorten, teeltwijze en verwerkingsmethode nog volop in ontwikkeling.



TEELT GRASSEN

- Voorbeelden: olifantengras, (kweek)gras.
- Meerjarig gewas, oogst minstens één keer per jaar.
- Nieuwe teelt, bijna geen marktervaring.
- Wereldwijd potentieel vanwege diversiteit gewassen (flexibiliteit voor productie op verschillende bodems en in verschillende klimaten).
- Pilots wijzen uit dat grassen mogelijk gemiddeld hogere opbrengsten per hectare zullen bereiken dan bomen.
- Productie ook mogelijk op armere en gedegradeerde gronden met als mogelijke voordelen bodemherstel, koolstofopslag en hogere biodiversiteitwaarden.

Reststromen

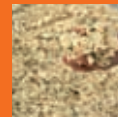
AGRARISCHE RESTSTROMEN

- Resten van agrarische productie.
- Voorbeelden: stro van granen, palmpitten, cacaooppotten, bagasse bij suikerproductie.
- Nu gebruikt om mee te stoken in elektriciteitscentrales (ook warmte).
- Inzetten van reststromen voor de productie van biobrandstoffen (nieuwe technieken, nieuwe toepassingsmogelijkheden).
- Groei verwacht door toenemende productiviteit van landbouw
- Punten van aandacht: inzameling en lokaal versus internationaal gebruik, concurrentie met andere toepassingen.



RESTHOUT

- Houtproductie geeft aanzienlijke reststromen (in vaste en stofvorm).
- Houtpellets en andere houtstromen (hout uit sloop- en bouwafval bijvoorbeeld) worden al ingezet voor elektriciteitsproductie.
- Belangrijkste leveranciers: Noord-Amerika, Baltische staten.
- Inzetten van resthout voor de productie van biobrandstoffen (nieuwe technieken, nieuwe toepassingsmogelijkheden).
- Punt van aandacht is infrastructuur voor inzameling.



4.2 Waar wordt biomassa voor gebruikt?

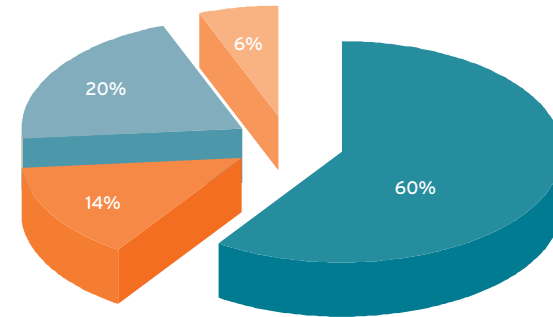
Het merendeel van de geproduceerde biomassa wordt ingezet voor voedsel en veevoer. In 2006 werd slechts 1% van alle landbouwgrond in de wereld gebruikt voor de productie van bio-energie¹. Dit aandeel groeit. Een andere toepassing is de chemie. Biomassa kan als grondstof dienen voor de chemische industrie.

Gemiddeld wordt over de wereld dus maar een klein percentage van de wereldproductie aan landbouwgewassen gebruikt als bron voor bio-energie. Lokaal zijn er echter forse uitschieters naar boven.

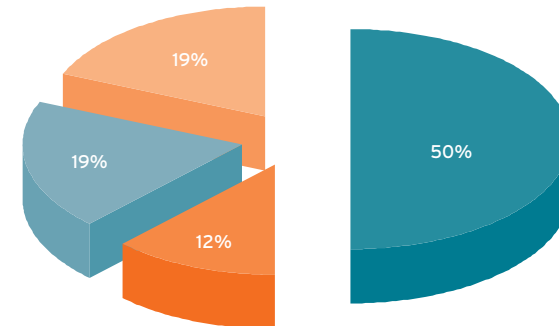
Het is onzeker hoe het gebruik van de verschillende biomassaströmen er in de toekomst uit gaat zien. Dit hangt vooral af van de uitkomsten van de fundamentele discussies die nu worden gevoerd over de inzet van gewassen voor energie en het moment van doorbreken van geavanceerde technologieën die ook de moeilijk verwerkbare reststromen in hoogwaardige producten kunnen omzetten.

Voorbeeld 1: maïs in de VS

In Amerika werd in productiejaar 2006/2007 19% van de oogst gebruikt voor ethanolproductie. In productiejaar 1990/1991 was dit nog 6%. De toegenomen ethanolproductie wordt gedekt uit toegenomen maïsproductie².



Toepassing maïs (Verenigde Staten, productiejaar 1990/91)



Toepassing maïs (Verenigde Staten, productiejaar 2006/07)



¹ International Energy Agency, 2006.

² Data van Informa Economics, Inc., <http://www.informaecon.com>

Voorbeeld 2: koolzaad in de Europese Unie

De toegenomen productie van koolzaad is binnen de Europese Unie bestemd voor de biodieselindustrie. Duitsland is de wereldleider als het gaat om biodieselproductie. Sinds 2007 is de Europese Unie een netto importeur van koolzaad; in de jaren ervoor een exporteur.

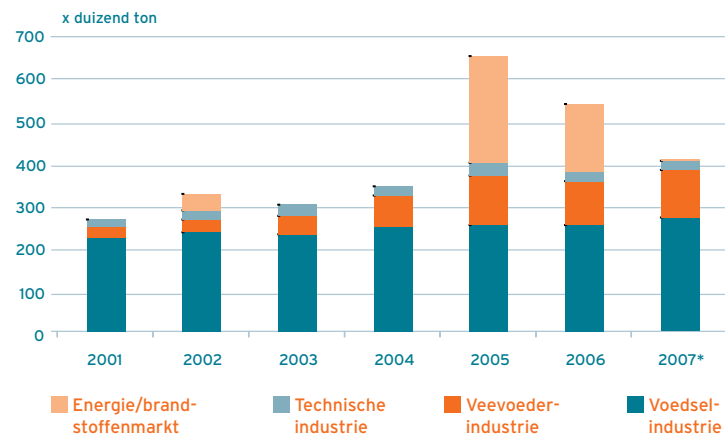
	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007*	2007/ 2008*
Totaal	4,00	4,15	4,39	5,38	6,65	7,09	7,82
Voedselindustrie	2,88	2,70	2,62	2,67	2,62	2,59	2,82
Overig gebruik:	1,12	1,45	1,77	2,71	4,03	4,50	5,00
- % biodiesel	28	35	40	50	61	63	64

*Schatting

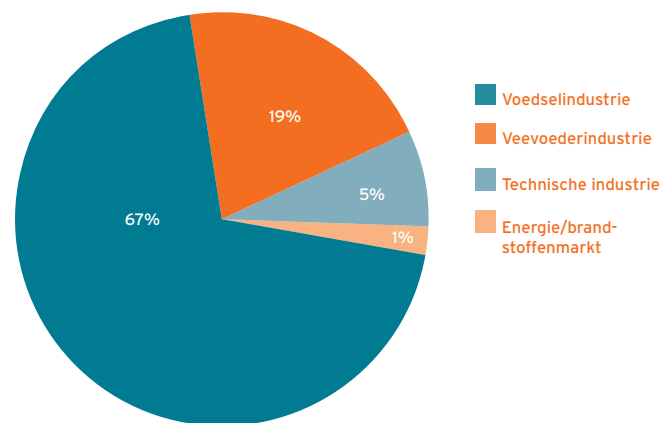
(Geschatte) toepassing van koolzaadolie (in miljoen ton) 2001-2008 in de Europese Unie³

Voorbeeld 3: palmolie

Palmolie is een product met een hoge energiewaarde per hectare. Het werd vooral gebruikt om mee te stoken in elektriciteitscentrales en voor de productie van biodiesel. Wereldwijd wordt op dit moment ongeveer 0,5 miljoen ton biodiesel uit palmolie gemaakt. Dit is 1,5% van de wereldproductie van 37 miljoen ton. Voor elektriciteitsproductie wordt op dit moment vanwege de te hoge prijs praktisch geen palmolie gebruikt. In Nederland is vooral in 2005 en 2006 nog palmolie meegestookt, maar na afschaffing van de betreffende subsidieregeling is deze vorm van gebruik daarna gedaald tot vrijwel nul.⁴



Bron: Productschap MVO, 2008



Toepassing van palmolie in Nederland, 2007*

*Schatting

Bron: Productschap MVO, 2008

3 Productschap MVO, 2007.

4 Tabel verkregen van Productschap MVO, www.mvo.nl, 2008.

Voorbeeld 4: suikerriet in Brazilië

In Brazilië is ongeveer 55% van de oogst van suikerriet bestemd voor de productie van suiker; 45% wordt gebruikt voor het produceren van ethanol⁵.

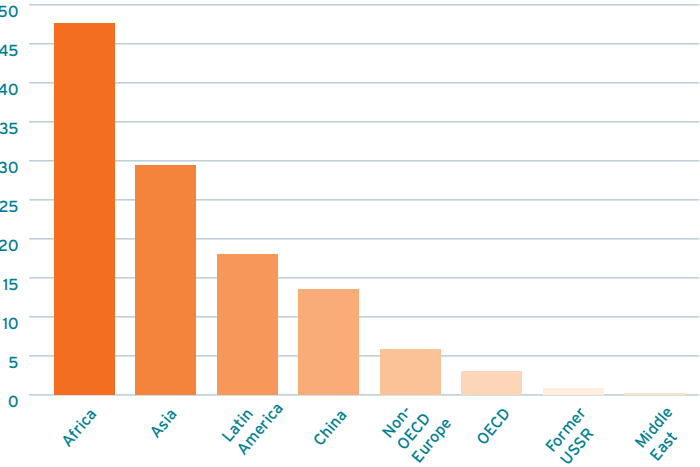
Miljoen hectaren (2007)			
Brazilië	850		
Totaal aan beschermd gebied/overig gebruik*	510 (60%)		
Totaal landbouwgebied	340 (40%)	% totaal aan land	% landbouwgrond
1. Ontgonnen gebied: alle gewassen	63,1	7,4	18,6
Soja	20,6	2,4	6,1
Maïs	14,0	1,6	4,1
Suikerrietproductie totaal**	7,8	0,9	2,3
Suikerriet voor ethanol***	3,4	0,4	1,0
Sinaasappels	0,9	0,1	0,3
2. Weide	200	23,5	58,8
3. Beschikbaar land (bijvoorbeeld voor vee)	77	9,1	22,6

* Dit gebied is inclusief de Amazone, beschermde en andere natuurgebieden, herbebossingsgebieden, stedelijk gebied, wegen, meren en rivieren
 ** Landbouwgebied
 *** Gebied geoogst ten behoeve van ethanolproductie

5 Data gepresenteerd door Unica (Brazilian Sugarcane Industry Association) in Londen, 14 april 2008. Bron van data: IBGE, Conab en Unica.
 6 Dornburg et al., 2008.
 7 International Energy Agency, 2006.

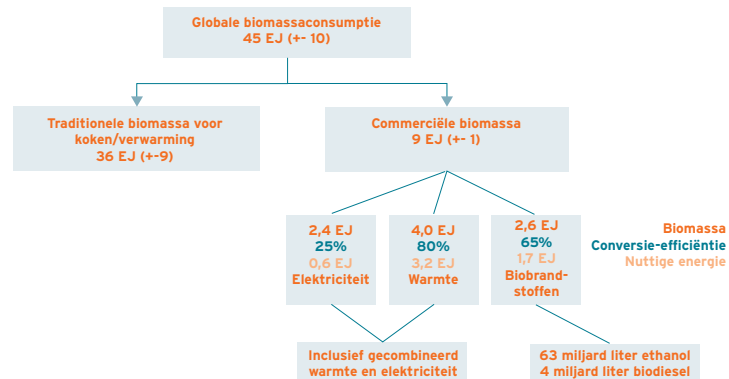
4.3 Toepassing van bio-energie

Biomassa is de belangrijkste hernieuwbare energiebron, met een bijdrage van ongeveer 10% (46 EJ) aan de wereldwijde vraag naar primaire energie van 489 EJ (2005). Bio-energie kan worden gebruikt voor warmte, elektriciteit of brandstoffen. Het leeuwendeel van het gebruik van biomassa (37 EJ) is niet-commercieel en heeft betrekking op het gebruik van houtskool, hout en mest voor koken en ruimteverwarming, meestal door de armere bevolking in ontwikkelingslanden. Modern gebruik van bio-energie (voor de industrie, elektriciteits-opwekking of voor transport) omvatte 9 EJ in 2005, en dit aandeel groeit snel⁶.



Aandeel van bio-energie in de totale energievoorziening in verschillende delen van de wereld in 2004 (in %).

Het wereldgebruik van biomassa voor energie kan als volgt worden opgesplitst (schatting 2007)⁸:



Het grootste gedeelte van de commerciële biomassa wordt op dit moment gebruikt voor warmte. Elektriciteit en biobrandstoffen hebben een gelijk aandeel. De conversie-efficiëntie is echter groter bij biobrandstoffen dan bij elektriciteit waardoor meer nuttige energie kan worden verkregen.

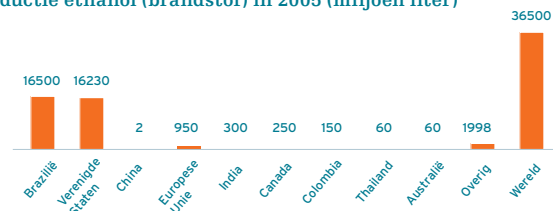
Biobrandstoffen

In de transportsector vormen biobrandstoffen een van de weinige mogelijkheden om fossiele brandstoffen (olie) te vervangen. De verwachting is – ook gezien bestaand beleid, bijvoorbeeld ten aanzien van bijmenging in transportbrandstoffen – dat in de nabije toekomst het verhoogde aanbod aan bio-energie zal worden aangewend voor biobrandstoffen (Refuel, 2008).

⁸ Gecombineerde informatie van United Nations Development Programme et al. (2004), International Energy Agency (2006), International Energy Agency (Energy statistics).

De wereldethanolproductie voor gebruik als brandstof is meer dan verdubbeld tussen 2000 en 2005, terwijl de productie van biodiesel in die periode bijna verviervoudigde. Daartegenover staat een hogere olieproductie van 7% in de periode 2000-2005 (Worldwatch Institute, 2006).

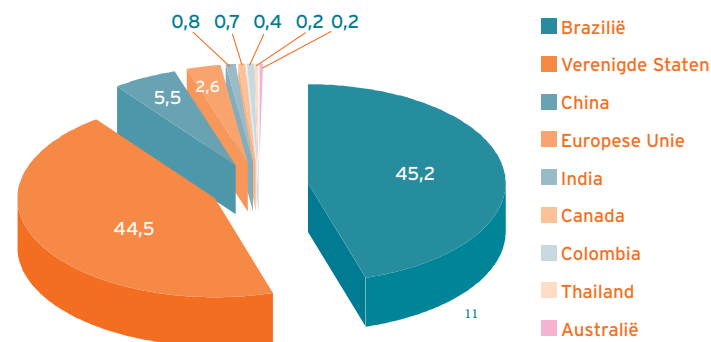
Productie ethanol (brandstof) in 2005 (miljoen liter)



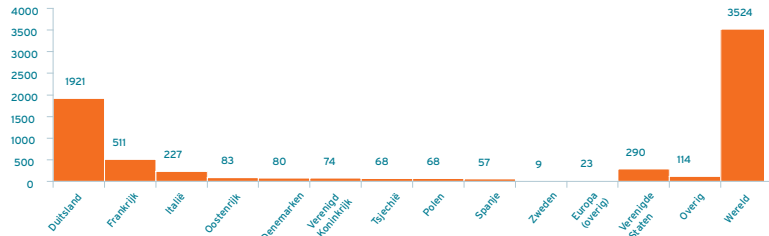
N.B. Ongeveer een kwart van de ethanolproductie in de wereld is bestemd voor alcoholische dranken of voor industrieel gebruik (oplossingsmiddel, chemische grondstof, etc.)⁹.

Voornaamste bronnen voor de ethanolproductie: Brazilië - suikerriet, Verenigde Staten - maïs, Europese Unie - suikerbiet, tarwe, sorghum, India - suikerriet.¹⁰

Aandeel wereldproductie ethanol per land (in %)

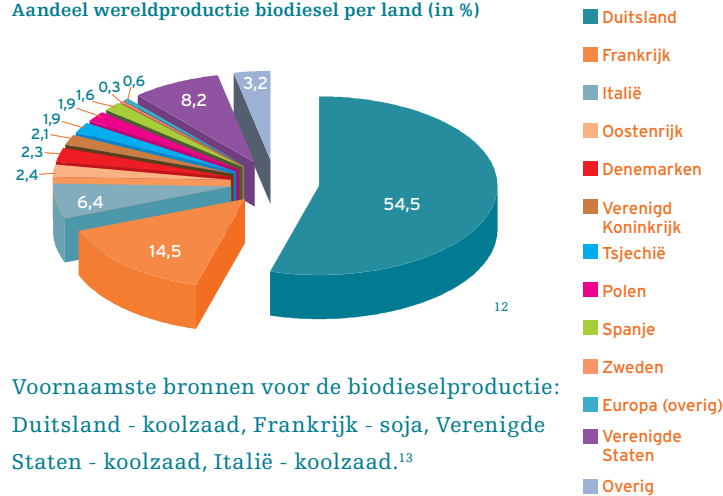


Productie biodiesel in 2005 (miljoen liter)



N.B. Een klein gedeelte van de geproduceerde biodiesel wordt gebruikt om huizen te verwarmen.

Aandeel wereldproductie biodiesel per land (in %)



Voornaamste bronnen voor de biodieselpductie:

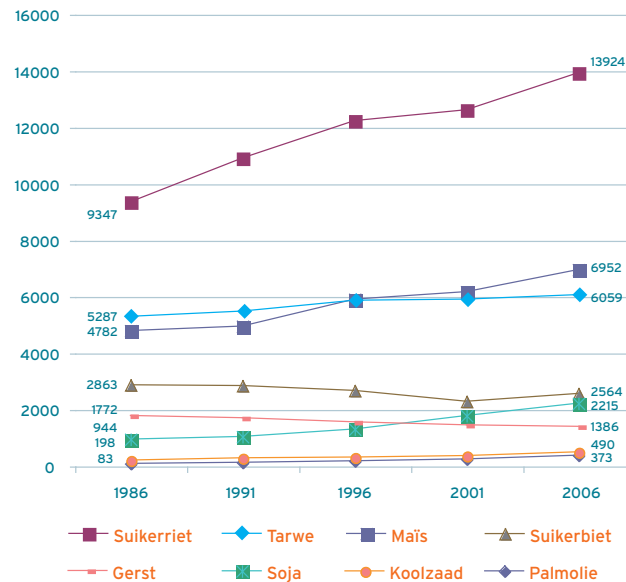
Duitsland - koolzaad, Frankrijk - soja, Verenigde Staten - koolzaad, Italië - koolzaad.¹³

- 9 Worldwatch Institute, 2006.
- 10 <http://earthtrends.wri.org/updates/node/180>.
- 11 Worldwatch Institute, 2006.
- 12 Worldwatch Institute, 2006.
- 13 <http://earthtrends.wri.org/updates/node/180>.
- 14 International Energy Agency, 2006.
- 15 Data afkomstig uit: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>, april 2008.

4.4 Overzicht van productiecijfers en -ontwikkeling van landbouwgewassen

De productie van vele gewassen is de afgelopen twintig jaar sterk toegenomen. De redenen voor extra productie zijn divers; de belangrijkste zijn een groeiende wereldbevolking en veranderende consumptiepatronen. Het aandeel van de landbouwgewassen die voor energie worden ingezet is nog beperkt.¹⁴

Groei van de productie door de jaren heen (in honderdduizend ton)¹⁵



De cijfers in de grafiek over productiegroei (honderdduizend tonnen gewas) hebben betrekking op verschillende eenheden:

- Palmolie: schone, droge zaden; onttrekking van olie: 17-27% per tros, 4-10% van de pit.
- Soja/koolzaad: schone, droge zaden.
- Suikerriet/suikerbiet: productiedata geogst gewas zoals dat naar de fabriek wordt gestuurd; redelijk schoongemaakt, maar wel nat. Suikerriet bevat 75% water en 10-15% suiker. Suikerbiet heeft een vergelijkbaar vochtgehalte en een suikergehalte van 10-18% (sucrose).
- Maïs: schoon, droog gewicht.
- Tarwe/gerst: schoon, droog gewicht (inschatting dat het vochtgehalte slechts 10% is).

Door de verschillende eenheden die worden gebruikt bij de diverse biomassastromen zijn deze moeilijk met elkaar te vergelijken. In het kader van deze publicatie gaat het er vooral om hoeveel energie de verschillende gewassen opbrengen. Dit wordt besproken in paragraaf 4.7 (Energie-opbrengst per hectare).

Bij veel gewassen is de productie behoorlijk gestegen in de afgelopen twintig jaar.

De palmolieproductie is meer dan verviervoudigd en de productie van suikerriet is gegroeid met bijna 50%.

De productie van maïs toont een constante groei met in totaal ruim 45% in twintig jaar, terwijl de sojaproductie meer dan verdubbeld is. De koolzaadproductie is toegenomen met 150% en die van tarwe met 15%.

Daarentegen is de productie van gerst gedaald met ruim 20%.

De productie van suikerbiet heeft 10% in omvang verloren.

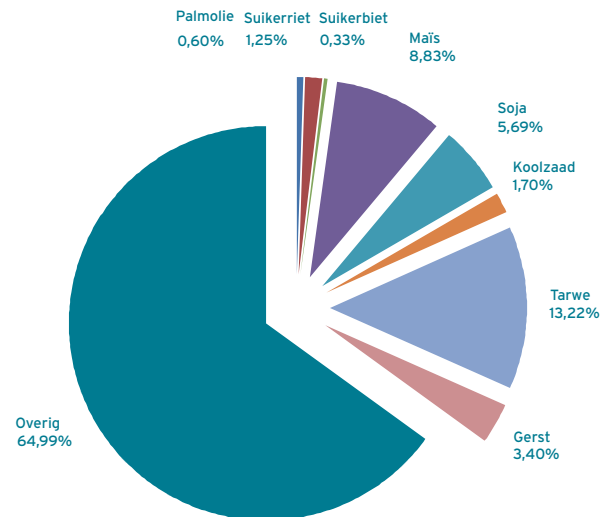
4.5 Landgebruik

Het landoppervlak in de wereld wordt geschat op 13.200 miljoen hectare (exclusief grote ijsgebieden). Onderstaande tabel laat grofweg zien waarvoor dit land wordt gebruikt. De belangrijkste categorieën zijn bos en niet-productief gebruik (inclusief semi-woestijnen, berggebieden en bebouwde gebieden). Ongeveer 11% van het oppervlak wordt ingezet voor landbouwproductie.

Categorie landgebruik	Miljoen hectare	Opmerkingen
Landbouw	1.500	Inclusief grasland gebruikt voor de intensieve veehouderij
Weide/grasland	3.500	Meer extensief gebruikt
Bos	4.000	Inclusief natuurlijke productiebossen
Niet-productief	4.200	Inclusief (semi-)woestijnen, berggebieden en bebouwde gebieden
Totaal	13.200	Globaal landoppervlak (exclusief grote ijsgebieden)

Deze figuur laat zien hoeveel ruimte in de wereld – als percentage van het totale landbouwareaal – wordt gebruikt voor de productie van agrarische gewassen die op dit moment belangrijk zijn voor bio-energie¹⁷. Het gaat hier om het landgebruik in 2006. Overigens wordt in dat jaar slechts 1% van alle landbouwgrond ingezet voor de productie van bio-energie. Van de onderzochte landbouwgewassen neemt tarwe het grootste areaal in met 13,22%, op flinke afstand gevolgd door maïs met 8,83%.

Landgebruik in de wereld (%) in 2006



¹⁷ Data verkregen uit <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> en Productschap MVO. Het totaal landbouwbeslag anno 2006 is ingeschat op basis van de gegevens uit Dornburg et al., 2008 (p. 49 van het 'Main Report'). Anno 1999 werd 1.608 miljoen hectare ingezet als landbouwgrond. Voor 2015 wordt een totaal areaal aan landbouwgrond van 1.669 miljoen hectare ingeschat. Voor 2006 (in deze tabel) is gekozen voor 1.635 miljoen hectare totaal aan landbouwgrond in de wereld.

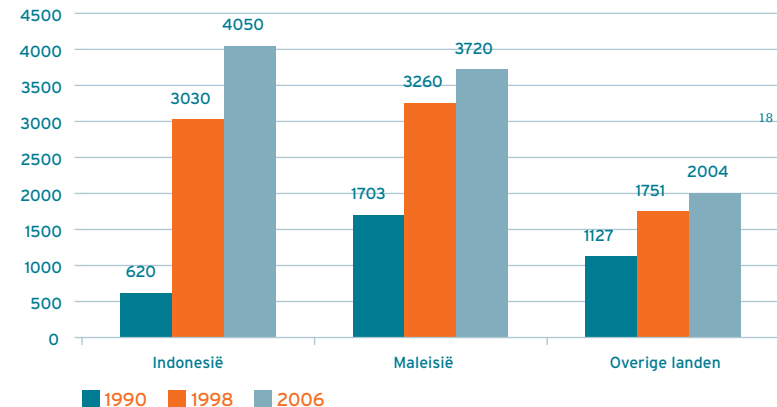
Landgebruik per gewas

Onderstaande tabellen laten zien hoeveel hectare land in 2006 in gebruik is om bepaalde agrarische gewassen te produceren.

Productielanden palmolie

Het areaal palmolie is behoorlijk uitgebreid tussen 1990 en 2006. In Indonesië met ruim 550%, in Maleisië met ruim 110% en in de rest van de wereld met ruim 75%. Dit heeft vooral te maken met een toegenomen vraag vanuit de voedselsector en meer vraag naar grondstoffen voor zeep en detergenten.

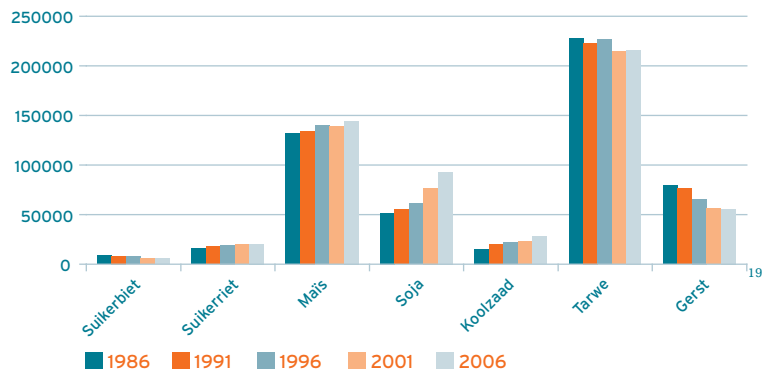
Landgebruik palmolie, volwassen vruchtdragende bomen (duizend ha)



¹⁸ Productschap MVO, <http://www.mvo.nl/duurzame-productie/download/071108%20MVO-FactsheetPalm%20NL.pdf>

Agrarische gewassen

Landgebruik agrarische gewassen (duizend hectare)



Het landgebruik van suikerbiet is tussen 1986 en 2006 met bijna 40% geslonken, mede omdat het voor Europese boeren minder aantrekkelijk werd om te produceren (afnemende subsidies).

Het suikerrietareaal daarentegen is met ruim 25% gestegen (opvulling van leemte door dalende productie suikerbiet en door stijgende vraag naar ethanol) en dat van maïs met bijna 10% (onder andere ten behoeve van de productie van veevoer en biobrandstoffen).

Landgebruik van soja is met bijna 80% toegenomen, vooral door de stijgende vraag naar vlees (soja is met name bestemd voor

de veevoederindustrie). Het areaal koolzaad is gegroeid met ruim 80% (vooral door het gebruik van koolzaad voor biodiesel). Tarwe en gerst hebben in 2006 minder areaal dan in 1986, met dalingen van respectievelijk ruim 5% en bijna 30%. Een van de oorzaken van deze afname is de regeling van de Europese Commissie die werd ingesteld om overproductie van granen in te perken: voor het braak laten liggen van land kregen boeren een financiële vergoeding. Ook kan verschuiving naar andere gewassen zijn opgetreden als gevolg van de lage graanprijzen.

4.6 Ontwikkelingen in opbrengsten per gewas per hectare en per land

De tabellen op de volgende pagina's laten zien hoe de opbrengsten per hectare (kg/ha) de afgelopen twintig jaar zijn ontwikkeld.

Groei en daling van opbrengsten door de jaren heen

Bij alle gewassen is de gemiddelde opbrengst per hectare in de wereld gestegen gedurende de afgelopen twintig jaar. Dit betekent dat een hogere productie kon worden bereikt zonder dat extra land nodig was. Vooral in regio's waar de opbrengst per hectare nu achterblijft, liggen kansen om deze met beter management en betere technieken te verhogen.

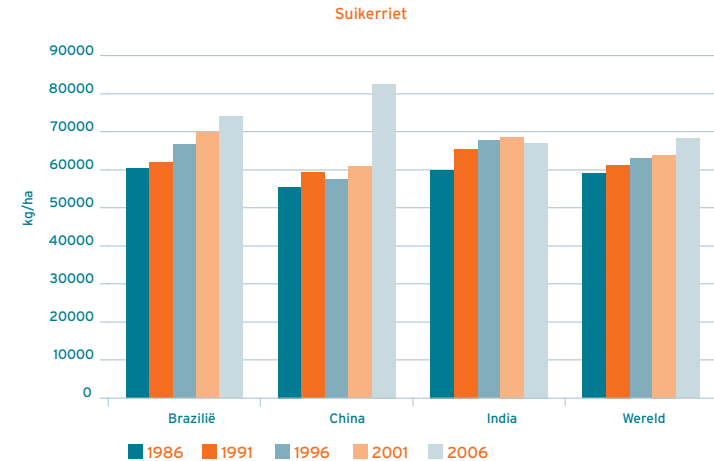
19 Data afkomstig uit: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>, april 2008.

Verskil in opbrengst tussen de verschillende biomassastromen

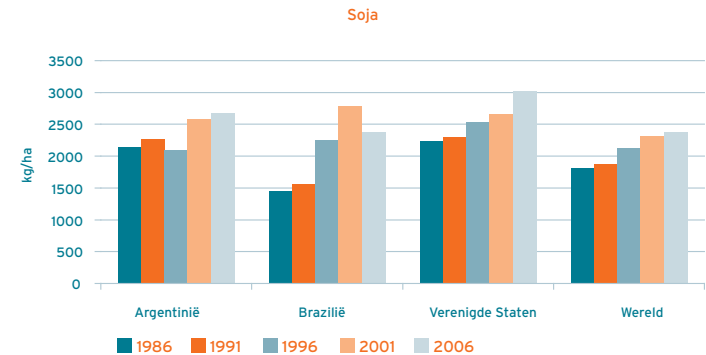
Hoge opbrengsten per hectare zijn te vinden bij suikerriet, maïs en suikerbiet; de laagste opbrengsten hebben soja en koolzaad. Dit zegt niets over de efficiëntie waarmee de opbrengst wordt gebruikt. Wordt deze bijvoorbeeld gescheiden in een deel dat wordt gebruikt voor voeding en een ander deel dat wordt ingezet voor energie en materialen? Of wordt een gedeelte van het gewas nog gezien als onbruikbaar afval? Ook zegt het niets over de energieopbrengst die een gewas uiteindelijk levert per hectare. Die laatste informatie is terug te vinden in paragraaf 4.7.

Verskil in opbrengst tussen de productielanden van dezelfde biomassastromen

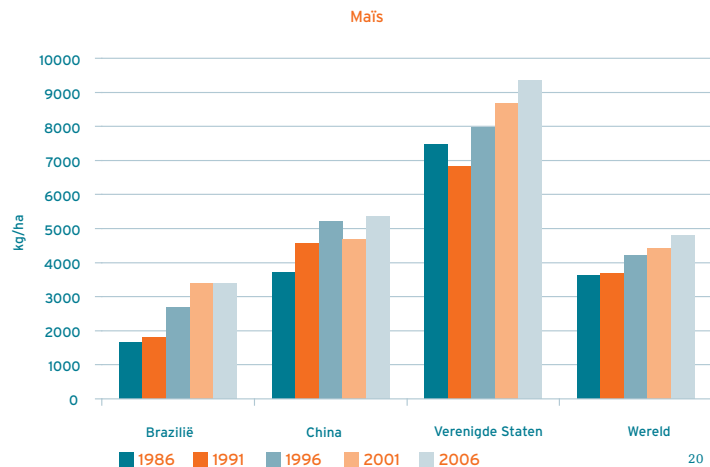
Tussen landen, maar ook binnen landen, kunnen de opbrengsten aanzienlijk verschillen. Bodemgesteldheid, toegang tot water, klimaat en management zijn aspecten die de opbrengst beïnvloeden.



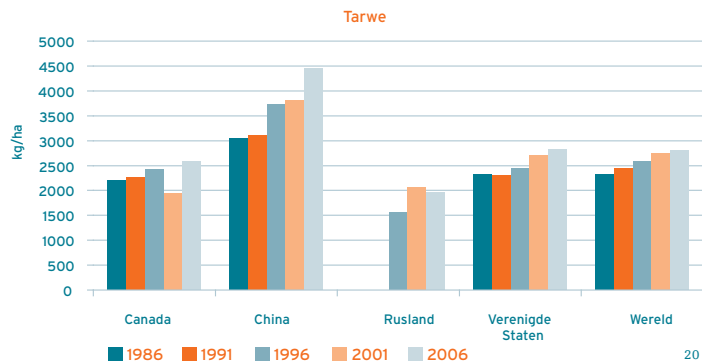
De opbrengst per hectare is de afgelopen twintig jaar in de wereld met ruim 10% gestegen. Brazilië en (vooral) China zijn efficiënte producenten met hoge opbrengsten per hectare.



De opbrengst per hectare is de afgelopen twintig jaar in de wereld met ruim 25% gestegen. Argentinië en de Verenigde Staten presteren anno 2006 duidelijk bovengemiddeld.



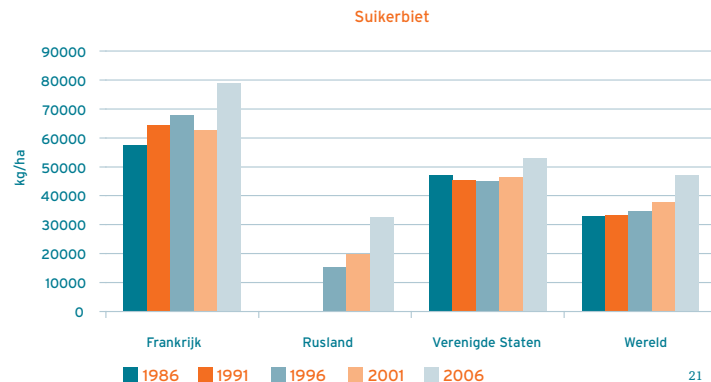
De opbrengst per hectare is de afgelopen twintig jaar in de wereld met ruim 30% gestegen. De Verenigde Staten en Brazilië zijn de uitschieters. De Verenigde Staten produceren ruim twee keer zo veel per hectare als het globale gemiddelde, terwijl Brazilië ruim achterblijft.



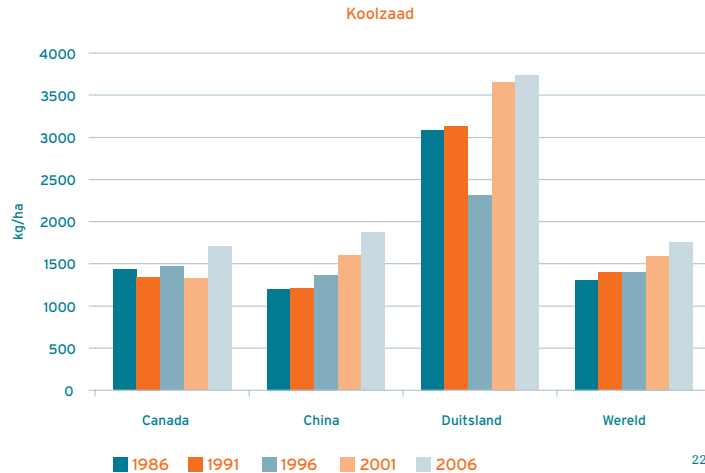
De opbrengst per hectare is de afgelopen twintig jaar in de wereld met ruim 20% gestegen. China steekt met kop en schouders boven de andere producentenlanden uit als het gaat om de opbrengst per hectare.



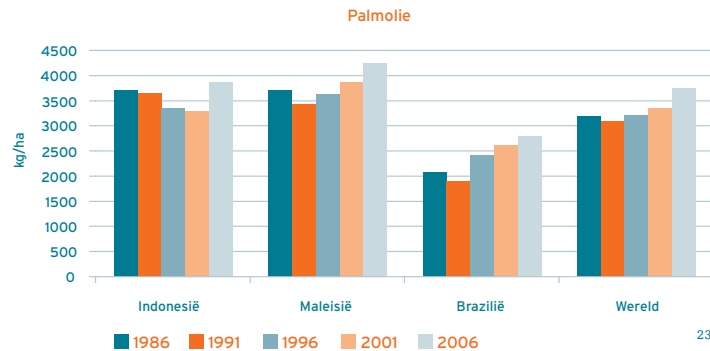
De opbrengst per hectare is de afgelopen twintig jaar in de wereld met ruim 10% gestegen. Duitsland produceert veel efficiënter dan het globale gemiddelde.



De opbrengst per hectare is de afgelopen twintig jaar in de wereld met ruim 40% gestegen. Frankrijk presteert ruim boven het gemiddelde.



De opbrengst per hectare is de afgelopen twintig jaar in de wereld met ruim 25% gestegen. Bij de productie van koolzaad is ruimte voor verbetering. Zo produceert Duitsland ruim twee keer zo efficiënt als het globale gemiddelde.



De opbrengst per hectare is de afgelopen twintig jaar in de wereld met ruim 15% gestegen. Brazilië blijft achter met de opbrengst per hectare vergeleken met het globale gemiddelde. Maleisië is de meeste efficiënte producent.

4.7 Energieopbrengst per hectare

De opbrengst van een gewas per hectare zegt nog niets over de energieopbrengst. Welk gewas levert nu de hoogste energieopbrengst per hectare? De onderstaande tabel geeft een indicatie van de energieopbrengst per hectare, per jaar voor een aantal verschillende gewassen in verschillende omstandigheden. Bij de zetmeel- en tarwegewassen (tarwe, maïs, suikerbiet en suikerriet) en de oliehoudende gewassen (soja, palmolie, jatropha) is uitgegaan van de huidige, commerciële conversietechnieken. Dit betekent fermentatie voor omzetting van zetmeel en suiker in ethanol; veresteren voor omzetting van oliehoudende zaden in biodiesel. Bij hout en grassen zijn andere conversietechnieken nodig die nu nog niet op commerciële schaal worden ingezet: tweede generatie technieken (zie paragraaf 4.13).

De bandbreedte geeft aan dat de opbrengst varieert, afhankelijk van de omgevingsfactoren. Zo levert het produceren van ethanol uit suikerriet in Brazilië meer biomassa per hectare op dan in India.

20 Data afkomstig uit: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>, april 2008.

21 Data afkomstig uit: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>, april 2008.

22 Data afkomstig uit: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>, april 2008.

23 ISTA Mielke (Oil World Annuals 1999, 2004, 2007, Oil World 2020).

Energieopbrengst per hectare

Gewas	Opbrengst biomassa (odt/ha* jr)	Opbrengst energie in brandstof (GJ/ha jr)
Tarwe	4 - 5	~ 50
Maïs	5 - 6	~ 60
Suikerbiet	9 - 10	~ 110
Soja	1 - 2	~ 20
Suikerriet	10 - 25	~ 200
Palmolie	10 - 15	~ 160
Jatropha	5 - 6	~ 60
SRC gematigd klimaat**	10 - 15	100 - 180
SRC tropisch klimaat**	15 - 30	170 - 350
Teelt grassen voor energie, goede teeltomstandigheden	10 - 20	170 - 230
Meerjarige gewassen op marginale/gedegradeerde gronden	3 - 10	30 - 120

* Odt = oven dry ton, ofwel drogestofopbrengst

24

** SRC= short rotation coppice, ofwel korte omloop houtproductie met oogsten om de 3-7 jaar

Conclusies tabel

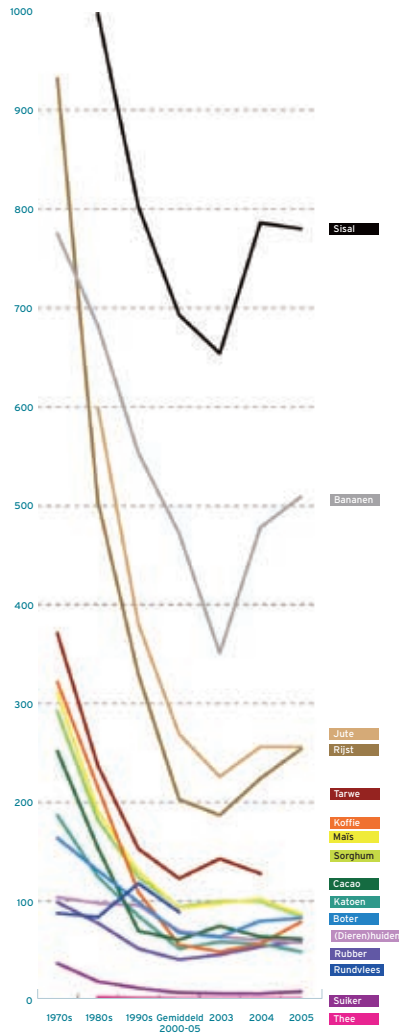
Van hout en grassen wordt verwacht dat zij in het merendeel van de gevallen een hogere netto energieopbrengst per hectare hebben dan de landbouwgewassen die nu worden ingezet (tot wel drie maal zo veel). Dit afgezien van suikerriet: dit gewas scoort erg hoog als het gaat om de energieopbrengst per hectare.

Verder kunnen marginale (voedingsarme) gronden vooral zinvol worden beplant met meerjarige hout- en grassoorten. Hier kunnen behoorlijke energie-opbrengsten worden behaald.

4.8 Prijsontwikkeling van landbouwgewassen

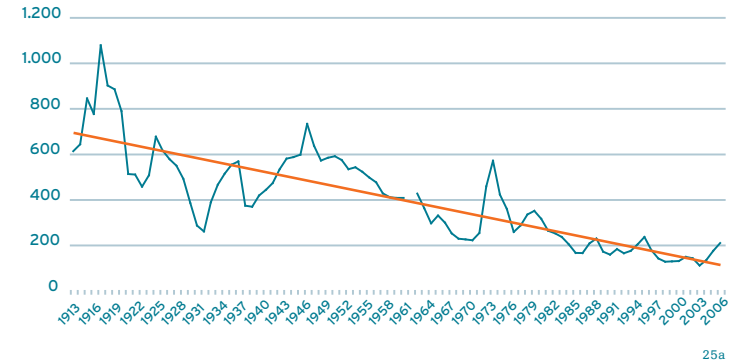
De prijsstijgingen van agrarische producten van de afgelopen tijd zijn geen vervolg op eerdere prijsstijgingen. In werkelijkheid zijn de reële prijzen voor landbouwproducten de afgelopen tientallen jaren fors gedaald. Bij reële prijzen gaat het erom hoe de prijs zich ontwikkelt ten opzichte van het algemene prijspeil. Ook al gaat de prijs die voor het product wordt betaald omhoog (nominale prijs), dan betekent dit niet dat de reële prijs ook stijgt.

Reële prijsontwikkeling van landbouwgewassen

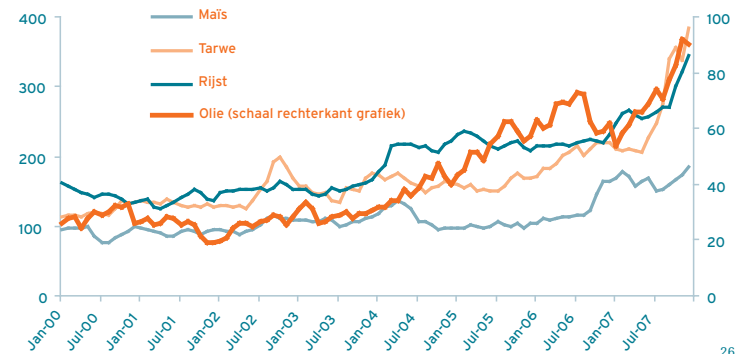


In vergelijking met prijsniveau in 2000: bananen Ecuador, jute Bangladesh, maïs VS, rijst Thailand, sisal Oost-Afrika, sorghum VS, tarwe Argentinië (US\$/ton), rundvlees Argentinië, boter Nieuw-Zeeland, cacao ICCO-indicatieprijs, koffie ICO-indicatieprijs, katoen en huiden VS, rubber Maleisië, suiker ISA-indicatieprijs (US cents/lb), thee FAO-indicatieprijs (US\$/kg).

Prijzontwikkeling tarwe HRW 2 Kansas City in constante dollars per ton, 1913-2006 Bron: Association Générale de Producteurs de Blé et autres céréales (AGPB)



Prijzontwikkeling landbouwgewassen en aardolie (US\$/ton)



De olieprijs beïnvloedt de prijs van agrarische producten, ook als deze niet worden ingezet voor bio-energie (b.v. rijst)

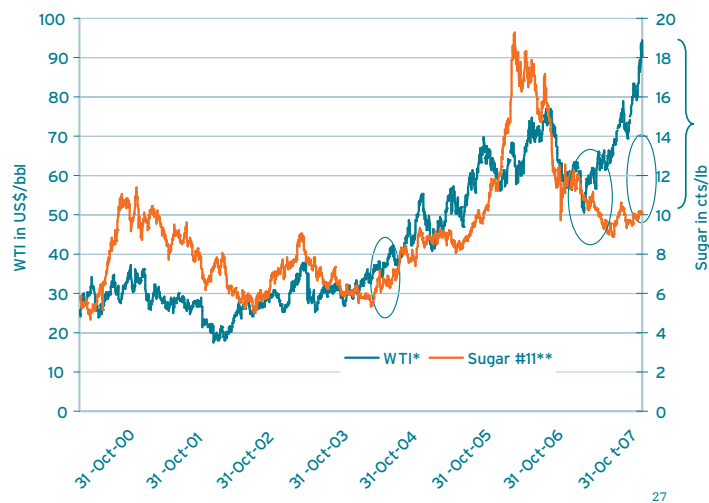
- 25 Trends in real commodity prices, <http://maps.grida.no/go/graphic/trends-in-real-commodity-prices>
- 25^a Vanhemelrijck, Johan (EuropaBio), 2008.
- 26 Presentatie International Food Policy Research Institute (IFPRI), Joachim von Braun, februari 2008 (data van FAO 2007 en IMF 2007), <http://www.ifad.org/events/lectures/ifpri/presentation.ppt#4>

Koppeling van de suiker- en de olieprijs

Meer dan bij andere gewassen is de markt van aardolie en suiker geïntegreerd. Dit heeft te maken met het feit dat Brazilië al sinds de jaren zeventig een grote hoeveelheid ethanol uit suikerriet produceert. Ethanol en olie bewegen op dezelfde markt; het gevolg is correlatie tussen de prijzen. De hoge olieprijs heeft de prijs voor ethanol in de afgelopen jaren opgestuwd. De suikerprijs volgde de aardolieprijs – de boeren in Brazilië kunnen in hun productieproces namelijk kiezen voor het eindproduct: geraffineerde suiker of ethanol. Als de prijs voor suiker niet meestijgt, kiezen de boeren massaal voor ethanol (hetgeen vervolgens zorgt voor krapte op de suikermarkt en alsnog een stijgende prijs).

In het afgelopen jaar is de correlatie uit de pas gaan lopen. Vooral door liberalisering van beleid in bepaalde landen is het suikeraanbod sterk toegenomen. De markt raakte verzadigd. De almaar stijgende olieprijs en reeds genomen politieke besluiten op het gebied van biobrandstoffen zullen de vraag naar ethanol doen toenemen. De verwachting is dan ook dat de prijzen van suiker en aardolie in de nabije toekomst weer dichterbij elkaar zullen gaan liggen²⁸.

Suiker- en aardolieprijzen



* WTI = West Texas Intermediate, een type aardolie dat als benchmark wordt gebruikt bij olieprijsen

** Rawsugar contract nr. 11, NYBOT, verwijst naar wereldhandel in ruwe suiker door New York Board of Trade

Data: NYBOT and EIA, J. Schmidhuber (2007)

- 27 Uit een presentatie van Schmidhuber, J, senior econoom bij de Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) tijdens het 16e International Sugar Organization seminar in Londen, november 2007. Titel van sheet: Oil and sugar - have they lost the track for good? Data afkomstig van NYBOT en Energy Information Administration (Verenigde Staten) en J. Schmidhuber (2007).
- 28 Gebaseerd op een presentatie van Schmidhuber, J, senior econoom bij de Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) tijdens het 16e International Sugar Organization seminar in Londen, november 2007.

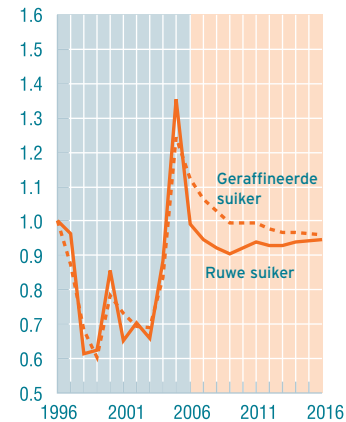
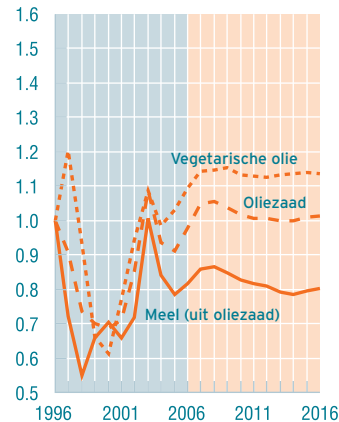
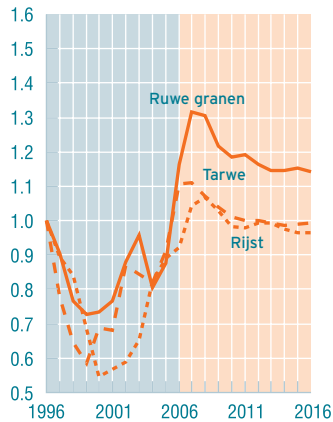
Een blik op de toekomst

In de Agricultural Outlook 2007-2016 (OECD/FAO) is een inschatting gegeven van het prijsverloop van een aantal producten tot 2016. Onderstaand staan de grafieken voor granen, oliehoudende gewassen en suiker.

De prijs van granen, oliehoudende zaden en suiker is de afgelopen tijd aanzienlijk gestegen. De vraag uit de hoek van bio-energie komt nu binnen op een markt die het afgelopen jaar sowieso werd gekenmerkt door verstoringen in de balans tussen vraag en aanbod (bijvoorbeeld door misoogsten in een omgeving

van toenemende vraag waardoor de druk op krimpende wereldvoorraden groter werd). Hoe zal zich dit verder ontwikkelen? De verwachting is dat de prijsstijgingen zullen afvlakken (mede door verhoging van het aanbod), maar dat de prijzen wel hoger dan voorheen zullen blijven door een toenemende vraag. Bevolkingsgroei, veranderende eetpatronen en bio-energie dragen hieraan bij (in welke mate elke factor bijdraagt, is onduidelijk). De toekomstige vraag naar bio-energie is overigens onzeker. Nieuw beleid en de ontwikkeling van de tweede generatie kunnen de vraag groter of juist kleiner maken en daarbij dan ook de prijsontwikkelingen beïnvloeden ²⁹.

Index nominale prijzen, 1996 = 1



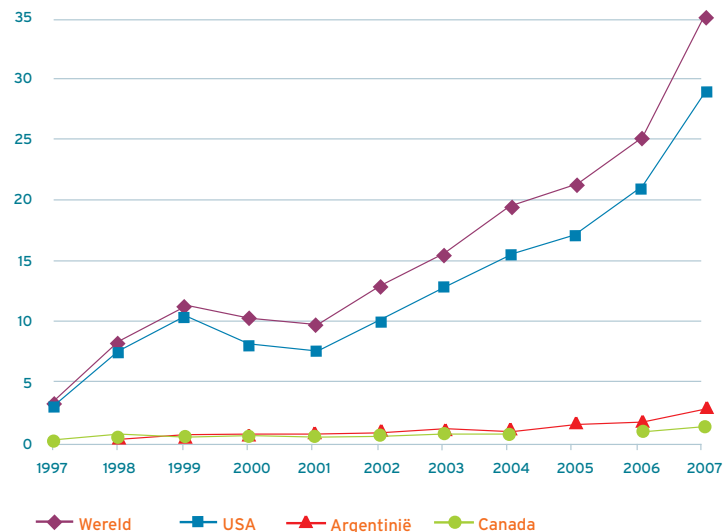
29 OECD/FAO Agricultural Outlook 2007-2016.

4.9 Inzet van genetisch gemodificeerde gewassen

Katoen, maïs, koolzaad en soja vormen de top vier van genetisch gemodificeerde gewassen in de wereld. Vergelijken we het landgebruik voor deze gewassen met het areaal waarop genetisch gemodificeerde gewassen worden verbouwd, dan kunnen we voorzichtig schatten dat het aandeel genetisch gemodificeerd (naar landgebruik) voor maïs ca 1/4, voor koolzaad 1/5 en voor soja 3/5 bedraagt.

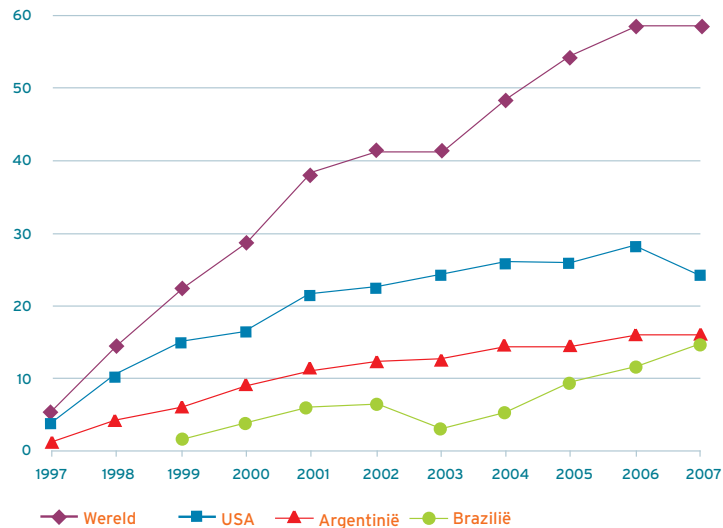
Op deze en op de volgende pagina staat een overzicht van het areaal maïs, koolzaad en soja – alle drie gewassen die ook voor de productie van bio-energie worden gebruikt. Zoals uit de grafieken blijkt, is de inzet van genetisch gemodificeerde gewassen flink gestegen in de afgelopen tien jaar. Vaak vindt de gehele productie van deze producten slechts in een paar landen plaats.

Landgebruik genetisch gemodificeerde maïs (miljoenen hectaren)



Het aandeel genetisch gemodificeerde maïs in de totale productie van maïs in de Verenigde Staten in 2007 is 77% (1997: 9,5%).³⁰

Landgebruik genetisch gemodificeerde soja (miljoenen hectaren)

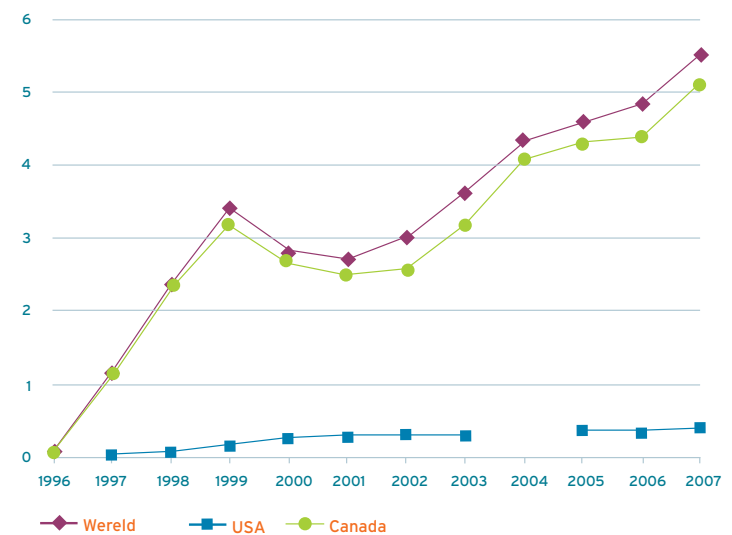


Het aandeel genetisch gemodificeerde soja in de totale productie van soja in de Verenigde Staten in 2007 is 94% (1997: 4%).

Het aandeel genetisch gemodificeerde soja in de totale productie van soja in Brazilië in 2007 is 64% (1999: 10%). Van 1999 tot 2002 is genetisch gemodificeerde soja illegaal verbouwd; cijfers zijn geschat.

Het aandeel genetisch gemodificeerde soja in de totale productie van soja in Argentinië in 2007 is 99% (1997: 22,6%).³¹

Landgebruik genetisch gemodificeerd koolzaad (miljoenen hectaren)



Het aandeel genetisch gemodificeerde koolzaad in de totale productie van koolzaad in Canada in 2006 is 87% (1998: 44,4%).

Het aandeel genetisch gemodificeerde koolzaad in de totale productie van koolzaad in de Verenigde Staten in 2007 is 82% (1997: 10,6%).³²

30 Data van http://www.gmo-compass.org/eng/agri_biotechnology/gmo_planting/341.genetically_modified_maize_global_area_under_cultivation.html. De cijfers zijn gebaseerd op internationale agrarische statistieken; gedeeltelijk ook op schattingen en niet-geverifieerde mediapublicaties.

31 Data van http://www.gmo-compass.org/eng/agri_biotechnology/gmo_planting/342.genetically_modified_soybean_global_area_under_cultivation.html. De cijfers zijn gebaseerd op internationale agrarische statistieken; gedeeltelijk ook op schattingen en niet-geverifieerde mediapublicaties.

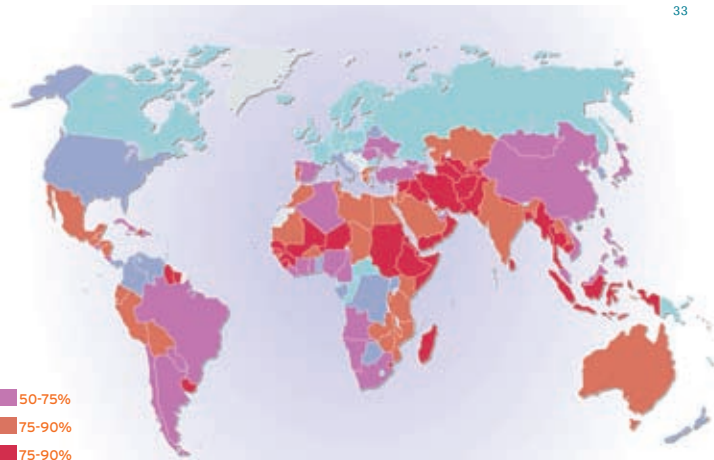
32 Data van http://www.gmo-compass.org/eng/agri_biotechnology/gmo_planting/344.genetically_modified_rapeseed_global_area_under_cultivation.html. De cijfers zijn gebaseerd op internationale agrarische statistieken; gedeeltelijk ook op schattingen en niet-geverifieerde mediapublicaties.

4.10 Waterbehoefte van landbouwgewassen

Landbouw is de grootste gebruiker van zoet water in de wereld (ongeveer 70%). Onderstaande kaart geeft een overzicht van het aandeel van wateronttrekking ten behoeve van landbouw (irrigatie) in 2001. Vooral in Afrika en Azië liggen de gebieden met vergaande wateronttrekking.

Mogelijkheden voor uitbreiding of intensivering van de landbouw hangen voor veel gewassen samen met de toegang tot water (regen of irrigatie). In grote delen van de wereld is al sprake van waterschaarste, terwijl door een groeiende bevolking, uitbreiding van landbouw en verdere industrialisering een groter beroep op waterbronnen wordt gedaan.

Wateronttrekking voor landbouw (irrigatie) in 2005



33

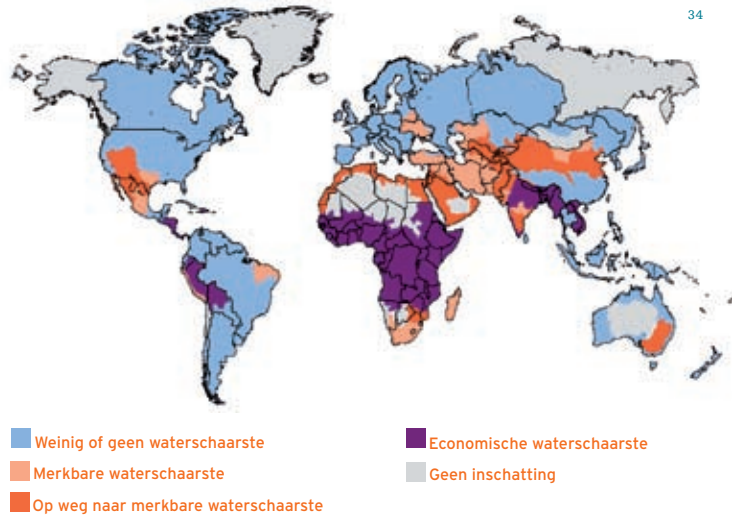
In sommige gebieden geeft de goede beschikbaarheid van water alle ruimte voor het telen van biomassa, terwijl in andere gebieden de waterschaarste een serieuze belemmering vormt. De grote regionale variatie in klimaat en hydrologie vraagt per gewas om een gedetailleerde en lokale analyse van de mogelijkheden: welk gewas gedijt goed onder de lokale omstandigheden? (Dornburg et al., 2008.) Kan aan de waterbehoefte worden voldaan? Welke gewassen houden water in de bodem vast of verminderen verdamping? Welke mogelijkheden voor verbetering zijn er in gebieden waar water kritisch is?

In Afrika ligt het grootste gebied waar in potentie wel water beschikbaar is, maar waar de toegang door andere redenen is beperkt. Bijvoorbeeld door gebrek aan kapitaal of aan institutionele instellingen die toegang organiseren (economische waterschaarste). Mede om die reden wordt Afrika gezien als een continent waar de landbouwproductiviteit sterk zou kunnen worden verhoogd.

Goed watermanagement biedt veel mogelijkheden. Zoals het International Water Management Institute aangeeft:

“75% of the additional food we need over the next decades could be met by bringing the production levels of the world’s low-yield farmers up to 80% of what high-yield farmers get from comparable land. Better water management plays a key role in bridging that gap.”³⁵

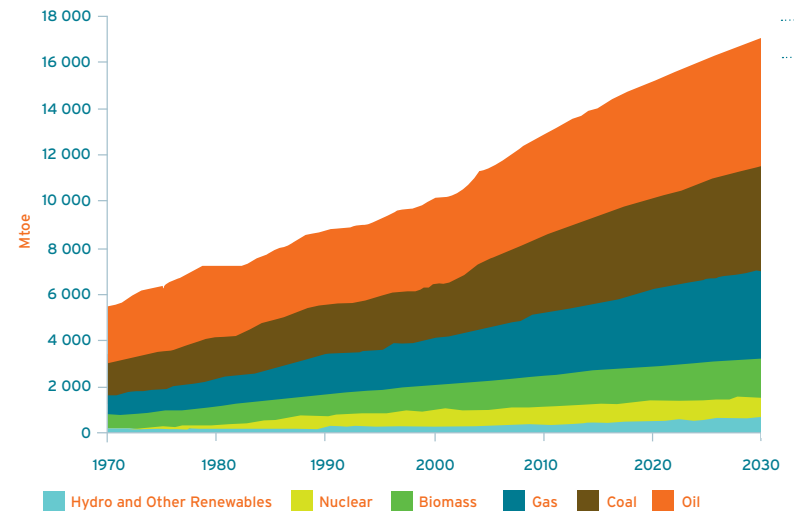
Toegang tot water in de wereld



- 33 Agricultural water withdrawals as proportion of total water withdrawals, <http://maps.grida.no/go/graphic/agricultural-water-withdrawals-as-proportion-of-total-water-withdrawals>
- 34 Areas of physical and economic water scarcity, <http://maps.grida.no/go/graphic/areas-of-physical-and-economic-water-scarcity>
- 35 International Water Management Institute, 2007.
- 36 International Energy Agency, 2006, http://www.iea.org/textbase/country/graphs/weo_2006/gr1.jpg

4.11 Schattingen tot 2030 van het aandeel bio-energie in de wereldenergievoorziening

De World Energy Outlook schat elk jaar de primaire energiebehoefte in de wereld in³⁶. In 2006 is naar schatting 14 miljoen hectare land gebruikt voor de productie van biobrandstoffen en bijproducten (bijna 1% van de mondiaal beschikbare landbouwgrond). Volgens de World Energy Outlook 2006 zal er bij ongewijzigd beleid in 2030 naar schatting 35 miljoen hectare nodig zijn om aan de groeiende behoefte aan biobrandstoffen te voldoen (2,5% van de beschikbare landbouwgrond in de wereld). Als meer doelstellingen op het gebied van bio-energie in beleid worden opgenomen, kan wel eens 3,8% (53 miljoen hectare) nodig zijn.



4.12 Productiepotentieel van bio-energie

De vraag naar land, water en biomassa zal in de komende decennia toenemen door bevolkingsgroei, veranderende eetpatronen en groeiende welvaart. Nu is een nieuwe vraag naar bio-energie ontstaan. Is er potentieel om aan deze vraag te voldoen?

Veel studies hebben het potentieel voor de productie van gewassen voor bio-energie als onderwerp. De WAB-assessment (2008) heeft deze studies naast elkaar gelegd en het potentieel berekend, rekening houdend met:

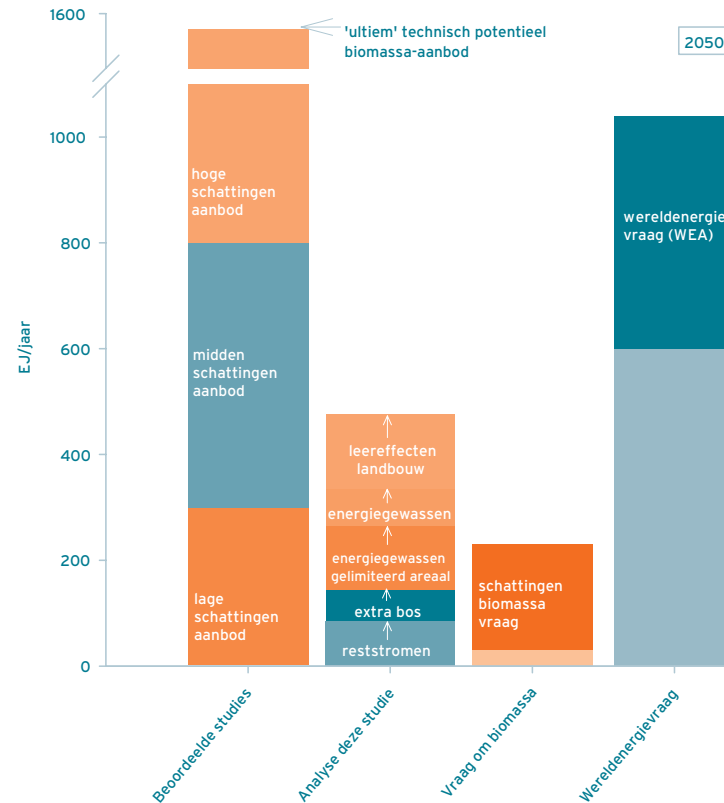
- beschikbaarheid van, en vraag naar water
- productie van, en vraag naar voedsel
- de energievraag
- de invloed op biodiversiteit en landbouweconomische parameters

Toelichting figuur

Beoordeelde studies

Verschillende studies die biomassa-aanbodpotentiëlen in kaart brengen, zijn naast elkaar gelegd. De hoeveelheid in beschouwing genomen biomassabronnen varieert nogal, evenals de aannames ten aanzien van scenario's en methodes. Het gevolg is: grote verschillen qua inschattingen voor het biomassapotentieel in 2050: tussen 0 en 1500 EJ per jaar.

Onderstaande figuur geeft de uitkomst van de WAB-assessment.³⁷



³⁷ Dornburg et al., 2008.

Analyse WAB-assessment

Het potentieel aan aanbod van biomassa – rekening houdend met de verschillende onzekerheden zoals onderzocht in deze studie – bestaat uit drie hoofdcategorieën:

1. Reststromen van bos- en landbouw en organisch afval: deze omvatten een aanbod van 40-70 EJ/jaar, met een gemiddelde van ongeveer 100 EJ/jaar. Dit deel van de potentiële biomassastroom is vrij zeker, hoewel concurrerende toepassingen van biomassa de netto beschikbaarheid naar de ondergrens van de range kunnen drukken. Dit laatste mechanisme moet nog beter onderzocht worden, bijvoorbeeld met verbeterde modellen die de economische aspecten van deze toepassingen meenemen.
2. Additionele bosbouw: naast de reststromen uit de bosbouw kan een extra hoeveelheid van ongeveer 60-100 EJ/jaar verkregen worden uit additionele bosgroei.
3. Biomassa geproduceerd via energiegewassen:
 - a. Een schatting van de bijdrage van energiegewassen *op het mogelijk beschikbare overschot aan landbouw- en weidegronden* komt uit op 120 EJ/jaar, rekening houdend met correcties voor waterschaarste, degradatie van grond en nieuwe claims op land voor natuureservaten ('*energiegewassen gelimiteerd areaal*' in de figuur).
 - b. De potentiële additionele bijdrage van *gebieden met waterschaarste, marginale en gedegradeerde gronden*

voor de productie van energiegewassen is 70 EJ/jaar.

Dit omvat een groot areaal waar waterschaarste beperkingen oplegt en waar de degradatie van de grond ernstig is; beschermde gebieden worden uitgesloten van biomassa productie ('*energiegewassen*' in de figuur).

- c. *Leereffecten in landbouwtechnieken* kunnen nog ongeveer 140 EJ/jaar toevoegen aan de bovengenoemde potentiëlen van energiegewassen.

De drie categorieën samen leiden tot een biomassa-aanbodpotentieel van ongeveer 500 EJ.

Vraag naar biomassa

Energievraagmodellen, die het biomassagebruik berekenen op grond van de kosten van concurrerende energieopties bij verschillende hoogtes van CO₂-belasting, komen voor het jaar 2050 uit op een vraag van 50 tot 250 EJ/jaar aan biomassa. Deze vraag naar biomassa voor energieproductie is lager dan het geraamde beschikbare aanbod.

Wereldenergievraag

De totale wereldvraag naar primaire energie wordt voor 2050 geschat tussen 600-1040 EJ/jaar.

4.13 Tweede generatie bio-energie

Uitgekeken wordt naar de tweede generatie bio-energie.

Optimisten schatten in dat deze tussen 2010 en 2015 benut kan gaan worden. Verwachte voordelen zijn³⁸:

- Hogere reductie van CO₂-emissies (betere broeikasgasbalans).
- Gebruik van afvalstromen van hout en agrarische producten.
- Gebruik van gewassen (energie-teelt) die niet direct concurreren met voedsel en veevoer (houtachtige en grassige gewassen, de zogeheten lignocellulosehoudende gewassen).
- Minder bestrijdingsmiddelen/kunstmest nodig (dus minder milieuschade).
- Geen beïnvloeding (over en weer) voedselprijzen.
- Hogere output: minder land nodig voor dezelfde energie-opbrengst.
- Meer soorten land kunnen worden ingezet, ook marginale gronden. Producten van de eerste generatie (olie-, zetmeel- en suikerhoudende gewassen) vragen vaak kwalitatief goede grond voor voldoende productie.
- Goedkoper te produceren per eenheid energie.

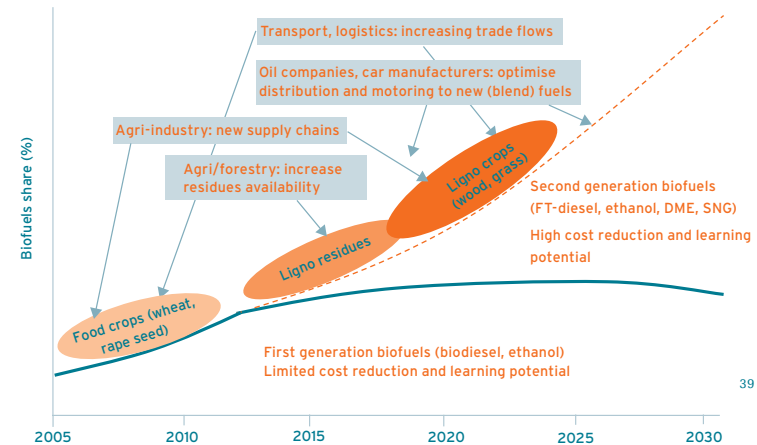
Eventuele nadelen:

- Introductiebarrière door grote vraag naar eerste generatie biomassastromen.
- Hoge investeringskosten in verwerking en productie: gevoelig voor prijzen van bio-energie.
- Beperkte afzetmogelijkheden: voedselmarkt valt weg.
- Concurrentie om land en water blijft bestaan.

38 Refuel, 2008.

39 Refuel, 2008.

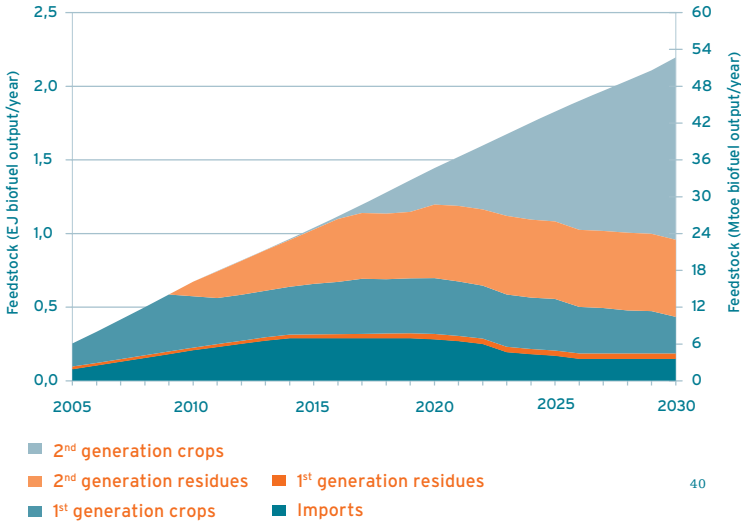
Een aantal van de verwachte voordelen van de tweede generatie bio-energie zijn in onderstaande grafieken in kaart gebracht. Zo wordt aangenomen dat de volgende generatie biobrandstoffen kansen biedt voor verschillende sectoren.



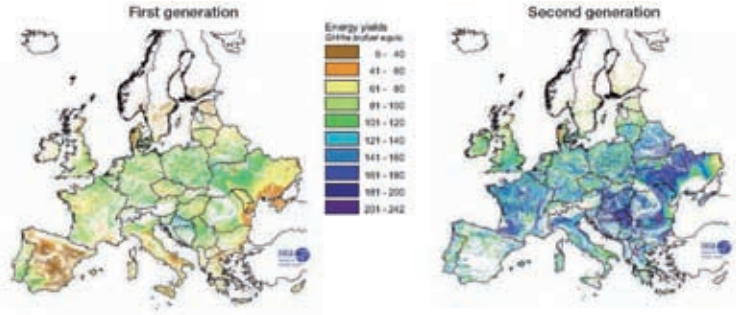
39

Het inzetten van de tweede generatie hangt af van het doorzetten van de technologie om met nieuwe gewassen en nieuwe technieken bio-energie te produceren. Hoe sneller dit gebeurt, hoe eerder de tweede generatie biobrandstoffen kan concurreren met de eerste generatie.

In onderstaande grafiek wordt ervan uitgegaan dat vanaf 2010 kan worden gerekend op de tweede generatie. De verwachting is dat in de komende jaren het gebruik van eerste generatie gewassen uit Europa alsmede de stroom import groeit, om na 2020 in belang af te nemen.

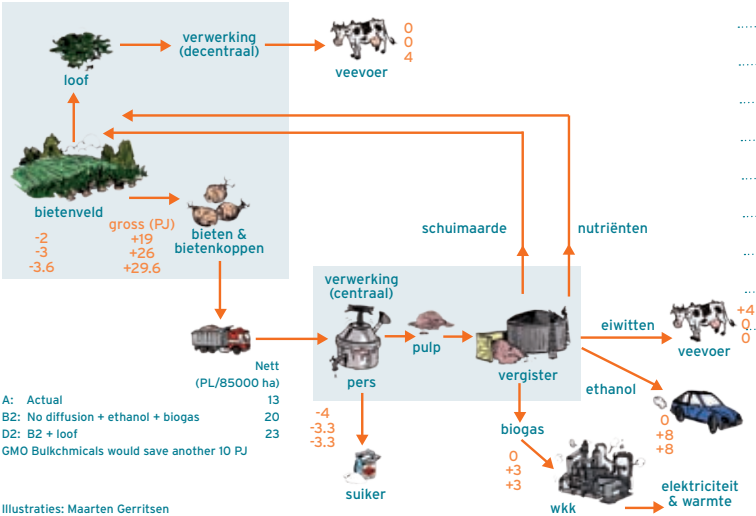


Ten slotte is de verwachting dat de tweede generatie bio-energie meer opbrengt per hectare. Ingeschat wordt dat in Oost-Europa de hoogste energieopbrengsten per hectare zullen worden behaald.



4.14 Bio Raffinage: een voorbeeld aan de hand van suikerbieten

In deze figuur, afkomstig van prof. Johan Sanders (WUR) en geproduceerd voor het Platform Ketenefficiency, worden de mogelijkheden toegelicht van bio raffinage van suikerbieten.



Illustraties: Maarten Gerritsen

40 Refuel, 2008.
 41 Refuel, 2008.

In deze figuur wordt de bestaande keten geïllustreerd door proces A (in elk blokje in de figuur aangegeven door het bovenste cijfer). Op het bestaande Nederlandse areaal van 75.000 hectare wordt, omgerekend naar energie, 15 PJ geoogst in de vorm van suiker. Pulp wordt na indampen gebruikt voor veevoer (4 PJ). Voor de totale opbrengst van 19 PJ is echter een input nodig van 2 PJ op de akker en 4 PJ in de fabriek, zodat de netto oogst 13 PJ bedraagt.

Bij keten B2 (in elk blokje het middelste cijfer) wordt het areaal uitgebreid naar 85.000 hectare. Niet alleen de biet wordt geoogst, maar ook koppen en staartjes. Er vindt geen diffusie plaats (verwarmen en uitdrijven van suiker met water), maar de oogst wordt verwarmd en uitgeperst. Suiker komt terecht in zogenoemd ruw dunsap; de suikeropbrengst is 10% lager dan bij A, maar door het grotere areaal is de opbrengst aan kristalsuiker nog ongeveer even groot. Er blijft een perskoek achter, bestaande uit het restant suiker en pulp. De suiker uit de perskoek wordt omgezet in ethanol (8 PJ), die wordt gedestilleerd en verkocht als bio-ethanol. De pulp wordt niet gedroogd, maar omgezet in biogas (3 PJ). De bruto opbrengst is 26 PJ, maar in het proces is 3 PJ nodig op het veld en 3,3 PJ in de fabriek (die bijna geheel kan worden opgevangen met biogas), zodat een netto opbrengst van ca. 20 PJ overblijft. Bij keten B2 wordt al met al in energietermen 50% méér geproduceerd, bij een gelijkblijvende suikeropbrengst en een uitbreiding van het areaal met ca. 13%. Let wel: deze resultaten worden behaald met een eerste generatie ethanolproductiemethode.

Keten D2 (in elk blokje het onderste cijfer) is vergelijkbaar met B2, maar nu wordt ook het loof van de biet benut, grotendeels voor veevoer. De netto opbrengst van deze keten is 23 PJ, een energiewinst van 75%, bij een gelijkblijvende opbrengst aan suiker en ook aan veevoer vergeleken met uitgangsproces A.

Verwerkingsmethoden B2 en D2 van suikerbieten zoals hier getoond, vormen een eenvoudig voorbeeld van bioraffinage: de techniek waardoor de oogst wordt gescheiden in een aantal componenten, die elk afzonderlijk worden opgewerkt en op de markt worden gebracht. Bioraffinage is nog volop in ontwikkeling. Een van de mogelijkheden is het verder splitsen in componenten van de plant, waarbij eiwitten en andere chemicaliën worden gewonnen, waardoor de waarde van de oogst toeneemt en de (indirecte) energieopbrengst verder wordt verhoogd. Met het winnen van chemicaliën uit groene grondstoffen wordt een aanzienlijke energiewinst geboekt: de energie-intensieve productie van deze stoffen uit aardolie en aardgas wordt vermeden.

Indien GM-suikerbieten worden toegestaan, kunnen andere variëteiten worden geplant waarin het gehalte aan grondstoffen voor bulkchemicaliën is verhoogd. Hierdoor kan nogmaals circa 10 PJ fossiele input vermeden worden met dit relatief kleine areaal.

BRONNEN

Dornburg, V.; Faaij, A.; Verweij, P.; Langeveld, H.; Ven, G. van de; Wester, P.; Keulen, H. van; Diepen, K. van; Meeusen, M.J.G.; Banse, M.A.H.; Ros, J.; Vuuren, D. van; Born, G.J. van den; Oorschot, M. van; Smout, F.; Vliet, A.J.H. van; Aiking, H.; Londo, M.; Mozaffarian, H.; Smekens, H. (Copernicus Instituut Universiteit Utrecht, MNP, WUR-PPS, WUR-LEI, ECN, IVM, UCE), WAB (Wetenschappelijke Assessment en Beleidsanalyse), Biomass Assessment: Assessment of the applicability of biomass for energy and materials, 2008

FAO (United Nations' Food and Agriculture Organization), statistics, <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>

Hoogwijk, M., Faaij, A., Van den Broek, R., Berndes, G., Gielen, D. en Turkenburg, W., Exploration of the ranges of the global potential of biomass for energy, Biomass and Bioenergy – Volume 25, Issue 2, pagina's 119-133, augustus 2003, http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V22-47VYJGM-1&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=b588dac2fde01f8f8f0d332043f8d206

http://www.gmo-compass.org/eng/agri_biotechnology/gmo_planting/341.genetically_modified_maize_global_area_under_cultivation.html

http://www.gmo-compass.org/eng/agri_biotechnology/gmo_planting/344.genetically_modified_rapeseed_global_area_under_cultivation.html

http://www.gmo-compass.org/eng/agri_biotechnology/gmo_planting/342.genetically_modified_soybean_global_area_under_cultivation.html

<http://maps.grida.no/go/graphic/agricultural-water-withdrawals-as-proportion-of-total-water-withdrawals>

<http://maps.grida.no/go/graphic/areas-of-physical-and-economic-water-scarcity>

<http://maps.grida.no/go/graphic/trends-in-real-commodity-prices>

Informa Economics, Inc., <http://www.informaecon.com>

International Energy Agency, 2006, http://www.iea.org/textbase/country/graphs/weo_2006/gr1.jpg

International Energy Agency, Energy statistics, <http://www.iea.org/Textbase/stats/index.asp>

International Energy Agency, World Energy Outlook, 2006, <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2006/weo2006.pdf>

International Food Policy Research Institute, presentatie
Joachim von Braun, februari 2008,
<http://www.ifad.org/events/lectures/ifpri/presentation.ppt#4>

International Water Management Institute, Water for Food,
Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water
Management in Agriculture, 2007, [http://www.iwmi.cgiar.org/
Assessment/files_new/synthesis/Summary_SynthesisBook.pdf](http://www.iwmi.cgiar.org/Assessment/files_new/synthesis/Summary_SynthesisBook.pdf)

OECD/FAO Agricultural Outlook 2007-2016,
<http://www.oecd.org/dataoecd/6/10/38893266.pdf>

Oil World 2020; Oil World annuals 1999, 2004, 2007,
<http://www.oilworld.biz>

Platform Groene Grondstoffen, Groenboek, 2007

Productschap MVO, <http://www.mvo.nl>,
[http://www.mvo.nl/duurzame-productie/download/
071108%20MVO-FactsheetPalm%20NL.pdf](http://www.mvo.nl/duurzame-productie/download/071108%20MVO-FactsheetPalm%20NL.pdf); data palmolie

Productschap MVO, Market Analysis Oils and Fats for Fuel,
December 2007, [http://www.mvo.nl/biobrandstoffen/download/
MVO-Market_analysis_Oils_and_Fats_for_Fuel-December_2007.pdf](http://www.mvo.nl/biobrandstoffen/download/MVO-Market_analysis_Oils_and_Fats_for_Fuel-December_2007.pdf)

Refuel, Eyes on the track, Mind on the Horizon, From inconvenient
rapeseed to clean wood: A European road map for biofuels, 2008,
[http://www.refuel.eu/fileadmin/refuel/user/docs/REFUEL_final_
road_map.pdf](http://www.refuel.eu/fileadmin/refuel/user/docs/REFUEL_final_road_map.pdf)

Sanders, J., Wageningen UR, Bioraffinage suikerbieten
(figuur geproduceerd voor het Platform Ketenefficiency)

Schmidhuber, J., FAO, presentatie International Sugar
Organization seminar, Londen, november 2007

Unica (Brazilian Sugarcane Industry Association),
presentatie Londen, Verenigd Koninkrijk, 14 april 2008

United Nations Development Programme, United Nations
Department of Economic and Social Affairs, World Energy
Council, World Energy Assessment, Overview 2004 update, 2004,
[http://www.energyandenvironment.undp.org/undp/
indexAction.cfm?module=Library&action=GetFile&Document
AttachmentID=1010](http://www.energyandenvironment.undp.org/undp/indexAction.cfm?module=Library&action=GetFile&DocumentAttachmentID=1010)

Vanhemelrijck, Johan (Europabio), presentatie op XXIVth
Meeting of the European Group on Ethics in Science and
New Technologies, 15 april 2008

World Resources Institute,
<http://earthtrends.wri.org/updates/node/180>

Worldwatch Institute, Biofuels for Transport, Global Potential
and Implications for Sustainable Energy and Agriculture,
ISBN: 9781844074228, 2007,
<http://www.earthscan.co.uk/?TabId=1161¤treview=3>

EnergieTransitie - Creatieve Energie

Bedrijfsleven, overheid, kennisinstellingen en maatschappelijke organisaties zetten zich gezamenlijk in om ervoor te zorgen dat de energievoorziening in 2050 duurzaam is. Energie is dan schoon, voor iedereen betaalbaar en wordt continu geleverd. EnergieTransitie vraagt én geeft Creatieve Energie.

Er zijn zeven thema's waarop de EnergieTransitie zich richt om de duurzame energievoorziening te realiseren. Voor elk thema is een platform opgericht. De discussie over biomassa raakt meerdere platforms. Deze publicatie is een initiatief van het Platform Groene Grondstoffen en kwam tot stand met medewerking van het Platform Ketenefficiency, het Platform Nieuw Gas, het Platform Duurzame Mobiliteit en het Platform Duurzame Elektriciteits Voorziening.

Contactgegevens

EnergieTransitie
Platform Groene Grondstoffen
Postbus 17
6130 AA Sittard
e groenegrondstoffen@senternovem.nl

www.creatieve-energie.nl

