

Biobrandstoffen

**van de eerste, de tweede
en de derde generatie**

wetenschappelijk eindrapport

Studie in opdracht van

IST – Instituut Samenleving en technologie

© 2009 door het Instituut Samenleving & Technologie (IST), Vlaams Parlement, 1011 Brussel

Deze studie, met de daarin vervatte resultaten, conclusies en aanbevelingen, is eigendom van het IST. Bij gebruik van gegevens en resultaten uit deze studie wordt een correcte bronvermelding gevraagd.

Het IST biedt dit rapport ongewijzigd aan zoals het geschreven werd door de uitvoerders van het onderzoek. De opinies, conclusies en aanbevelingen in dit rapport zijn die van de auteurs en binden het IST op geen enkele wijze. Voor informatie over het IST-standpunt over de behandelde onderwerpen, gelieve het IST te contacteren. Het IST heeft er nauwgezet op toegezien dat het onderzoek voldoet aan de heersende wetenschappelijke normen.

EINDRAPPORT

Situatieschets biobrandstoffen

Hoofdauteurs:

Luc Pelkmans (VITO), Sofie Dobbelaere (UGent), Esmeralda Borgo (BBL)

Co-auteurs:

VITO: Nathalie Devriendt, Veerle Buytaert, Erwin Cornelis, Leen Gorissen

UGent: Lieve Hoflack, Wim Soetaert

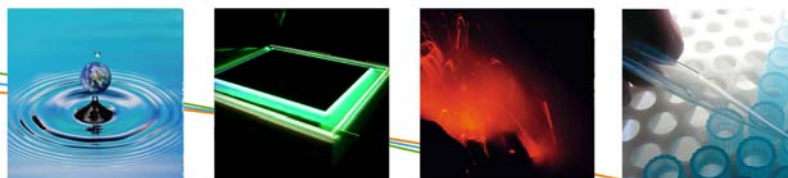
BBL: Bram Claeys

Studie uitgevoerd in opdracht van het Instituut Samenleving & Technologie (IST)



Juni 2009

2009/TEM/R



VITO NV

Boeretang 200 – 2400 MOL – BELGIUM
Tel. + 32 14 33 55 11 – Fax + 32 14 33 55 99
vito@vito.be – www.vito.be

BTW BE-0244.195.916 RPR (Turnhout)
Bank 435-4508191-02 KBC (Brussel)
BE32 4354 5081 9102 (IBAN) KREDBEBB (BIC)



SAMENVATTING

Het consortium VITO, UGent en BBL voerde in opdracht van het Instituut Samenleving & Technologie (voorheen Vlaams Instituut voor Wetenschappelijk en Technologisch Aspectenonderzoek, viWTA), een studie uit met tot doel de nodige informatie te verzamelen voor de leden van het Vlaams Parlement over de problematiek van 'biobrandstoffen'. Dit bestaat aan de ene kant uit een literatuurstudie naar huidige en toekomstige biobrandstoffen en de potentiële impact op gebied van duurzaamheid; aan de andere kant richt de studie zich op het draagvlak binnen verschillende sectoren, met hun voornaamste argumentatielijnen en invalshoeken, en de manier waarop het beleid op basis hiervan een evenwichtige biobrandstofstrategie vorm kan geven.

Het rapport start met de belangrijkste **drijfveren** die wereldwijd aangehaald worden om biobrandstoffen te ondersteunen. In de eerste plaats is er de bijna complete afhankelijkheid van de transportsector van aardolie. Biobrandstoffen worden, naast energiebesparende maatregelen, beschouwd als een manier om de wereldwijd alsmaar stijgende vraag naar aardolie af te remmen. De olieprijs en -voorraden zullen allicht steeds verder onder druk komen te staan in de komende jaren. Een tweede drijfveer is de reductie van broeikasgasemissies, en dan met name in de transportsector, waarvan de broeikasgasemissies, in tegenstelling tot andere sectoren, steeds blijven stijgen. Biobrandstoffen worden naar voor geschoven als een maatregel op korte termijn om hieraan tegemoet te komen. Op langere termijn zijn meer doortastende maatregelen nodig. De derde drijfveer voor het beleid is de macro-economische impact die met de introductie van biobrandstoffen gepaard kan gaan, zoals kansen voor de landbouw (ook in ontwikkelingslanden), werkgelegenheid en economische groei.

De belangrijkste regio's die een actief beleid ontwikkeld hebben rond biobrandstoffen zijn Brazilië (vooral ethanol uit suikerriet), de Verenigde Staten (vooral ethanol uit maïs) en de Europese Unie (vooral biodiesel uit koolzaad). Andere regio's volgen stilaan.

In een tweede deel wordt ingegaan op de **technische aspecten** van biobrandstoffen en hun productie. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen 1^{ste} en 2^{de} generatie biobrandstoffen. In deze studie beschouwen we biobrandstoffen van de eerste generatie als gebaseerd op gemakkelijk toegankelijke grondstoffen zoals suikers, zetmeel, plantaardige olie of dierlijke vetten, die met conventionele chemische processen of vergisting worden omgezet in brandstoffen. Onder tweede generatie biobrandstoffen wordt de productie van biobrandstoffen verstaan met nog in ontwikkeling zijnde conversietechnieken. De nadruk ligt hierbij op de volledige benutting van de biomassa. Ze worden gemaakt uit landbouwkundige nevenstromen, de oneetbare gedeelten van voedselgewassen en afvalstoffen, rijk aan lignocellulose. Doorgaans worden deze tweede generatie biobrandstoffen gekenmerkt door een beperkter gebruik van fossiele input en een betere broeikasgasbalans dan de huidige biobrandstoffen, al scoren sommige van de huidige biobrandstoffen (bv ethanol uit suikerriet) ook al goed op dit gebied. Gedetailleerde fiches per biobrandstof zijn te vinden in annex A, waar tevens ruim aandacht besteed wordt aan hun impact voor wat betreft energiebalans en broeikasgassen.

Verder wordt er kort aangehaald wat biomassaproductie in Vlaanderen of België zou kunnen betekenen in functie van de biobrandstoffen die in België geproduceerd worden (in relatie tot de verdeelde quota). Voor biodiesel zal het overgrote deel van de grondstoffen moeten geïmporteerd worden. Voor ethanol is er in principe meer ruimte om met lokale grondstoffen te werken (ook omdat er minder ethanol gevraagd wordt vanuit een slinkende benzinemarkt). Met nieuwe energiegewassen (gelinkt aan 2^{de} generatie conversietechnologieën) kan iets meer grondstof geproduceerd worden, maar

ook hier zal België specifiek voor dieselvervangende biobrandstoffen afhankelijk zijn van import om op termijn de 10% doelstelling te halen.

Naast de productie van biobrandstoffen kan biomassa ook gebruikt worden voor tal van andere toepassingen. Deze verscheidenheid in gebruik van biomassa kan leiden tot conflicten tussen verschillende toepassingen. Zo worden eerste generatie biobrandstoffen typisch geconfronteerd met concurrentie voor voedsel- en voedergewassen. De tweede generatie biobrandstoffen zal eerder concurreren met de directe toepassing van biomassa voor de productie van elektriciteit of warmte. Het onderscheid tussen deze toepassingen is daarbij niet altijd éénduidig. Vandaar dat door velen voorgesteld wordt om een hiërarchie op te stellen in het gebruik van biomassa: (1) prioritair is het recht op gezond en voldoende voedsel voor iedere wereldburger, (2) in tweede instantie kan biomassa ingezet worden als grondstof (bouw materiaal, papier, als grondstof in de chemische sector, kledij, ...), (3) daarna kan biomassa in derde instantie ook voor energetische doeleinden gebruikt worden.

Binnen de studie is uitgebreid gekeken naar de **duurzaamheidsaspecten** en potentiële risico's die verbonden zijn met biobrandstoffen. Dit is beschreven in hoofdstuk 3. Hierbij is uitgegaan van een aantal duurzaamheidscriteria die binnen de Commissie Cramer in Nederland zijn uitgewerkt. Deze Commissie was samengesteld uit verschillende stakeholders, en had als taak een set duurzaamheidscriteria op te stellen, die moest gelden voor biobrandstoffen voor transport, bio-elektriciteit en biowarmte ter controle van de duurzaamheid van biomassa voor energie. Het gaat hierbij om zes principes:

- (1) voldoende positieve broeikasgasbalans & niet ten koste van koolstofreservoirs in de bodem,
- (2) geen gevaar voor voedselvoorziening of lokale biomassatoepassingen,
- (3) niet ten koste van beschermde of kwetsbare biodiversiteit,
- (4) behoud of verbetering van milieukwaliteit,
- (5) bijdrage aan lokale welvaart,
- (6) bijdrage aan welzijn van werknemers en lokale bevolking.

Deze principes zijn overlopen, met een aantal analyses, potentiële risico's en opportuniteiten voor specifieke grondstoffen. Ook is de vergelijking gemaakt met de duurzaamheidscriteria die voorgesteld zijn in de nieuwe Europese richtlijn rond hernieuwbare energie. Een aantal uitklaringen en bijstellingen in de richtlijn zullen onontbeerlijk zijn om zo snel mogelijk naar een zo goed mogelijk systeem te evolueren. Overigens kan – zelfs uitgaande van een optimale set duurzaamheidscriteria – certificering niet alle potentiële problemen gerelateerd aan biobrandstoffen ten gronde aanpakken. Effecten op macro-economische schaal kunnen bijvoorbeeld moeilijk aan de hand van duurzaamheidscriteria op plantageniveau opgelost worden. De Europese Commissie heeft nog een hele reeks taken voor de boeg vooraleer de precieze gevolgen van de richtlijn op vlak van duurzaamheid (en dus de mogelijkheden voor productie) bekend zullen zijn.

Een belangrijk discussiepunt is de inclusie van broeikasgasemissies gerelateerd aan verandering in landgebruik (land use change), zowel direct als indirect. De methodologie om deze in te schatten staat nog niet op punt, maar indirecte emissies kunnen een belangrijk effect geven op de overkoepelende broeikasgasbalans in de vergelijking met fossiele brandstoffen. Ook voor economische actoren is het belangrijk om deze onzekerheid op korte termijn uit te klaren.

Aansluitend op de literatuurstudie, werd onderzocht wat het **draagvlak** van biobrandstoffen is binnen verschillende sectoren en invalshoeken, door te kijken welke de discussiepunten en verschillende standpunten zijn (zie hoofdstuk 4). Naast een overzicht van publiek beschikbare standpunten ('position papers'), is op Vlaams niveau een bevraging georganiseerd van de belangrijkste betrokken partijen. Op basis van de resultaten van de bevraging werd een discussieworkshop georganiseerd op 1 april 2009 in het Vlaams Parlement in Brussel. Zowel de bevraging als de workshop konden op

heel veel belangstelling rekenen. Het is duidelijk dat er belangrijke controverse heerst over biobrandstoffen in de maatschappij. Vooral vanwege milieuorganisaties en Noord-Zuid NGO's is er tegenkanting omwille van een aantal potentiële risico's wanneer biobrandstoffen bij grotere marktopname een grotere druk gaan leggen op lokale productie van voedsel en biomassa (vooral in ontwikkelingslanden), of op de aanwezige biodiversiteit. Om die redenen pleiten verschillende van deze organisaties om het verder stimuleren van biobrandstoffen te bevriezen tot een garantie geboden kan worden dat potentiële negatieve effecten kunnen vermeden worden.

Aan de andere kant is er vanuit de betrokken sectoren (zowel landbouw, biobrandstofindustrie, als automobielconstructeurs en olienijverheid) de wil om met een duidelijk en stabiel beleidskader vooruit te gaan met biobrandstoffen, ook in het kader van de doelstelling die vooropgesteld wordt door de Europese richtlijn rond hernieuwbare energie (2009/28/EG). Daarbij is er ook een duidelijke wil om tegemoet te komen aan de duurzaamheidseisen uit de richtlijn. Het komt er nu op aan om een werkbaar systeem te hebben en ervaring op het terrein te krijgen, gezien duurzaamheidscertiëring voor deze commodities en brandstoffen vrij nieuw is voor de markt.

Vanuit de meeste sectoren is er overeenstemming om ondersteuning te geven aan nieuwe technologieën (2^{de} generatie biobrandstoffen én bioraffinaderijen). Vooral van bioraffinage (verschillende eindproducten naast elkaar) wordt op middellange termijn verwacht dat dit een veel grotere efficiëntie zal geven van de benutting van beschikbare biomassa.

Vanuit de respons en discussies van de verschillende actoren, zijn in hoofdstuk 5 een aantal **bestuurlijke mogelijkheden** op een rijtje gezet.

In eerste fase is gekeken naar de wetgevende trends op Europees niveau en het beleid in de ons omliggende landen. De laatste jaren is tegelijk ingezet op de aanbodkant (via subsidies in de landbouw) en de vraagkant (via accijnsverlagingen of verplichtingen). De subsidies aan de landbouw zijn ondertussen grotendeels afgebouwd op Europees niveau.

Er is specifiek gekeken naar de ondersteuning van nieuwe technologieën. Hierbij gaat het vooral over de steun aan onderzoek en demonstraties. Er zijn nog tal van uitdagingen rond 2^{de} generatie technologieën, en zonder bijkomende significante ondersteuning van de overheid is het weinig waarschijnlijk dat deze technologieën commercieel beschikbaar zullen komen. De commerciële risico's blijven groot, vooral met de recent sterk fluctuerende olieprijs en de wereldwijde financiële crisis die leidt tot onzekerheid bij investeerders.

Het verhaal van biobrandstoffen moet ook in een ruimer kader van maatregelen bekeken worden die het beleid kan nemen om de energie-afhankelijkheid en broeikasgasemissies in de transportsector te doen dalen. Nog los van de randvoorwaarden met betrekking tot de duurzaamheid van biobrandstoffen, hebben hernieuwbare energiebronnen zeker op middellange termijn eerder een beperkte rol in de reductie van het fossiele energiegebruik en de uitstoot van broeikasgassen in de transportsector. Maatregelen gericht op de verlaging van het energiegebruik van voertuigen en mobiliteitsmanagement hebben een groter potentieel. Deze maatregelen verdienen bovendien de prioriteit te krijgen, gezien ze de impact voorkomen, eerder dan ze te proberen remediëren. De ondersteuning van alternatieve brandstoffen is eerder een aanvullende maatregel op de verlaging van het energiegebruik.

Tot slot worden een aantal bestuurlijke mogelijkheden opgelijst. Een lange termijn visie is nodig, met daarbij een stabiel overheidsbeleid, dat duidelijkheid en stabiliteit geeft voor betrokken partijen. Voor een stabiel beleid op lange termijn is duurzaamheid een essentiële vereiste.

Zoals andere landen en regio's binnen Europa, dient Vlaanderen/België zich te richten op de doelstellingen die gesteld zijn in de Europese richtlijnen binnen het 20-20-20 pakket. Hierbinnen zit de doelstelling om 10% hernieuwbare energie in transport te bereiken tegen 2020. Een belangrijk deel hiervan zal allicht ingevuld worden door

biobrandstoffen; een deel kan ook door elektrische voertuigen of waterstof ingevuld worden. In absolute termen kan de benodigde hoeveelheid hernieuwbare energie in transport worden beperkt door meer efficiënte wagens, efficiënter transport, meer openbaar vervoer,...

Duurzaamheidscriteria vormen een belangrijk punt in de Europese richtlijn rond hernieuwbare energie. De praktische implementatie hiervan zal een grote uitdaging zijn voor de Europese lidstaten, evenals de opvolging, controle en rapportering hierrond. Verder zijn er nog een aantal onduidelijkheden en lacunes in de richtlijn die zo snel mogelijk dienen uitgeklaard te worden. Vanuit NGO-hoek poneert men dat het huidige Europese beleidskader onvoldoende garanties biedt op effectieve duurzaamheid en stelt men voor om het verder stimuleren van biobrandstoffen te bevriezen totdat de belangrijkste hiaten uitgeklaard zijn.

De beleidsaanbevelingen worden verder uitgesplitst in de drie logische stappen van de biobrandstofketen, met 1) productie/mobilisatie van de biomassa, 2) biobrandstof-productietechnologieën en uitbouw productiecapaciteit, en 3) eindgebruik in voertuigen, met de link naar andere mogelijke opties in de transportsector.

Mobilisatie van voldoende en op duurzame manier geproduceerde biomassa blijft het meest kritische punt in het ganse biobrandstofverhaal. Het is duidelijk dat hier nog veel werk is om de duurzaamheidscriteria en bijgaand certificeringssysteem verder te optimaliseren en uit te breiden naar andere biomassa-gebaseerde producten, waaronder voeding. Bovendien zal moeten getracht worden efficiënter gebruik te maken van de beschikbare biomassa door gebruik van reststromen of nieuwe technieken zoals bioraffinage. Het feit dat een groot deel van de biomassa nog steeds zal moeten ingevoerd worden, maakt dat bijkomend aandacht zal moeten besteed worden aan de mogelijke gevolgen hiervan voor voornamelijk ontwikkelingslanden.

Zoals al eerder aangegeven wordt verwacht dat nieuwe “2^{de} generatie” technieken belangrijk zullen worden, en naar de toekomst toe de productie van biobrandstoffen een onderdeel zal vormen van een groter geheel, in de vorm van ‘bioraffinage’, waar naast biobrandstoffen tal van andere biomassa gebaseerde producten zullen geproduceerd worden teneinde de biomassa zo optimaal mogelijk te benutten. Het is dan ook uitermate belangrijk om naar de toekomst toe deze ontwikkelingen verder te ondersteunen en te stimuleren.

Tenslotte dienen alle maatregelen die ertoe kunnen leiden dat het energieverbruik en de uitstoot van broeikasgassen in de transportsector gereduceerd worden in beschouwing genomen te worden. In de eerste plaats gaat het dan over mobiliteitsmanagement, en een verlaging van het brandstofverbruik van voertuigen. In parallel dienen de mogelijkheden van elektrische of hybride voertuigen en alternatieve brandstoffen verder uitgewerkt te worden.

Het is belangrijk om te stellen dat ambitieuze plannen op verschillende pistes nodig zijn opdat België tegen 2020 de 10% doelstelling voor hernieuwbare energie in transport kan halen, alsook een voldoende verlaging van het (fossiele) energiegebruik en de broeikasgasuitstoot. Wat betreft biobrandstoffen zijn er mogelijkheden om bij te dragen aan deze doelstellingen, maar het is duidelijk dat er bij grootschalige inzet en productie van biobrandstoffen risico's kunnen optreden (op gebied van milieu, landgebruik, maar ook op sociaal gebied) die de nodige acties en voorzorgen vragen om negatieve excessen te voorkomen. De kwestie van indirecte gevolgen van veranderingen in landgebruik, die nog niet volledig is uitgeklaard, blijft ondertussen wel vragen rijzen over het potentieel om effectief een broeikasgasreductie te realiseren met de huidige biobrandstoffen. Vanuit de markt is er evenwel een prangende vraag om de nodige ondersteuningsmaatregelen te nemen voor de vermarkting van hernieuwbare brandstoffen (via verplichte bijmenging, accijnsvrijstelling of gebruikersvoordelen voor aangepaste voertuigen), met daaraan gekoppeld voldoende garanties op de duurzaamheid en milieuprestaties van deze brandstoffen. Het is belangrijk om effecten duidelijk in kaart te brengen en te blijven investeren in onderzoek naar nieuwe methoden en technieken om duurzamere en meer performante biobrandstoffen te

produceren, die samen met verbeterde voertuig-technologieën en -concepten een plaats kunnen opnemen in een transitie naar een meer duurzame vorm van transport en mobiliteit.

INHOUD

Samenvatting	I
Inhoud	VI
Lijst van tabellen	IX
Lijst van figuren	XI
Lijst van afkortingen	XIV
Hoofdstuk 1 Algemeen beleidskader biobrandstoffen	1
1.1 Huidige drijfveren voor de ondersteuning van biobrandstoffen	1
1.2 Internationaal	3
Hoofdstuk 2 Productie en gebruik van biobrandstoffen	6
2.1 Indeling biobrandstoffen	6
2.2 Productie van biobrandstoffen	10
2.3 Ontwikkelingsstadium 1 ^{ste} en 2 ^{de} generatie biobrandstoffen	11
2.4 Verdere ontwikkelingen in 1 ^{ste} en 2 ^{de} generatie biobrandstoffen	12
2.5 Biobrandstofproductie in België: behoefte en potentieel	14
2.5.1 Biobrandstof productiecapaciteit vs. brandstofverbruik	14
2.5.2 Biomassa potentieel in België en Vlaanderen	15
2.5.3 Inschatting toekomstige biobrandstofbehoefte vs. potentieel	17
2.6 Afweging gebruik biomassa voor biobrandstoffen t.o.v. alternatieve aanwendungen	17
2.6.1 Mogelijke toepassingen van biomassa	17
2.6.2 Vergelijking Petroleumraffinaderij en Bioraffinaderij	18
2.6.3 Vergelijking biobrandstofproductie met elektriciteitsproductie	20
2.6.4 De Ecopiramide	22
Hoofdstuk 3 Duurzaamheidsaspecten	27
3.1 Criteria voor economische, sociale en ecologische duurzaamheid – algemeen	27
3.1.1 Inleiding	27
3.1.2 Aandachtspunten bij het samenstellen van een set criteria	28
3.2 Illustratie van duurzaamheidsaspecten	39
3.2.1 Broeikasgasbalans & koolstofreservoirs in de bodem	40
3.2.2 Marktinvoer	41
3.2.3 Biodiversiteit	52
3.2.4 Milieukwaliteit	55
3.2.5 Bijdrage aan lokale welvaart	63
3.2.6 Bijdrage aan welzijn van werknemers en lokale bevolking	67
3.3 Duurzaamheidscriteria in de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie	69

3.4	<i>Duurzaamheidscriteria in WTO context</i>	80
3.5	<i>Certificatiesystemen, bruikbaar instrument voor duurzaamheid?</i>	81
Hoofdstuk 4	Draagvlak	85
4.1	<i>Aanpak</i>	85
4.2	<i>Betrokkenheid van de verschillende sectoren en actoren</i>	86
4.3	<i>Stakeholder bevraging</i>	87
4.3.1	Economische impact	87
4.3.2	Beleid	88
4.3.3	Duurzaamheid	89
4.3.4	Onderzoek	89
4.4	<i>Workshop</i>	90
4.4.1	Aanpak	90
4.4.2	Resultaten discussiepunten	90
Hoofdstuk 5	Bestuurlijke mogelijkheden	96
5.1	<i>Algemene beleidsopties vanuit het Europese kader</i>	96
5.1.1	Inleiding	96
5.1.2	Europees kader	97
5.1.3	Beleidsmaatregelen in Europese lidstaten	99
5.1.4	België	100
5.2	<i>Aanvullende beleidsopties voor nieuwe technologieën</i>	101
5.2.1	Tweede generatie biobrandstoffen	101
5.2.2	Bioraffinaderijen	103
5.3	<i>Alternatief beleid in de transport- en energiesector</i>	105
5.3.1	Alternatieven in transport	105
5.3.2	Rol van elektrische voertuigen?	107
5.3.3	Biomassa en productie van elektriciteit en warmte	108
5.4	<i>Beleidsaanbevelingen</i>	110
5.4.1	Inleiding	110
5.4.2	Implementatie van de Europese richtlijn	110
5.4.3	Biomassa mobilisatie	113
5.4.4	Productie biobrandstoffen	115
5.4.5	Transport en transportbrandstoffen	117
5.4.6	Bevoegdheidsverdeling	119
Hoofdstuk 6	Conclusies	121
Literatuurlijst		124
Bijlage A: Fiches van biobrandstoffen		131
A.1.	<i>Doelstelling</i>	131
A.2.	<i>Methodes voor de berekening van broeikasgasreducties</i>	132
	EU methodologie broeikasgasbalans	132
	JRC-EUCAR-CONCAWE methodologie	133
A.3.	<i>Fiches</i>	134
1.	Pure Plantaardige Olie (PPO) - 1 ^{ste} generatie dieselvervanger	135
2.	Biodiesel - 1 ^{ste} generatie dieselvervanger	137

3. 'Hydrotreated' Plantaardige Olie (HVO) - 2 ^{de} generatie dieselvervanger	141
4. Fischer-Tropsch Diesel - 2 ^{de} generatie dieselvervanger	143
5. Bio-DME (Bio-Dimethyl Ether) - 2 ^{de} generatie dieselvervanger	146
6. Pyrolyse-olie/Bio-olie - 2 ^{de} generatie dieselvervanger	149
7. HTU diesel/Bio-crude - 2 ^{de} generatie dieselvervanger	151
8. Bio-ethanol - 1 ^{ste} generatie benzinevervanger	153
9. Lignocellulose Ethanol - 2 ^{de} generatie benzinevervanger	158
10. Biomethanol - 2 ^{de} generatie benzinevervanger	162
11. Biobutanol - 2 ^{de} generatie benzinevervanger	164
12. Gemengde alcoholen - 2 ^{de} generatie benzinevervanger	165
13. Biogas - 1 ^{ste} generatie (aard)gasvervanger	167
14. Bio-SNG (Substitute Natural Gas) - 2 ^{de} generatie (aard)gasvervanger	171
15. Biowaterstof - 2 ^{de} generatie waterstofvervanger	173

Bijlage B: Annex V van EU-richtlijn 'Energie uit Hernieuwbare bronnen'	177
---	------------

Bijlage C: Overzicht van studies naar de impact van biobrandstoffen op prijzen van landbouwproducten	192
---	------------

Bijlage D: FAO statistische gegevens rond landgebruik	194
--	------------

Bijlage E: Publieke standpunten van sectororganisaties en NGO's rond biobrandstoffen	195
---	------------

Bijlage F: Stakeholder bevraging: overzicht van de resultaten	202
--	------------

<i>Aangeschreven sectoren</i>	202
<i>Resultaten van de bevraging</i>	203
Economische impact	203
Drijvende krachten en overheidsbeleid	208
Duurzaamheid	214
Onderzoek	220

Bijlage G: Registratielijst workshop 1 april 2009	224
--	------------

LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1: onderverdeling van biobrandstoffen	8
Tabel 2: (Gemelde) productiecapaciteit en toegekende quota voor de Belgische biodiesel producenten (Pelkmans et al., 2008)	14
Tabel 3: (Gemelde) productiecapaciteit en toegekende quota voor de Belgische bio-ethanol producenten (Pelkmans et al., 2008)	14
Tabel 4: Huidig brandstofverbruik in België (2007) en overeenkomstige hoeveelheid biobrandstoffen bij 4% bijmenging (volumetrisch).	14
Tabel 5: Huidige Belgische en Vlaamse oppervlakte voor de belangrijkste energiegewassen (Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie 2008)	15
Tabel 6: Conversiecijfers van verschillende energiegewassen naar biobrandstof (VITO, 2005) en berekening van het maximale theoretische potentieel voor België en Vlaanderen indien alle vernoemde biomassa wordt omgezet in biobrandstof (eigen berekening)	15
Tabel 7: <i>Overzicht van het areaal aan Vlaamse energiegewassen waarvoor in 2007 een premie werd aangevraagd (C. Boonen, Input Klimaatconferentie Energieteelten op Landbouwgrond in Vlaanderen).</i>	16
Tabel 8: Brandstofbehoefte in België, volgens scenario 1, met continue groei en verdieselijking (in ktoe/jaar).	17
Tabel 9: Brandstofbehoefte in België, scenario 2: energiebesparingsscenario (in ktoe/jaar).	17
Tabel 10: gebruik van landbouwgronden voor biobrandstoffen in 2007	50
Tabel 11: Waterbehoefte voor energiegewassen [WB, 2007]	55
Tabel 12: Land- en waterbehoefte van mogelijke grondstoffen voor ethanolproductie [WB, 2007]	56
Tabel 13: Land- en waterbehoefte van de belangrijkste olierijke gewassen [WB, 2007]	56
Tabel 14: N ₂ O emissies gerelateerd aan de productie van biobrandstofgewassen [JEC, 2007]	59
Tabel 15: typisch gebruik aan meststoffen en pesticiden voor biobrandstofteelten [JEC, 2007]	60
Tabel 16: geaggregeerde resultaten voor verschillende scenario's [JRC, 2008], uitgedrukt in bijkomende arbeidsplaatsen per sector	64
Tabel 17: argumenten pro en contra van 1 ^{ste} generatie biobrandstoffen voor de verschillende betrokken sectoren	87
Tabel 18: argumenten pro en contra van 2 ^{de} generatie biobrandstoffen voor de verschillende betrokken sectoren	88
Tabel 19: energiegewassen in de Europese Unie, gerelateerd aan ondersteuningsmechanismen [EC DG AGRI, 2008]	97
Tabel 20 – Overzicht opties voor CO ₂ -reducties in voertuigen, met kostprijs en EU-potentieel (TNO, 2006)	106
Tabel 21: broeikasgasreducties vermeld voor PPO in de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie (exclusief directe en indirecte veranderingen in landgebruik)	136
Tabel 22: broeikasgasreducties vermeld voor biodiesel in de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie (exclusief directe en indirecte veranderingen in landgebruik)	139
Tabel 23: broeikasgasreducties vermeld voor HVO in de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie (exclusief directe en indirecte veranderingen in landgebruik)	142
Tabel 24: broeikasgasreducties vermeld voor FT-diesel in de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie (exclusief directe en indirecte veranderingen in landgebruik)	145

Tabel 25: broeikasgasreducties vermeld voor FT-diesel in de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie (exclusief directe en indirecte veranderingen in landgebruik)	147
Tabel 26: broeikasgasreducties vermeld voor ethanol in de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie (exclusief directe en indirecte veranderingen in landgebruik)	157
Tabel 27: broeikasgasreducties vermeld voor ethanol uit cellulose in de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie (excl. directe en indirecte veranderingen in landgebruik)	160
Tabel 28: broeikasgasreducties vermeld voor biomethanol uit cellulose in de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie (exclusief directe en indirecte veranderingen in landgebruik)	163
Tabel 29: broeikasgasreducties vermeld voor biogas (op basis van mest of afval) in de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie	169
Tabel 30: overzicht van studies naar de impact van biobrandstoffen op prijzen van landbouwproducten	192
Tabel 31: statistische gegevens rond landgebruik (wereldwijd) [FAOSTAT, gegevens 2005]	194
Tabel 32: overzicht van aangeschreven sectoren en organisaties	202
Tabel 33: overzicht argumenten pro en contra 1 ^{ste} generatie biobrandstoffen per sector	203
Tabel 34: overzicht argumenten pro en contra 2 ^{de} generatie biobrandstoffen per sector	205

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: verwachte broeikasgasemissies binnen transport, wereldwijd beschouwd, en de mogelijke rol van biobrandstoffen hierin	2
Figuur 2: wereldwijde productie van biobrandstoffen, opgedeeld naar type brandstof	3
Figuur 3: Vergelijking van algen ten opzichte van traditionele oliehoudende gewassen voor wat betreft opbrengst per hectare per jaar (Willems en Carpentier, 2007).	10
Figuur 4: Ontwikkelingsstadium van de verschillende biobrandstoffen voor transport (inschatting volgens eigen expertise)	12
Figuur 5. Distillatietoren voor ruwe olie (Klaas1978, nl.wikipedia)	19
Figuur 6. Weergave van een mogelijke bioraffinaderij op basis van lignocellulose houdende grondstof, met fractionering van biomassa (http://www.ecn.nl/nl/units/bkm/biomassa-kolen/transportbrandstoffen-en-chemicalien/transportbrandstoffen/biomassavoorbehandeling-fractionering/)	19
Figuur 7. Schematische vergelijking tussen een petroleumraffinaderij en een bioraffinaderij	20
Figuur 8: De Ecopiramide (Derksen et al., 2008)	23
Figuur 9. (A) Opbrengsten van een petroleumraffinaderij op volumebasis, V.S., 2000; (B) Opbrengsten van een maïs bioraffinaderij op gewichtsbasis, V.S., 2001. (HFCS: High Fructose Corn Syrup) (Lynd et al., 2005).	25
Figuur 10: Indicatie benodigde grond voor de productie van biomassa, in termen van energieopbrengst. (2) 45 EJ/jaar ; (3) 2,5 miljard ha	32
Figuur 11: Vergelijking van CO ₂ uitstoot gelinkt aan verandering in landgebruik, zowel direct (dLUC) als indirect (iLUC) voor verschillende gevallen.	41
Figuur 12: evolutie van de food commodities index (gebaseerd op cijfers van IMF)	43
Figuur 13: handelsbalans voor landbouwproducten van de minst ontwikkelde landen [FAO 2008]	44
Figuur 14; evolutie van oppervlakte maïs, soja en tarwe in de Verenigde Staten (t.e.m. 2008 gebaseerd op meetgegevens) [USDA, 2009]	46
Figuur 15: verdeling van maïs oogst over voeding & veevoeder, export en ethanol [USDA, 2009]	47
Figuur 16: wereldwijde consumptie van plantaardige oliën (Gebaseerd op USDA commodity statistics & gegevens van F.O.Licht's)	48
Figuur 17: indicatieve illustratie van het potentieel aan bio-energie in vergelijking met de wereld energievraag in 2030 [Fritsche, 2008]	51
Figuur 18: huidige en toekomstige globale waterschaarste, gelinkt aan de locatie de belangrijkste energiegewassen [FAO, 2008]	57
Figuur 19: potentiële uitbreiding van geïrrigeerde gebieden [FAO, 2008]	58
Figuur 20: effecten van biobrandstofproductie op zomersmogpotentieel (SMOG), overmatig meststoffengebruik (EUTR) en ecotoxiciteit door gebruik van gewasbeschermingsmiddelen (ECOTOX) [EMPA, 2007].	61
Figuur 21: opzet van de discussieworkshop van 1 april 2009	90
Figuur 22: Productie van Biodiesel	137
Figuur 23: Well-to-Wheel fossiele energiebalans en broeikasgasbalans van verschillende biodiesel productieketens [JEC, 2007]	139
Figuur 24: Vereenvoudigde voorstelling van het NExBTL proces (Neste Oil)	141
Figuur 25: Fischer-Tropsch synthese proces	143
Figuur 26: Well-to-Wheel energiebehoefte en broeikasgasemissie voor synthetische diesel en DME brandstofketens [JEC, 2007]	144
Figuur 27 : Productie van DME	146
Figuur 28: Pyrolyse	149
Figure 29: Blokschema van het commerciële HTU [®] proces (Biofuel B.V.).	151
Figure 30: Bio-ethanol fermentatie (Genecor).	153

Figuur 31: Well-to-Wheel fossiele energie behoefte en broeikasgasemissie voor ethanol biobrandstofketens uit suikerriet, hout, graan, stro en houtachtige biomassa [JEC, 2007]	155
Figuur 32: Well-to-Wheel fossiele energiebehoefte en broeikasgasbalans voor MTBE en ETBE productieprocessen (Bron: JEC-studie 2007)	156
Figuur 33: Productie van ethanol via fermentatie van syngas in de bioreactor	158
Figuur 34: Het BioForming® proces ontwikkeld door Virent voor de productie van biobrandstoffen en bioproducten.	159
Figuur 35: Well-to Wheel fossiele energie behoefte en broeikasgasemissie voor ethanol biobrandstofketens uit suikerriet, hout, graan, stro en houtachtige biomassa [JEC, 2007]	160
Figuur 36: Productie van biomethanol via fermentatie	162
Figuur 37: Flowchart voor de productie van Ecalene™, dat een mengsel bevat van 45% ethanol, 30% methanol, 15% propanol, 7% butanol, 2% hexanol en 1% ander	165
Figuur 38: Anaërobe vergisting (bron: Biogas-E vzw).	167
Figuur 39: Well-to-Wheel energiebehoefte en broeikasgasbalans van biogas [JEC, 2007]	169
Figuur 40: productie van biowaterstof door biochemische conversie	173
Figuur 41: Well-to-Wheel energiebehoefte en broeikasgasbalans voor verschillende waterstof productieketens [JEC, 2007]	175
Figuur 42: Well-to-Wheel absolute energiebehoefte en broeikasgasemissies voor bio-waterstof (centrale vs decentrale productie), in vergelijking met fossiele waterstof [JEC, 2007]	176
Figuur 43: enquêteresultaten rond de economische impact van 1 ^{ste} generatie biobrandstoffen	203
Figuur 44: enquêteresultaten rond de economische impact van 2 ^{de} generatie biobrandstoffen	204
Figuur 45: enquêteresultaten rond de verwachte impact van biobrandstoffen op tewerkstelling en economische groei	206
Figuur 46: enquêteresultaten rond de meest interessante toepassing van biomassa (buiten voeding of biobrandstoffen)	206
Figuur 47: enquêteresultaten rond de te hanteren criteria voor de bepaling welke toepassing de voorkeur geniet	207
Figuur 48: enquêteresultaten rond het belang van verschillende drijvende krachten	208
Figuur 49: enquêteresultaten rond de vraag of de overheid een proactief beleid dient te voeren voor de promotie van biobrandstoffen	209
Figuur 50: enquêteresultaten: mogelijke instrumenten bij een proactief beleid	210
Figuur 51: enquêteresultaten rond de mening over de Europese doelstelling	211
Figuur 52: enquêteresultaten ivm de afstemming van Vlaanderen/België op het buitenland	212
Figuur 53: enquêteresultaten rond de vraag of Vlaanderen verder dient te investeren in biobrandstofproductie	213
Figuur 54: enquêteresultaten rond de verwachte bijdrage van biobrandstoffen aan de duurzaamheid van de maatschappij	215
Figuur 55: enquêteresultaten rond mogelijke aandachtspunten rond duurzaamheid	216
Figuur 56: enquêteresultaten rond de vraag of het mogelijk is het duurzaam karakter van biobrandstoffen te garanderen	217
Figuur 57: enquêteresultaten rond de te gebruiken methode voor duurzaamheid	218
Figuur 58: enquêteresultaten rond de te betrekken sectoren voor het uitwerken van duurzaamheidscriteria	219
Figuur 59: enquêteresultaten rond het gebruik van GGOs voor de productie van gewassen voor biobrandstoffen	219
Figuur 60: enquêteresultaten ivm voorrang voor te onderzoeken biobrandstoftypes	220
Figuur 61: enquêteresultaten rond te onderzoeken alternatieve toepassingen van biomassa	221

Figuur 62: enquêteresultaten rond de gewenste bijkomende achtergrondkennis ivm
biobrandstoffen _____ 223

LIJST VAN AFKORTINGEN

BSI	Beter Sugarcane Initiative
BTL	biomass-to-liquid
B5-B10-B..	diesel brandstof met ..% biodiesel
CBD	Convention on Biological Diversity
CCS	Carbon Capture & Storage
CH ₄	methaan
CHP	combined heat & power (WKK)
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species
CNG	Compressed Natural Gas
CO	koolstof monoxide
CO ₂	koolstof dioxide
DDGS	Dried Distiller's Grains with Solubles
dLUC	direct land use change
DME	Di-methyl ether
EC	Europese Commissie
EJ	Exa (10 ¹⁵) Joule
EN	Europese Norm
Eq	Equivalent
ETBE	Ethyl Tertiair Butyl Ether
EU	Europese Unie
EU27	Europese Unie - 27 lidstaten
E5-E10-E..	benzine brandstof met ..% ethanol
ED95	dieselbrandstof die voor 95% bestaat uit ethanol, aangevuld met additieven voor ontstekingsverbetering
FAME	Fatty Acid Methyl Ester
FAO	Food and Agriculture Organization (United Nations)
FC	brandstofcel (Fuel Cell)
FRDO	Federale Raad voor Duurzame Ontwikkeling
FSC	Forest Stewardship Council
FT	Fischer-Tropsch
g	Gram
GGO	Genetisch Gewijzigde Organismen
GHG	broeikasgassen (GreenHouse Gases)
GJ	Giga (10 ⁹) Joule
GLB	Gemeenschappelijk LandbouwBeleid
Gt	Giga (10 ⁹) ton
GT	gasturbine
H ₂	Waterstof
H ₂ O	Water
ha	Hectare
HC	koolwaterstof emissies
HCV	High Conservation Value
HDO	HydroDeOxygenatie
HTU	Hydro Thermal Upgrading
HVO	gehydrogeneerde plantaardige olie
IEA	Internationaal Energie Agentschap
ILO	International Labour Organisation
iLUC	indirect Land Use Change
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IUCN	International Union for Conservation of Nature

J	Joule
JEC	consortium van JRC, EUCAR en CONCAWE
JRC	Joint Research Center (Europese Commissie)
LCA	LevensCyclusAnalyse
LDC	Minst ontwikkelde landen (Least Developed Countries)
LNG	Vloeibaar aardgas (Liquified Natural Gas)
LPG	Liquid Petroleum Gas
LUC	verandering in landgebruik (Land Use Change)
Mio	Miljoen
MJ	Mega (10 ⁶) Joule
MTBE	Methyl Tertiair Butyl Ether
MtOE	Mega (10 ⁶) Ton Olie Equivalent
N ₂	Stikstof
N ₂ O	di-stikstof oxide
NG	Aardgas
NGO	Non Governmental Organisation
NO _x	stikstofmonoxide & stikstofdioxide
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PM	deeltjesuitstoot
ppm	parts per million
PPO	Pure Plantaardige Olie
REF	referentiescenario
RME	Rapeseed Methyl Ester
RSB	Roundtable for Sustainable Biofuels
RSPO	Roundtable for Sustainable Palm Oil
RTFO	Renewable Transport Fuel Obligation (UK)
RTRS	RoundTable on Responsible Soy
SME	Sunflower Methyl Ester
SNG	Synthetic Natural Gas
SNM	Stichting Natuur & Milieu (NL)
TTW	tank-to-wheel
USDA	United States Department of Agriculture
VS	Verenigde Staten
WB	WereldBank
WHO	Wereldgezondheidsorganisatie
WTO	Wereld Handelsorganisatie (World Trade Organisation)
WTT	Well-To-Tank
WTW	Well-To-Wheel

HOOFDSTUK 1 ALGEMEEN BELEIDSKADER BIOBRANDSTOFFEN

Auteur: Luc Pelkmans (VITO)

1.1 Huidige drijfveren voor de ondersteuning van biobrandstoffen

Er zijn verschillende motieven die meespelen bij de ondersteuning van biobrandstoffen:

(1) Energievoorziening

De voertuigsector hangt bijna volledig af van aardolie. Het grootste deel van deze aardolie moet naar Europa ingevoerd worden, vaak uit onstabiele of minder betrouwbare regio's (Midden-Oosten, Rusland). Verwacht wordt dat de importafhankelijkheid van Europa voor aardolie, maar ook voor aardgas, steeds groter zal worden. Daarnaast zien we de afgelopen jaren dat de olieprijs steeds onstabiel wordt met pieken tot 150 dollar per vat. Er is te verwachten dat met stijgende wereldwijde consumptie de olieprijs en -voorraden steeds verder onder druk zullen komen te staan in de komende jaren.

Biobrandstoffen vormen één van de weinige korte termijn alternatieven voor het gebruik van benzine of diesel in wegverkeer. Andere technologieën, zoals elektrische wagens of brandstofcelvoertuigen op waterstof, hebben op termijn wel een belangrijk potentieel, maar ze staan nog ver van een veralgemeende commerciële beschikbaarheid, en ingrijpende aanpassingen zijn nodig aan de huidige voertuigtechnologieën en de aanwezige infrastructuur van brandstof distributie. De meeste biobrandstoffen kunnen vandaag al toegepast worden in bestaande voertuigen, in geval van beperkte bijmenging (5 à 10%) zelfs zonder technische aanpassingen.

De eerste rol van biobrandstoffen is dus het verlagen van onze complete afhankelijkheid van aardolie in het verkeer en zo bijdragen tot een meer zekere energiebevoorrading. Het is belangrijk te benadrukken dat alternatieven zoals biobrandstoffen complementair zijn aan andere maatregelen om het energieverbruik te verlagen en over te schakelen op andere transportmodi, zoals fiets of openbaar vervoer.

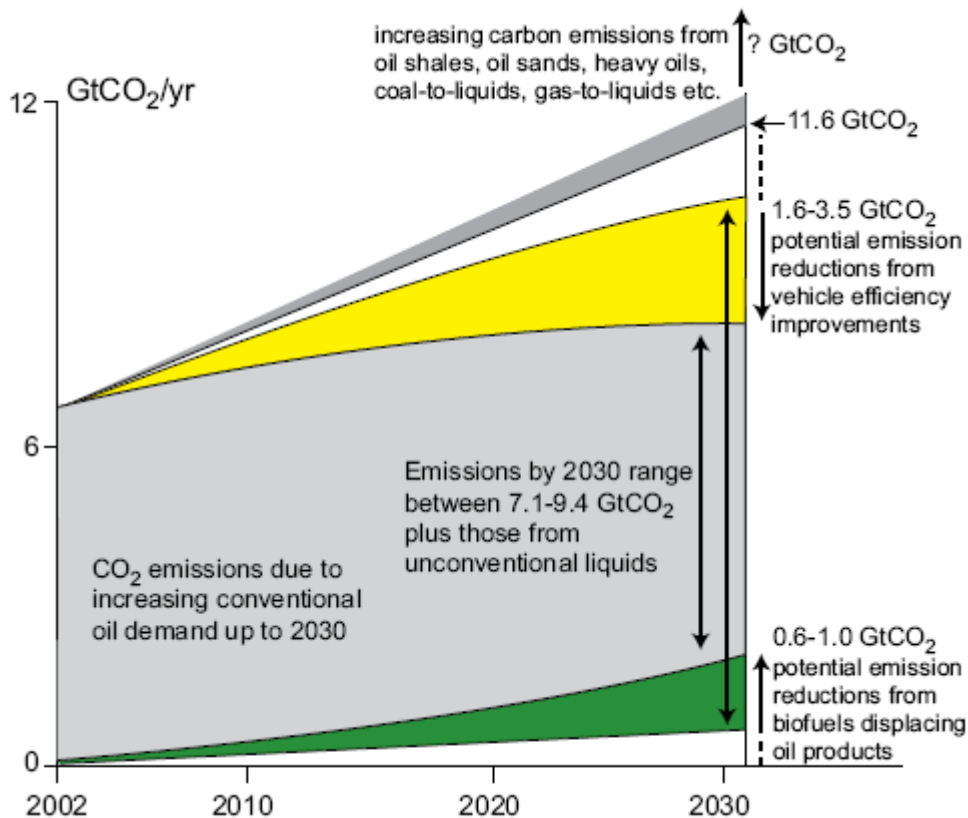
(2) Klimaatverandering

Een tweede grote drijfveer is de reductie van broeikasgasemissies, en dan met name in de transportsector, waarvan de broeikasgasemissies, in tegenstelling tot andere sectoren, steeds maar blijven stijgen. Om het klimaateffect binnen de perken te houden zou tegen 2050 minstens een halvering van de huidige broeikasgasemissies nodig zijn. Biobrandstoffen worden naar voor geschoven als een maatregel op korte termijn om hieraan tegemoet te komen. Op langere termijn zijn meer doortastende maatregelen nodig.

Onderstaande figuur uit het IPCC Fourth Assessment Report (2007) toont de verwachte evolutie van broeikasgasemissies in de transportsector (wereldwijd beschouwd) en de potentiële rol van biobrandstoffen en andere maatregelen in de reductie van broeikasgasemissies.

Hierbij twee belangrijke observaties:

- rendementsverbeteringen op voertuigniveau en maatregelen om de transportvraag te reduceren hebben een groter effect op broeikasgasemissies dan de introductie van biobrandstoffen; beide maatregelen zijn complementair.
- een verschuiving naar onconventionele bronnen binnen de oliesector gaat bijkomende broeikasgasemissies veroorzaken, die allicht hoger liggen dan de besparing door de inspanningen rond rendementsverbeteringen en biobrandstoffen.



Figuur 1: verwachte broeikasgasemissies binnen transport, wereldwijd beschouwd, en de mogelijke rol van biobrandstoffen hierin ¹

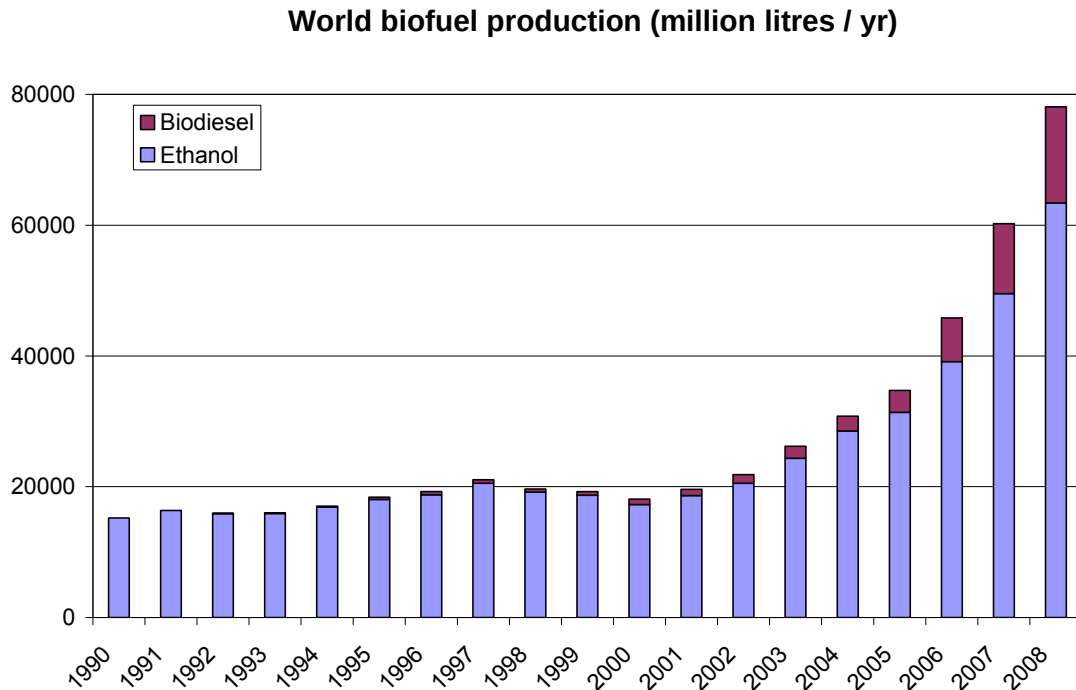
(3) Macro-economisch

De derde drijfveer voor het beleid is de macro-economische impact die met de introductie van biobrandstoffen gepaard kan gaan. Energiegewassen kunnen nieuwe kansen bieden voor de landbouwsector, ook in ontwikkelingslanden; de productie van biobrandstoffen kan zorgen voor lokale werkgelegenheid en bijdragen tot een economische groei op basis van meer lokale activiteiten; op technologisch gebied kan de Europese industrie een competitief voordeel ontwikkelen, vooral op gebied van 2^{de} generatie technologieën en hoog-efficiënte bioraffinaderijen (zie 2.6.2) in de toekomst.

¹ IPCC (2007): Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, November 2007.

1.2 Internationaal

Volgende figuur toont de evolutie van biobrandstoffen op wereldschaal sinds 1990. De belangrijkste brandstoffen zijn ethanol (vooral in Brazilië en de Verenigde Staten) en biodiesel (vooral in Europa).



Figuur 2: wereldwijde productie van biobrandstoffen, opgedeeld naar type brandstof ²

De beleidsmatige ondersteuning van biobrandstoffen hangt sterk af van de internationale context, en als we globaal kijken zien we vaak uiteenlopende beweegredenen om biobrandstoffen te ondersteunen.

Brazilië is het land dat het verst gegaan is in grootschalige toepassing van biobrandstoffen in zijn transportsector. De oliecrisis in de jaren 1970 was de belangrijkste reden voor de toenmalige militaire overheid om het gebruik en de productie van ethanol intens te promoten. Ook lage suikerprijzen en productieoverschotten speelden mee. Initieel in de jaren 1970 creëerde de overheid het Brazilian National Alcohol Program (Proalcool) en intensifieerde het gebruik van 'gasohol' (benzine met een bepaald percentage ethanol) voor gewone benzinewagens. Vanaf de jaren 1980 begonnen autoconstructeurs voor de Braziliaanse markt ethanolmodellen te produceren. Tegen 1986 was meer dan 80% van de verkochte personenwagens ethanolmodel. Door een ethanoltekort in 1988-1989 verloor de consument echter het vertrouwen in pure ethanol, en de markt van ethanolmodellen stortte ineen. De bijmenging van 20-25% ethanol aan gewone benzine bleef wel. Sinds de introductie van flexfuel modellen (die flexibel kunnen omschakelen tussen benzine of ethanol) vanaf 2003, en tegelijk de serieuze stijging van de olieprijs, zijn de Braziliaanse consumenten weer gewonnen voor pure ethanol in hun voertuigen, en ondertussen vertegenwoordigen flexfuel modellen meer dan 90% van de verkochte personenwagens in Brazilië³.

² Cijfers gebaseerd op F.O.Licht's Ethanol & Biofuels Report

³ A. Papageorgiou (2005): Ethanol in Brazil. PREMIA report. October 2005.

De interesse voor biobrandstoffen kwam ook opzetten in de jaren 1970 in de **Verenigde Staten**, maar hun belangrijkste argument voor de ondersteuning van ethanol in de jaren 1980 en 1990 was het verlagen van voertuigemissies (ethanol als 'oxygenate') om luchtkwaliteitsproblemen in grote steden te ondervangen. Hiervoor werd vaak ook de fossiele component MTBE bij benzine gemengd. Er werden echter steeds vaker sporen van MTBE teruggevonden in grondwater, en sinds 2000 hebben meer en meer staten in de VS het gebruik van MTBE in benzine verboden. De laatste jaren werd MTBE als zuurstofhoudende component steeds meer vervangen door ethanol.

Met de stijgende olieprijs in de laatste jaren is de interesse voor biobrandstoffen in de Verenigde Staten enorm gestegen, en de zekerheid van energiebevoorrading is het belangrijkste argument voor ambitieuze introductieplannen rond biobrandstoffen.

Het verhaal in **Europa** is heel anders en, in tegenstelling tot Brazilië of de VS, lag de nadruk hier eerder op biodiesel dan op bio-ethanol. De eerste reden voor biobrandstofondersteuning in de jaren 1990 was om alternatieve afzetmogelijkheden te bieden voor de landbouw, die op dat moment geconfronteerd werd met productieoverschotten, en een politiek van braaklegging. Vooral de landen met een sterke landbouwsector (Frankrijk, Duitsland) hebben ingespeeld op de kansen die gewassen voor biobrandstoffen boden (met name koolzaad).

Vanaf eind jaren 1990 (Kyoto protocol) speelde ook het klimaat effect een stijgende rol in de hele discussie, en in 2003 werd een Europese Richtlijn gepubliceerd met indicatieve streefwaarden (2% in 2005, 5,75% in 2010) voor de introductie van biobrandstoffen in transport. De eerste stappen werden maar moeizaam genomen door de verschillende lidstaten, maar uiteindelijk waren het ook de stijgende olieprijs vanaf 2005 die de vraag naar alternatieven deed groeien.

Vanaf 2006 is het steeds duidelijker dat de biobrandstofmarkt zijn status van kleine pioniersmarkt aan het ontgroeien is, en te maken heeft met almaar groeiende volumes van miljoenen tonnen per jaar op Europees vlak. Stilaan begint het ook duidelijker te worden dat er ook eventuele risico's verbonden zijn aan de stijgende vraag naar grondstoffen.

In de nieuwe Europese richtlijn rond hernieuwbare energie stelt de Europese Commissie een doelstelling van 10% hernieuwbare energie in transport voor tegen 2020⁴. Dit kan ingevuld worden door biobrandstoffen, hernieuwbare elektriciteit en hernieuwbare waterstof. Op de termijn van 2020 zal de invulling grotendeels dienen te gebeuren via biobrandstoffen. Om een aantal potentiële risico's te kunnen indekken wordt een beperkte set duurzaamheidsvoorwaarden verbonden aan biobrandstoffen om mee te kunnen tellen bij het halen van de doelstellingen. Tegen eind 2009 wordt op Europees niveau bekeken of en hoe andere duurzaamheidsaspecten (zoals sociale aspecten, indirecte effecten) ook kunnen meegenomen worden, en dan niet alleen voor biobrandstoffen of 'biobio-stoffen', maar ook voor andere stationaire bio-energie (electriciteitsopwekking, warmteproductie, koeling) en op langere termijn mogelijk ook voor andere toepassingen van biomassa.

⁴ Richtlijn 2009/28/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 april 2009 ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen en houdende wijziging en intrekking van Richtlijn 2001/77/EG en Richtlijn 2003/30/EG.

HOOFDSTUK 2 PRODUCTIE EN GEBRUIK VAN BIOBRANDSTOFFEN

Auteur: Sofie Dobbelaere (UGent)

2.1 Indeling biobrandstoffen

Onder biobrandstoffen worden alle brandstoffen voor transportmiddelen verstaan die van biologische oorsprong zijn. Biobrandstoffen vormen een duurzaam alternatief voor fossiele brandstof, waarvan de voorraad eindig is. Biobrandstoffen zijn echter niet nieuw! Voor de ontdekking van de fossiele brandstoffen (turf, bruinkool, steenkool, aardolie, teerzand en aardgas) gebruikte men alleen maar biobrandstof (hout, houtschool, gedroogde uitwerpselen, plantaardige olie of dierlijk vet) en wereldwijd worden deze energiedragers nog steeds gebruikt. De originele auto's van Henry Ford waren gemaakt om op biobrandstof te rijden. Ook de eerste dieselmotor van de Franse uitvinder Rudolf Diesel liep op pure plantaardige olie, namelijk pindaolie (Wikipedia). Het tekort aan brandstof tijdens Wereldoorlog I leidde tot de ontwikkeling van alternatieven voor de fossiele brandstoffen. Zo was er de uitvinding van een toestel (gazogénes, geproduceerd door Gazogenes et Carbonisation Barbier) dat aan een auto kon gehangen worden en waarin methaangas geproduceerd werd door de partiële verbranding van houtschool of hout. Het geproduceerde methaan deed dan dienst als alternatieve brandstof.

De Fischer-Tropsch brandstof op basis van steenkool kende zijn opgang in tijden van moeilijke economische en politieke omstandigheden. Nazi-Duitsland paste dit proces op grote schaal toe tijdens de Tweede Wereldoorlog: 6,5 miljoen ton in 1944. Daarna was het Zuid-Afrikaanse apartheidsregime de belangrijkste producent van Fischer-Tropsch brandstoffen omwille van politieke redenen en grote voorraden aan goedkope steenkool. Echter, met de ontdekking en exploratie van grote oliebronnen in het Midden-Oosten in de jaren vijftig nam de interesse voor deze alternatieve brandstoffen af. Momenteel komen ze echter terug in de belangstelling als een alternatief voor de fossiele brandstoffen.

Er zijn verschillende soorten biobrandstoffen die benzine, diesel of gas kunnen vervangen. Een bekend voorbeeld is bio-ethanol, dat benzine (volledig of gedeeltelijk door bijmenging) kan vervangen. Biodiesel kan fossiele diesel vervangen, terwijl er ook verschillende gasvormige biobrandstoffen zijn die bijvoorbeeld LPG of aardgas als transportbrandstof kunnen vervangen. Een andere optie is om uit biomassa waterstof te maken, waarmee met een brandstofcel stroom valt te maken voor de aandrijving van brandstofcelauto's.

De biobrandstoffen die op dit moment worden geproduceerd en toegepast in Europa zijn biodiesel, bioethanol, bio-ETBE (een octaanverhoger die geproduceerd wordt via een chemische reactie van bio-ethanol met fossiel iso-butyleen, vormt een alternatief voor MTBE) en, in mindere mate, pure plantaardige olie (PPO) en biogas. De productie en toepassing van biobrandstoffen staat in België nog aan het begin, terwijl dit in andere landen al verder ontwikkeld is. De meeste landen richten zich op bijmenging

van biobrandstoffen bij conventionele benzine en/of diesel, zoals de bijmenging van maximaal 5% biodiesel die in Frankrijk al in de jaren 1990 werd toegepast.

Aanvullend worden biobrandstoffen ook in hogere concentraties en soms in pure vorm toegepast. Dit kan in eerste instantie gericht zijn op lokale vloten ('captive fleets'), waarbij talrijke lokale toepassingen van onder andere B30 (diesel brandstof met 30% biodiesel), B100 (pure biodiesel), PPO, biogas en ED95 (bio-ethanol met ontstekingsverbeteraars) aan te halen zijn binnen Europa. Maar ook een veralgemeende beschikbaarheid van hoge mengsels ethanol (E85) wordt bv. toegepast in Zweden, of pure biodiesel is al een aantal jaren in publieke tankstations in Duitsland beschikbaar.

Het betreffen hier allemaal biobrandstoffen van de eerste generatie. De termen 1^{ste} en 2^{de} generatie biobrandstoffen worden gebruikt om een onderscheid te maken tussen de biobrandstoffen volgens type grondstof en productietechnologie. Deze terminologie is echter verwarrend aangezien er geen algemeen aanvaarde definitie is van 1^{ste} en 2^{de} generatie biobrandstoffen. Bovendien impliceert deze terminologie dat er bij 2^{de} generatie voortgebouwd wordt op de 1^{ste} generatie technologie, wat lang niet altijd het geval is. Zeker in het geval van biodiesel is de 2^{de} generatie technologie totaal verschillend van de 1^{ste} generatie. Tweede generatie bio-ethanol kan dan weer wel gezien worden als een verder bouwen op de 1^{ste} generatie technologie. De hiernavolgende definities voor eerste en tweede generatie biobrandstoffen zijn voor dit rapport van toepassing.

Eerste generatie biobrandstof

Biobrandstoffen van de **eerste generatie** zijn gebaseerd op gemakkelijk toegankelijke grondstoffen zoals suikers, zetmeel, plantaardige olie of dierlijke vetten, die met conventionele chemische processen of vergisting worden omgezet in brandstoffen.

Ze worden doorgaans geproduceerd op basis van gewassen die ook geschikt zijn voor voedselconsumptie zoals biodiesel uit koolzaad-, soja-, zonnebloem- of palmolie; ethanol uit suikerriet, suikerbiet, tarwe of maïs; biogas uit maïs; pure plantaardige olie,... Deze eerste generatie biobrandstoffen worden al commercieel toegepast, en realiseren op dit moment doorgaans een CO₂-emissiereductie van ongeveer 30 tot 50 procent (zonder inrekening van verandering in landgebruik), in bepaalde gevallen kan 80 tot 90 procent broeikasgasreductie bereikt worden (bv ethanol uit suikerriet, biogas uit mest of slib). Ze kunnen helpen om de bedrijfsautonomie in de landbouwsector te verhogen en de overproductie te reguleren. In geval ze uitgaan van voedingsgewassen hebben ze als nadeel dat ze concurreren met de voedselproductie.

Tweede generatie biobrandstof

Onder **tweede generatie** biobrandstoffen wordt de productie van biobrandstoffen verstaan met nog in ontwikkeling zijnde conversietechnieken, voornamelijk (thermo)-chemische processen en nieuwe fermentatietechnologie. De nadruk ligt hierbij op de volledige benutting van de biomassa. Ze worden gemaakt uit landbouwkundige nevenstromen, de oneetbare gedeelten van voedselgewassen en afvalstoffen, rijk aan lignocellulose (plant- en houtvezels).

Voorbeelden hiervan zijn stro, maïskolven, zaagsel, groenafval,... Meer algemeen gaat het om biomassa die vaak op het veld achterblijft of een afvalprobleem vormt. Ze kunnen ook geproduceerd worden op basis van planten die speciaal hiervoor geteeld worden zoals energiegewassen (energiemaïs, sorghum, snelgroeiende grassen als miscanthus, bamboe en riet), of korte-omloophout als wilg en populier. Vaak gebruikte technologieën voor de productie van tweede generatie biobrandstoffen zijn de thermochemische conversietechnieken vergassing en pyrolyse. Eindproducten hiervan zijn pyrolyse olie, de synthetische dieselbrandstoffen zoals Fischer-Tropsch-diesel of

bio-DiMethylEther of de benzinevervanger biomethanol. Fischer-Tropsch is een procédé om uitgaande van synthesesgas vloeibare diesel te maken.

Ook via nieuwe fermentatietechnieken kunnen tweede generatie biobrandstoffen gemaakt worden, zoals de productie van bio-ethanol of biobutanol uit cellulosehoudende grondstoffen. Tweede generatie biobrandstoffen worden geacht energie-efficiënter en ecologisch efficiënter te zijn dan eerste generatie biobrandstoffen. Ze worden doorgaans ook gekenmerkt door een betere CO₂-emissiereductie van rond de 90 procent. De productieprocessen hiervoor zijn echter vooralsnog niet economisch rendabel. Hoewel de grondstoffen niet met de voedselproductie concurreren, worden ze vaak nog wel op landbouwland geteeld en blijft de milieuvriendelijkheid van de teelt ook hier nog een aandachtspunt.

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de verschillende soorten biobrandstoffen, onderverdeeld per type, die in deze studie besproken worden. Voor elke biobrandstof wordt in Annex A een overzicht gegeven van de gebruikte grondstof, de productietechnologie, de voor- en nadelen, mogelijke toepassingen en impact van elke brandstof, evenals een aantal nuttige links voor bijkomende informatie. Bijkomende informatie over huidige en toekomstige biobrandstoffen kan gevonden worden in de recente publicatie 'Liquid Transportation Fuels from Coal and Biomass: Technological Status, Costs, and Environmental Impacts (N.A.P., 2009).

Tabel 1: onderverdeling van biobrandstoffen

	1 ^{ste} generatie	2 ^{de} generatie
Dieselveervangers	Pure Plantaardige Olie Biodiesel	'Hydrotreated' plantaardige olie (HVO / NExBTL) Fischer-Tropsch Diesel Bio-DiMethylEther Pyrolyse olie HTU diesel
Benzinevervangers	Bio-ethanol (+ afgeleide ETBE)	Lignocellulose ethanol Biomethanol Biobutanol Gemengde alcoholen
(Aard)gasvervangers	Biogas/biomethaan	Bio-SNG (Synthetic Natural Gas)
Waterstofvervangers	-	Bio-waterstof

Ter onderscheiding van de tweede generatie wordt naar diverse nieuwe ontwikkelingen verwezen als **derde generatie** biobrandstof.

Derde generatie biobrandstof

In deze studie wordt onder **derde generatie** biobrandstof uit algen verstaan.

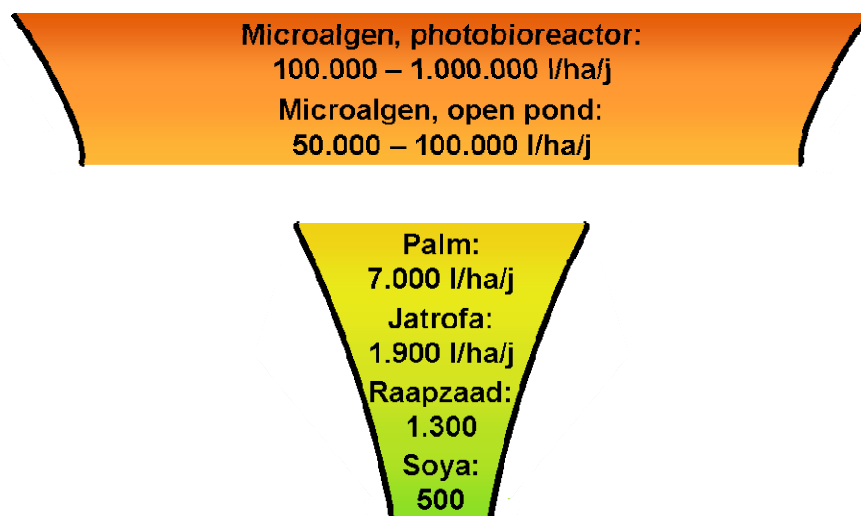
In Amerika kijkt men breder en wordt soms een indeling gehanteerd waarbij de tweede generatie chemische conversie gebruikt, terwijl de derde generatie genetische modificatie van planten gebruikt. Voorbeelden hiervan zijn nieuwe maïsvariëteiten met

cellulase enzymen in de bladeren of populieren met een lager lignine gehalte (Wikipedia).

Algen worden nog maar op beperkte schaal gebruikt, maar zijn wel in opkomst. Uit de algen worden lipiden gewonnen, die als grondstof kunnen dienen voor de productie van biodiesel. Biobrandstof uit algen wordt soms ook wel algendiesel genoemd. Algen met een hoge concentratie lipiden zijn de meest geschikte algen voor biobrandstofproductie. Vooral de eencellige microalgen zijn hiervoor zeer interessant. Met behulp van genetische technologieën kan de lipiden productie door algen nog verder verhoogd worden. Een nadeel van biobrandstof uit algen is dat het nog duur is vergeleken met andere energiebronnen doordat de kweek zeer arbeidsintensief is en de installaties veel onderhoud vergen. Het kweken van algen kan gebeuren in open kweekvijvers of in gesloten, doorzichtige buizensystemen.

Algen bieden een aantal voordelen boven traditionele gewassen die ingezet worden voor biobrandstofproductie zoals suikerbieten, tarwe, maïs, hout en diverse grassoorten. Enkele voordelen van algen liggen op het vlak van landgebruik, watergebruik en de mogelijkheid om CO₂ af te vangen. Allereerst heeft het gebruik van algen als voordeel dat het niet concurreert met voedsel of ander gebruik van planten. Bovendien liggen de opbrengsten per ha veel hoger dan bij de traditionele gewassen (Figuur 3). Verder groeien algen in water, en kunnen daarom gekweekt worden in bassins op gronden die niet vruchtbaar zijn, zoals bijvoorbeeld woestijngronden. In tegenstelling tot veel andere gewassen vereist algenproductie geen schoon water. Algen kunnen even goed gekweekt worden in zout-, brak- of afvalwater, en dit is voldoende aanwezig. Doordat algen verschillende mineralen uit het water onttrekken, hebben ze ook nog een zuiverende werking, en laten ze in veel gevallen schoner water achter. Tenslotte hebben algen voor hun groei meer CO₂ nodig dan dat zij uit de lucht onttrekken. Dit CO₂-tekort kan gecompenseerd worden door extra CO₂ door de algenbassins te laten stromen, bijvoorbeeld CO₂ afkomstig van industriële processen of elektriciteitsproductie. Deze manier om CO₂-emissies terug te dringen vindt in de praktijk al plaats, en zal naar verwachting in de toekomst verder gaan toenemen (Wikipedia).

Er vindt echter nog steeds geen grootschalige commerciële productie van energie uit algen plaats aangezien het nu nog niet mogelijk is om een efficiënte en stabiele grootschalige kweek van microalgen te realiseren tegen lage kosten. Knelpunten liggen op het vlak van kosten, kwaliteitsbeheersing, en productie en oogst van de algen.



Figuur 3: Vergelijking van algen ten opzichte van traditionele oliehoudende gewassen voor wat betreft opbrengst per hectare per jaar (Willems en Carpentier, 2007).

2.2 Productie van biobrandstoffen

De huidige eerste generatie biobrandstoffen wordt gemaakt op basis van bestaande technologieën, die zowel fysisch/mechanisch, chemisch of biologisch van aard kunnen zijn. Zo gebeurt de productie van **Pure Plantaardige Olie** door de extractie van oliehoudende zaden of pitten (van bv. koolzaad, zonnebloem, soja, palm, ...) d.m.v. mechanische persing en/of extractie met een solvent. Wanneer men deze olie vervolgens laat reageren met een alcohol, zoals ethanol of methanol, wordt **biodiesel** bekomen. Concreet verloopt deze chemische reactie (transesterificatie) als een niet-continu proces in een grote reactor die voortdurend gemengd en verwarmd (ca. 50°C) wordt. Als bijproduct wordt glycerol gevormd.

De productie van **bio-ethanol** verloopt via een biologisch proces, de fermentatie of vergisting. Hierbij worden de suikers die in de planten aanwezig zijn (suikerbieten, tarwe, maïs, ...) bij lage temperatuur en druk door gisten omgezet tot alcohol. De alcohol wordt dan gerecupereerd door distillatie en ontwatering alvorens het in voertuigen kan toegepast worden. Deze technologie wordt toegepast voor de productie van eerste generatie bio-ethanol, maar kan evengoed gebruikt worden bij de productie van tweede generatie ethanol. Het verschil ligt in de grondstof die gebruikt wordt: bij **tweede generatie bio-ethanol** wordt uitgegaan van minder toegankelijke biomassa grondstoffen, zoals stro, hout of bamboe. Alvorens deze grondstoffen kunnen gebruikt worden in een fermentatie moeten ze eerst voorbehandeld worden om de suikers vrij te stellen. Voor die voorbehandeling werden zowel mechanische (hakken, malen,...), chemische (zuren, basen), thermische (behandeling met stoom, microgolven,...) als biologische (enzymen) technieken ontwikkeld. Deze alternatieve grondstoffen bevatten bovendien een aantal speciale suikers, die door de conventionele giststammen niet kunnen omgezet worden in alcohol. Bijgevolg moeten hiervoor nieuwe giststammen gevonden worden of bestaande stammen aangepast worden. Fermentatie kan ook gebruikt worden voor de productie van andere alcoholen, zoals biobutanol en gemengde alcoholen, om bij te mengen in benzine. Tweede generatie benzine-verters kunnen ook via (thermo)chemische processen verkregen worden (zie verder).

Vergisting is tevens de technologie die gebruikt wordt voor de productie van **biogas**. In dit proces wordt de biomassa (reststromen uit o.a. land- en tuinbouw, maïs, mest,...) biologisch afgebroken door micro-organismen in een natte omgeving, bij relatief lage temperatuur en in de afwezigheid van zuurstof (anaëroob). Voor toepassing als voertuigbrandstof dient het biogas opgewaardeerd te worden tot een samenstelling van 98% methaan en 2% CO₂ (gelijkaardig aan de samenstelling van aardgas) door CO₂ en water uit het gas te verwijderen bij hoge druk. De gasvormige brandstof **SNG** (Synthetic Natural Gas) heeft een vergelijkbare samenstelling, maar wordt geproduceerd via vergassing, gevolgd door chemische omzettingen om de methaanconcentratie te verhogen.

De productie van tweede generatie biodiesel verloopt volgens een compleet ander proces. Behalve de **'Hydrotreated' plantaardige olie**, die geproduceerd wordt door plantaardige olie te laten reageren met waterstof, verlopen de andere productieprocessen voor tweede generatie biodiesel thermochemisch. Voorbeelden hiervan zijn vergassing en pyrolyse. Door biomassa op een bepaalde manier te vergassen wordt synthesesegas of syngas verkregen, een mengsel van koolstofmonoxide (CO) en waterstof. Door een chemisch proces (het Fischer-Tropsch syntheseproces) worden de afzonderlijke CO-moleculen terug in ketens met elkaar verbonden en kan zo synthetische biodiesel (**Fischer-Tropsch diesel**) of **biodimethylether** (Bio-DME) gemaakt worden.

Bij pyrolyse wordt het biomateriaal thermisch ontleed in steenkool, bio-olie en pyrolyse gas. De **pyrolyse olie** kan na verdere (chemische) behandeling toegepast worden als voertuigbrandstof. **Hydro Thermal Upgrading** (HTU) is een proces dat vergelijkbaar is met het natuurlijke vormingsproces van petroleum. De natte biomassa wordt onder hoge druk (160 bar) en temperatuur (300°C) omgezet in een vloeistof die lijkt op ruwe olie, meestal biocrude genoemd. Na verder chemische omzetting kan hieruit een dieselachtige brandstof verkregen worden.

Zoals eerder vermeld kunnen tweede generatie benzine-vervangers ook op (thermo)chemische wijze verkregen worden. Via vergassing en het Fischer-Tropsch syntheseproces kunnen **bio-ethanol**, **biomethanol** en **gemengde alcoholen** verkregen worden. Tweede generatie bio-ethanol kan ook verkregen worden door fermentatie van het synthese gas.

Biowaterstof tenslotte kan op verschillende manieren verkregen worden. Meest gebruikt is de productie uitgaande van gas, zowel biogas gevormd door vergisting als synthese gas gevormd door (superkritische) vergassing. Veelal echter wordt het biogas nog onderworpen aan bijkomende processen teneinde de waterstofconcentratie in het biogas te verhogen. Waterstof kan eveneens geproduceerd worden door electrolyse van water, waarbij water onder invloed van elektrische stroom wordt omgezet in waterstof en zuurstof.

2.3 Ontwikkelingsstadium 1^{ste} en 2^{de} generatie biobrandstoffen

De biobrandstoffen voor voertuigen die momenteel commercieel worden toegepast zijn biodiesel en pure plantaardige olie uit oliehoudende gewassen (o.a. koolzaad, soja, zonnebloem, palm) en bioethanol uit suiker- en zetmeelhoudende voedselgewassen (o.a. granen en suikerbieten). Voor de overige biobrandstoffen is nog geen volledige productieketen van biomassa tot en met eindgebruik in voertuigen op commerciële schaal beschikbaar en/of bevinden de conversietechnologieën zich nog in een ontwikkel- of demonstratiestadium. Een belangrijke reden om deze opties verder te ontwikkelen is dat deze 'nieuwe' biobrandstoffen als efficiënter beschouwd worden dan conventionele biobrandstoffen in termen van CO₂-emissiereductie en benodigd landbouwareaal. Commerciële toepassing van deze brandstoffen zal vermoedelijk pas na 2015 plaatsvinden (Menkveld *et al.*, 2004), al hangt deze termijn natuurlijk ook af van het stimuleringsregime (bv op basis van de CO₂-prestatie). Onderstaande figuur geeft een overzicht van het ontwikkelingsstadium van de verschillende types biobrandstoffen die in Tabel 1 vermeld werden en die in Annex A in detail besproken worden.

Ligno-ethanol via syngas catalyse Ligno-ethanol via syngas ferm. Bio-waterstof	Biobutanol HTU Diesel Bio-DME 'Hydrotreated' plantaardige olie (HVO) Gemengde alcoholen Ligno-ethanol via fermentatie Biomethanol Fischer-Tropsch Diesel (uit biomassa) Pyrolyse Olie	Biogas Pure Plantaardige Olie Biodiesel Bio-ethanol Bio-ETBE
R & D	Demonstratie	Commercieel

Figuur 4: Ontwikkelingsstadium van de verschillende biobrandstoffen voor transport (inschatting volgens eigen expertise)

2.4 Verdere ontwikkelingen in 1^{ste} en 2^{de} generatie biobrandstoffen

Voor alle biobrandstoffen worden sterke evoluties verwacht in de gebruikte productie-technologieën. Alhoewel de volledige productie van biobrandstoffen vandaag gebeurt op basis van klassieke technologieën, verwacht men dat binnen 5 à 10 jaar de zogenaamde tweede generatie biobrandstoffen zullen opkomen die een aantal voordelen hebben ten opzichte van de huidige biobrandstoffen (meer toegang tot grondstoffen, minder conflict met voedselproductie, lagere broeikasgasemissies). De ontwikkeling van deze tweede generatie technologieën voor biobrandstoffen geeft nu al aanleiding tot een technologierace tussen de spelers. Hieronder wordt voor de belangrijkste types biobrandstof een kort overzicht gegeven van de te verwachten ontwikkelingen.

Hoewel de productie van **biodiesel** reeds volledig commercieel is, wordt ook hier nog verder onderzoek gedaan naar mogelijke verbeteringen. Nieuwe ontwikkelingen zijn er op gericht de snelheid, de energie-efficiëntie en de output van het bestaande proces te verbeteren. Voorbeelden van nieuwe technologieën die moeten toelaten dat de productie in de toekomst continu verloopt, zijn: superkritische transesterificatie, de Ultra- and High Shear mixers, de ultrasone reactor methode en de microgolfmethode (http://en.wikipedia.org/wiki/Biodiesel_production). Andere ontwikkelingen situeren zich in het domein van betere katalysatoren, zoals bvb. het Esterflip-H proces dat een heterogene katalysator gebruikt, of het gebruik van lipasen als alternatief voor de chemische verestering. Veel van deze nieuwe technologieën worden gekenmerkt door hoge kosten, zodat kostenreductie en bijkomende opschaling nodig zullen zijn om de commerciële haalbaarheid ervan aan te tonen. Verdere ontwikkelingen voor biodiesel liggen ook in het gebruik van nieuwe grondstoffen, zoals Jatropha en algen. Vooral deze laatste wordt als veelbelovend gezien, omwille van de hoge groeisnelheid, de hoge opbrengst per ha en omdat algendiesel niet toxisch is en heel goed biologisch afbreekbaar is.

De toekomst voor **bio-ethanol** ligt in het gebruik van lignocellulose-bevattende biomassa als grondstof, naast of in plaats van voedsel- of voedergewassen. Eén van de grootste uitdagingen daarbij is de ontwikkeling van een efficiënt, goedkoop en milieuvriendelijk voorbehandelingsproces teneinde de vezelige structuur van de biomassa open te breken. Een andere belangrijke onderzoekstopic betreft de hoge kostprijs en de lage productiviteit van de cellulasen die momenteel gebruikt worden om de cellulose om te zetten in suiker. Tenslotte is er nog de zoektocht naar geschikte organismen die de speciale suikers in de hemicellulose kunnen omzetten naar ethanol. Daarnaast wordt recent heel wat onderzoek gedaan naar het gebruik van chemo-katalyse voor de productie van biobrandstoffen uit lignocellulose-houdende biomassa. Veelbelovende technieken zijn bv. 'Aqueous Phase Reforming' voor de productie van vloeibare alkanen of waterstof of 'lignin upgrading' voor de productie van veretherde benzene.

Voor biobrandstoffen die geproduceerd worden via vergassingstechnieken (**biomethanol, bio-DME, bio-SNG, biowaterstof en Fischer-Tropsch diesel**) zijn de uitdagingen gelijkaardig. Veel van deze technieken werden al toegepast met fossiele brandstoffen (kolen, aardgas), maar het proces op basis van biomassa bevindt zich nog in een vroeg stadium. Dit is bijvoorbeeld het geval voor het Fischer-Tropsch proces. De Fischer-Tropsch technologie is ook heel duur, en pas op grote schaal economisch aantrekkelijk. Aangezien biomassa andere eigenschappen heeft dan aardgas of kolen, zijn meerdere aanpassingen aan het proces nodig. Voornaamste technische problemen zijn de voorbehandeling en toevoer van de biomassa, het reinigen en conditioneren van het geproduceerde synthesegas, de integratie met andere processen, verbetering van het rendement en de opschaling.

Hydro Thermal Upgrading (HTU) is een proces dat oorspronkelijk door Shell ontdekt werd in de jaren 80 en sindsdien alleen in Nederland verder ontwikkeld wordt. Het HTU proces dat biomassa omzet in 'biocrude' bevindt zich momenteel in de testfase. De technologie waarmee uit deze biocrude HTU diesel geproduceerd kan worden, is op experimentele schaal aangetoond. Bijkomend onderzoek richt zich op de complexe chemische reacties binnen het HTU proces en het testen van bijkomende soorten grondstof.

Het belangrijkste knelpunt voor grootschalige toepassing van **pyrolyse olie** is de wisselende kwaliteit van de olie. Uitdagingen voor de toekomst liggen dan ook in het verbeteren van de pyrolyse technologie en de karakterisatie en eventuele standaardisatie van de pyrolyse olie zelf. Mogelijk zal pyrolyse eerder als voorbehandeling gebruikt worden om de energiedichtheid van biomassa te verhogen zodat die gemakkelijker en goedkoper te transporteren wordt.

Net als voor bio-ethanol liggen de uitdagingen voor **biobutanol** in het gebruik van goedkope grondstoffen die niet concurreren met de voedsel- of voederproductie en de ontwikkeling van micro-organismen die deze grondstof kunnen omzetten. Een bijkomend typisch probleem voor biobutanol is het feit dat butanol zelf reeds bij lage concentraties de groei van micro-organismen onderdrukt. Dit betekent dat de maximum butanol concentratie in een conventionele ABE fermentatie (Aceton, Butanol, Ethanol) ongeveer 1.3% bedraagt. Teneinde deze concentratie op te trekken wordt momenteel veel onderzoek gedaan naar micro-organismen die bestand zijn tegen hogere butanol concentraties. Tegelijkertijd wordt ook verder gezocht naar alternatieve technieken om de butanol van de fermentatievloeistof te scheiden die minder energieverwendend zijn dan de klassieke distillatie.

Voor **biogas** tenslotte zijn duidelijke richtlijnen nodig voor opzuivering van het gas om invoering van biogas in het huidige gasnetwerk toe te laten.

2.5 Biobrandstofproductie in België: behoefte en potentieel

2.5.1 Biobrandstof productiecapaciteit vs. brandstofverbruik

België werkt vooralsnog met een systeem van accijnsverlaging, maar dan beperkt tot een maximaal quotum aan biodiesel en bio-ethanol (gelinkt aan specifieke biobrandstof producenten). In België zijn er zeven producenten die een quotum ontvangen hebben: vier biodiesel producenten en drie bio-ethanol producenten. Deze quota zijn geldig tot eind september 2013. Tabellen 2 en 3 geven het toegekende quotum weer voor elk bedrijf, evenals de maximale (gemelde) productie capaciteit.

Tabel 2: (Gemelde) productiecapaciteit en toegekende quota voor de Belgische biodiesel producenten (Pelkmans et al., 2008)

Biodiesel producent (locatie)	Capaciteit ton/jaar	Capaciteit m³/jaar	Quota m³/jaar
Bioro (Gent)	250 000	284 000	165 000
Néochim (Feluy)	200 000*	230 000	108 000
Oleon (Ertvelde)	100 000	114 000	58 000
Proviron (Oostende)	120 000	136 000	43 000
Dow Haltermann (Antwerpen)	100 000	114 000	-
Totaal	770 000 ton/jaar 677 ktoe/jaar 28.3 PJ/jaar	875 000 m ³ /jaar	380 000 m ³ /jaar 300 ktoe/jaar 12.4 PJ/jaar

* Neochim heeft de mogelijkheid om de productie capaciteit te verhogen tot 400 000 ton biodiesel

Tabel 3: (Gemelde) productiecapaciteit en toegekende quota voor de Belgische bio-ethanol producenten (Pelkmans et al., 2008)

Bio-ethanol producent (locatie)	Capaciteit ton/jaar	Capaciteit m³/jaar	Quota m³/jaar
Bio Wanze (Wanze)	240 000	300 000	125 000
Alco Bio Fuel (Gent)	120 000*	150 000	91 000
Syral (Aalst)	32 000	40 000	32 000
Totaal	392 000 ton/jaar 250 ktoe/jaar 10.4 PJ/jaar	490 000 m ³ /jaar	250 000 m ³ /jaar 127 ktoe/jaar 5.3 PJ/jaar

* Alco Bio Fuel heeft de mogelijkheid om de productie capaciteit te verhogen tot 300 000 ton bio-ethanol

Tabel 4 geeft het brandstofverbruik in België weer voor 2007, evenals een overzicht van de overeenkomstige hoeveelheid biobrandstoffen wanneer de verplichte bijmenging van 4% in werking zal treden. Het is duidelijk dat we met dit percentage bijmenging vooral voor bio-ethanol nog een heel stuk onder het toegekende quotum zitten.

Tabel 4: Huidig brandstofverbruik in België (2007) en overeenkomstige hoeveelheid biobrandstoffen bij 4% bijmenging (volumetrisch).

	Huidig verbruik (2007)		4% biobrandstof	
	<i>m³/jaar</i>	<i>toe/jaar</i>	<i>m³/jaar</i>	<i>toe/jaar</i>
Benzine	1 846 392	1 403 839	73 856	37 574
Diesel	7 602 054	6 350 180	304 082	238 222
Totaal	9 448 446	7 754 018	377 938	275 796

2.5.2 Biomassa potentieel in België en Vlaanderen

Tabel 5 geeft een overzicht van het huidige areaal aan (potentiële) energiegewassen in België en Vlaanderen, evenals de daaruit voortkomende opbrengst.

Tabel 5: Huidige Belgische en Vlaamse oppervlakte voor de belangrijkste energiegewassen (Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie 2008)

Gewas	oppervlakte België (ha)	opbrengst (ton/ha/jr)	productie België (kton)	oppervlakte Vlaanderen (ha)	productie Vlaanderen (kton)
2007 België					
Winterkoolzaad (zaad)	10 827	3,7	40,5	1 045	3,9
Wintertarwe (graan)	197 741	7,9	1565,7	71 331	564,8
Suikerbieten (wortel)	82 659	69,3	5730,5	31 268	2167,7
Aardappel	65 402	47,8	3126,0	40 717	1946,2
Korrelmaïs (korrel)	58 238	12,0	698,9	54 803	657,7
Olifantengras	-	***12			
Wilg	-	**11			
Populier	*34 782	**11	382,6	25 282	278,1

*INBO eindrapport 2006, Meiresonne *et al.*, 2006

**Instituut voor natuur- en bosonderzoek (INBO)

***Hilde Muylle, ILVO

In tabel 6 worden deze cijfers vertaald naar de theoretisch maximale hoeveelheid biobrandstof die op basis van deze opbrengsten zou kunnen geproduceerd worden voor zowel België als Vlaanderen. Deze berekening gaat uit van de hypothetische situatie dat alle opbrengst ingezet wordt voor de productie van de betreffende biobrandstof.

Uit de cijfers in Tabel 6 blijkt duidelijk dat het huidige areaal aan winterkoolzaad ruim onvoldoende is voor de productie van de in het quotum toegekende hoeveelheid biodiesel. Uitgaande van het huidige Belgisch areaal aan winterkoolzaad kan slechts 5 procent van de toegekende hoeveelheid biodiesel geproduceerd worden, wat impliceert dat het overgrote deel van de grondstof moet ingevoerd worden.

Tabel 6: Conversiecijfers van verschillende energiegewassen naar biobrandstof (VITO, 2005) en berekening van het maximale theoretische potentieel voor België en Vlaanderen indien alle vernoemde biomassa wordt omgezet in biobrandstof (eigen berekening)

Gewas	biobrandstof	grondstof nodig voor eindproduct ton d.s./ton	biobrandstof/ha		Belgisch potentieel		Vlaams potentieel	
			ton/ha	GJ/ha/jr	TJ/jr	ktoe/jr	TJ/jr	ktoe/jr
Winterkoolzaad (zaad)	biodiesel	2,5	1,38	50,9	551	13	53	1,3
Winterkoolzaad (zaad)	PPO	3	1,17	43,9	475	11	46	1,1
Wintertarwe (graan)	ethanol	2,7	2,87	76,9	15206	363	5485	131
Suikerbieten (wortel)	ethanol	2,9	5,66	151,8	12548	300	4746	113
Aardappel	ethanol	2,6	3,89	104,2	6815	163	4243	101
Korrelmaïs (korrel)	ethanol	2,7	2,99	80,2	4671	112	4395	105
Populier	FT-diesel	5	2,16	95,2	3311	79	2407	57
Populier	Cell-ethanol	4	2,7	72,5	2522	60	1833	44
Wilg	FT-diesel	5	2,16	95,2	-	-	-	-
Wilg	Cell-ethanol	4	2,7	72,5	-	-	-	-
Olifantengras	FT-diesel	5	2,4	105,6	-	-	-	-
Olifantengras	Cell-ethanol	4	3	80,4	-	-	-	-

De situatie voor bio-ethanol daarentegen is verschillend. Daar kan elk van de suiker- of zetmeelhoudende gewassen op zich, wintertarwe, suikerbieten, aardappelen of korrelmaïs, in principe in de volledige grondstofbehoefte voor de productie van de in het quotum toegekende hoeveelheid bio-ethanol voorzien. Wanneer we het potentieel van deze vier gewassen samen bekijken, dan blijkt dat voor de productie van 127 ktoe bio-ethanol ongeveer 13% van de totale Belgische productie van deze gewassen nodig is. Gezien dit beperkte percentage kan ervan uitgegaan worden dat de in het quotum opgelegde hoeveelheden bio-ethanol kunnen geproduceerd worden op basis van in België of Vlaanderen geteelde grondstoffen, zonder dat daarbij de andere toepassingen van deze grondstoffen sterk in het gedrang komen. Kijken we tenslotte naar populier dan zien we dat de huidige arealen een belangrijke bijdrage kunnen leveren om de in het quotum toegekende hoeveelheden biodiesel of bio-ethanol te produceren. Uiteraard wordt in dit geval geen rekening gehouden met andere mogelijke toepassingen van deze grondstof, zoals voor de elektriciteitsproductie.

Tabel 7 tenslotte geeft een overzicht van het areaal aan energiegewassen in Vlaanderen waarvoor een premie werd aangevraagd en waarvoor dus kan uitgegaan worden dat ze effectief ook voor energiedoeleinden werden gebruikt.

Tabel 7: Overzicht van het areaal aan Vlaamse energiegewassen waarvoor in 2007 een premie werd aangevraagd (C. Boonen, Input Klimaatconferentie Energieteelten op Landbouwgrond in Vlaanderen).

Vlaamse Energiegewassen	non-food op braak (ha)	ACE45* (ha)	Totaal (ha)	% van totale opp. van dit gewas in Vlaanderen
Koolzaad	252	507	759	73%
Graan	1.166	200	1.366	2%
Mais	139	521	660	1,2%
Korte omloophout	0	0	0	0%
Totaal	1.557	1.228	2.785	-

*ACE45: Europese energiegewaspremie van €45/ha

2.5.3 Inschatting toekomstige biobrandstofbehoefte vs. potentieel

De gemiddelde brandstoftoename (diesel en benzine) tussen 2000 en 2007 was 0.57% per jaar. Diesel kende een gemiddelde jaarlijkse toename van 3.49% tussen 2000 en 2007, terwijl benzine een afname kende van 5.43% op jaarbasis. In de volgende tabel wordt een inschatting gemaakt van het brandstofverbruik naar de toekomst toe, op basis van twee scenario's die uitgewerkt zijn in het project BIOSSES (Pelkmans et al., 2008), en de hoeveelheden biobrandstof die dan nodig zouden zijn om een bepaald doelpercentage (energetisch) te bereiken. Een eerste scenario (tabel 8) gaat uit van een verdere groei van transport en verdieselijking van het wagenpark in de volgende jaren. Een tweede scenario (tabel 9) houdt rekening met een aantal maatregelen om het brandstofverbruik in transport te verlagen (energy saving scenario).

Tabel 8: Brandstofbehoefte in België, volgens scenario 1, met continue groei en verdieselijking (in ktOE/jaar).

	2007	2010 5,75 %	2015 7 %	2020 10 %
Benzine	1404	1304 75	1049 73	900 90
Diesel	6350	7084 407	7596 532	7996 800
Totaal	7754	8434 483	8645 605	8896 890

* percentages zijn op energiebasis

Tabel 9: Brandstofbehoefte in België, scenario 2: energiebesparingsscenario (in ktOE/jaar).

	2007	2010 5,75 %	2015 7 %	2020 10 %
Benzine	1404	1342 77	1146 80	1073 107
Diesel	6350	6867 395	7073 495	7075 708
Totaal	7754	8209 472	8220 575	8147 815

* percentages zijn op energiebasis

Wanneer we kijken naar de geschatte hoeveelheden biobrandstoffen in beide scenario's, dan zien we dat het tekort aan grondstof voor de biodiesel productie steeds groter wordt. Ook het huidige areaal aan populieren kan hier weinig soelaas brengen voor de productie van FT-diesel. Voor bio-ethanol blijft het huidige potentieel ruim voldoende om ook in de toekomstige vraag naar bio-ethanol te voldoen (een vraag die allicht onder het toegekende quotum van 127 ktOE zal blijven).

2.6 Afweging gebruik biomassa voor biobrandstoffen t.o.v. alternatieve toepassingen

2.6.1 Mogelijke toepassingen van biomassa

Biomassa kan gebruikt worden voor de productie van biobrandstoffen, maar kent ook tal van andere toepassingen. Al eeuwenlang wordt het door de mens gebruikt als bron van voedsel, als voeder voor dieren, als bouw materiaal, als grondstof voor kleding en papier, ... Daarnaast wordt biomassa ook gebruikt voor de generatie van warmte en elektriciteit en meer recent voor het produceren van groene grondstoffen voor de chemie in zogenaamde bioraffinaderijen (zie onder).

Deze verscheidenheid in gebruik van biomassa kan leiden tot concurrentie tussen verschillende toepassingen. Zo worden eerste generatie biobrandstoffen typisch

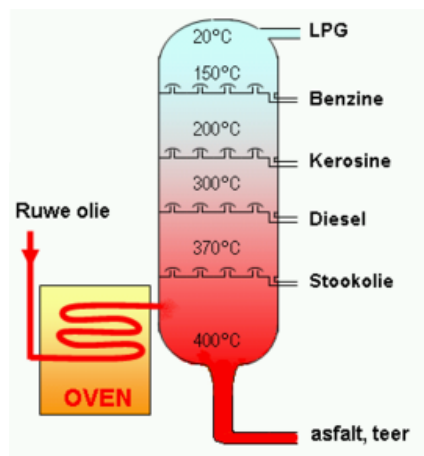
geconfronteerd met concurrentie voor voedsel- en voedergewassen. De tweede generatie biobrandstoffen zal eerder concurreren met de directe toepassing van biomassa voor de productie van elektriciteit of warmte. Het onderscheid tussen deze toepassingen is daarbij niet altijd éénduidig. In sommige gevallen sluit het één het ander immers niet uit (bv. gebruik als materiaal en daarna recyclage of omzetting naar energie). Door velen, waaronder de Federale Raad voor Duurzame Ontwikkeling (FRDO), wordt voorgesteld een hiërarchie op te stellen in het gebruik van biomassa:

- In eerste instantie moet het recht op gezond en voldoende voedsel voor iedere wereldburger gevrijwaard blijven.
- In tweede instantie kan biomassa ingezet worden als grondstof (bouw materiaal, papier, als grondstof in de chemische sector, kledij, ...).
- Daarna kan biomassa in derde instantie ook voor energetische doeleinden gebruikt worden.

Binnen elk van deze toepassingen is daarbij een optimalisatie vanuit het oogpunt van duurzame ontwikkeling nodig. Zo moet bijvoorbeeld binnen de energiesector afgewogen worden in welke sectoren biomassa het meest efficiënt kan ingezet worden. Volgens de Federale Raad voor Duurzame Ontwikkeling (FRDO, 2008) zou de technologie die het grootste energiepotentieel heeft en op de meest kosteneffectieve manier de doelstellingen inzake het klimaat vervult, de voorkeur moeten krijgen. Een lokale energie-efficiënte, gedecentraliseerde productie van warmte of de gecombineerde productie van warmte en elektriciteit in centrales levert de beste prestaties. De raad wijst er wel op dat dit kan leiden tot een verhoogde uitstoot van andere vervuilende stoffen (NO_x , fijn stof, ...). De productie van biobrandstoffen voor de transportsector ziet zij als een minder rendabele technologie met een lager reductiepotentieel inzake broeikasgassen. De volgende generaties biobrandstoffen zouden dan wel weer betere resultaten opleveren inzake broeikasgasreductie.

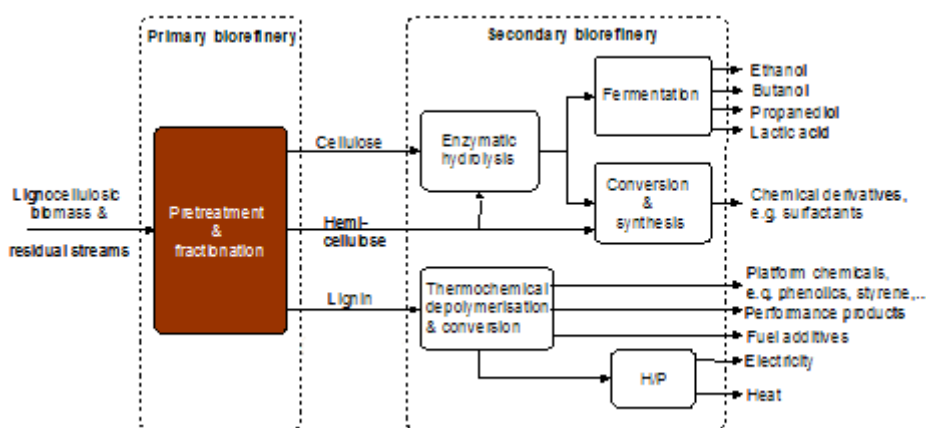
2.6.2 Vergelijking Petroleumraffinaderij en Bioraffinaderij

Ruwe aardolie, petroleum, bestaat uit een mengsel van verschillende organische koolwaterstoffen. In een petroleumraffinaderij worden eerst water en onzuiverheden uit de ruwe olie verwijderd. Daarna wordt de ruwe olie gedistilleerd in verscheidene fracties waaronder benzine, diesel, (straal)vliegtuigbrandstof, kerosine, nafta, vloeibaar gas, smeerolie, teer en asfalt (Figuur 5). Deze aardoliefracties worden vervolgens via petrochemische processen omgezet in diverse chemische producten. Met name de naftafractie, maar ook de aromatische verbindingen zoals toluene, vormen de basis van tal van grondstoffen voor chemische producten zoals monomeren voor de kunststofindustrie. Voorbeelden van producten uit de petrochemische industrie zijn o.a.: grondstoffen voor polymeren zoals polypropyleen en polyethyleen, grondstoffen voor de farmaceutische industrie, grondstoffen voor wasmiddelen, grondstoffen voor kunstvezels, grondstoffen voor synthetisch rubber, enz.



Figuur 5. Distillatietoren voor ruwe olie ([Klaas1978](#), [nl.wikipedia](#))

Bioraffinaderijen zijn grote fabriekscomplexen waar landbouwproducten worden verwerkt en omgezet tot een brede waaier aan eindproducten voor toepassingen in de voeding en niet-voeding. In een bioraffinaderij kunnen uit één enkele grondstof (bv. maïs) vele sterk verschillende producten worden geproduceerd, zoals chemische stoffen, biobrandstoffen, bioplastics, solventen, vitaminen, voedingsingrediënten, enz. Analooq aan de petrochemie worden de grondstoffen gescheiden in de verschillende fracties (koolhydraten, eiwitten, vetten, vezels) via fysische en/of (thermo)chemische processen. De verschillende fracties dienen dan als basis voor de productie van allerlei stoffen en materialen zoals ethanol, biodiesel, glycerol, lipiden, oliën, citroenzuur, melkzuur, azijnzuur, methanol, isopropanol, vitamines, suikers, eiwitpolymeren, enz. via biologische en/of (thermo)chemische processen. Een voorbeeld van een mogelijke bioraffinaderij wordt gegeven in Figuur 6.

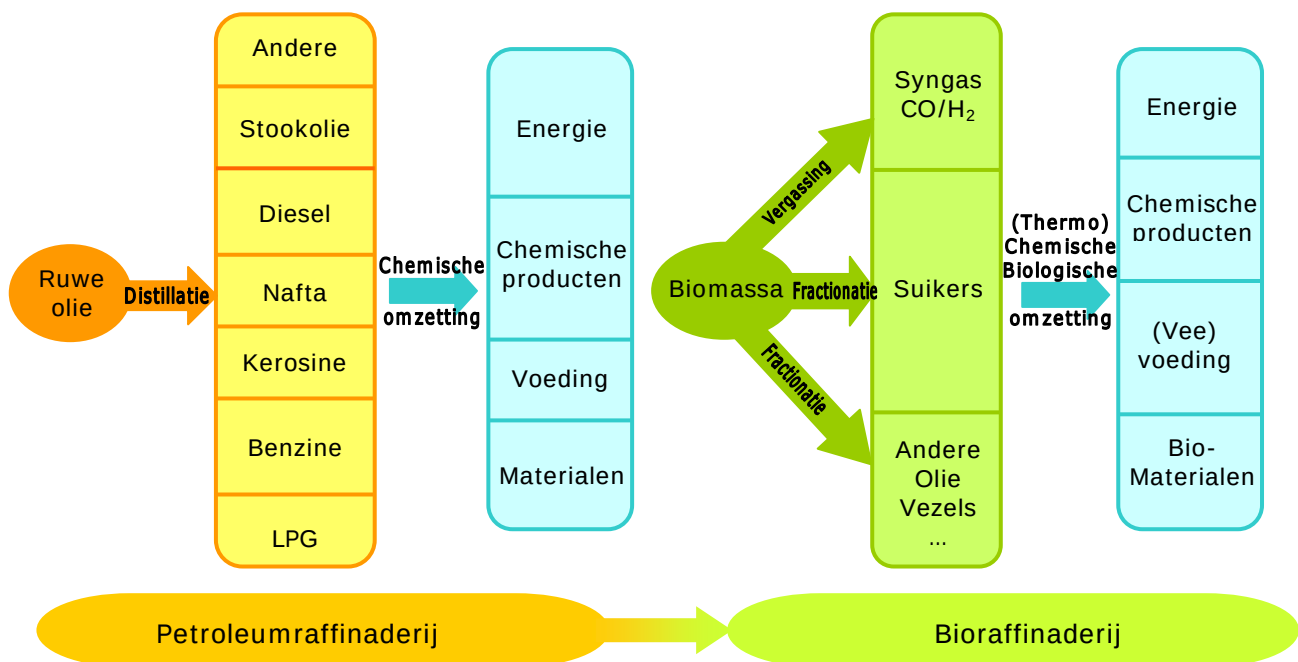


Figuur 6. Weergave van een mogelijke bioraffinaderij op basis van lignocellulose houdende grondstof, met fractionering van biomassa (<http://www.ecn.nl/nl/units/bkm/biomassa-kolen/transportbrandstoffen-en-chemicalien/transportbrandstoffen/biomassavoorbehandeling-fractionering/>)

Figuur 7 geeft een schematisch overzicht van de gelijkenissen en verschillen tussen een petroleumraffinaderij en een bioraffinaderij. Zoals uit de vergelijking blijkt zijn de basisprincipes voor het gebruik van biomassa en petroleum dezelfde: opdeling in componenten, scheiding, opzuivering, omzetting, enz. Er is echter een principieel verschil tussen een petroleumraffinaderij en een bioraffinaderij. Een petroleumraffinaderij, die een waaier aan producten maakt op basis van petroleum, ontstond als een klassieke tak van de chemie. Een bioraffinaderij, die een stroom aan producten produceert op basis van biomassa als grondstof, ontstond uit de interactie van ingenieurstechnieken, chemie en biologie.

Bioraffinaderijen zijn niet nieuw maar bestaan reeds decennia lang. Voorbeelden zijn de suiker en zetmeelindustrie, de plantaardige olie industrie, de voedingsindustrie, de papierindustrie,... Sleutel tot succes is ook voor deze bedrijven diversificatie. Teneinde te kunnen concurreren met petroleumraffinaderijen is het voor bioraffinaderijen van belang om de grondstof zo optimaal mogelijk te benutten door een brede waaier aan biogebaseerde producten te maken en zodoende de proceseconomie te optimaliseren. Als we kijken naar de succesformule voor petroleumraffinaderijen (Lynd, 2004), dan blijkt dat er op zijn minst één product op grote schaal moet geproduceerd worden teneinde de kosten te recupereren, bv. een biobrandstof of een bulkchemicalie, en verschillende daaraan gekoppelde producten met hoge toegevoegde waarde, bv.

fijnchemicaliën, om de winstmarge te verhogen. Een petroleumraffinaderij kan bvb. zijn winstmarge aanzienlijk verbeteren door de coproductie van smeermiddelen. Teneinde de hoge biomassa kosten, die vaak meer dan de helft van de productiekosten bedragen, te kunnen compenseren en meer uit de grondstof te kunnen halen, is het voor bioraffinaderijen dan ook van belang om elke fractie zo goed mogelijk te valoriseren en naast een bulkproduct te diversifiëren in een reeks producten met hoge toegevoegde waarde.



Figuur 7. Schematische vergelijking tussen een petroleumraffinaderij en een bioraffinaderij (aangepast van www.rite.or.jp/English/lab/pamphlet_biorefinery.html)

2.6.3 Vergelijking biobrandstofproductie met elektriciteitsproductie

Twee studies uitgevoerd door CE in opdracht van VNPI (Vereniging Nederlandse Petroleum Industrie) komen tot gelijkaardige bevindingen. In een eerste studie (Kampman et al., 2003) werden eerste generatie biodiesel en bio-ethanol vergeleken met elektriciteitsproductie uit biomassa (periode tot 2010). Uit de analyse bleek dat zowel vanuit economisch als milieustandpunt (broeikasgasreductie en landgebruik), biomassa beter ingezet wordt voor de productie van elektriciteit. Het gaat bij deze studie echter om een vergelijking tussen verschillende soorten biomassa: koolzaad en suikerbieten voor biodiesel en bio-ethanol productie enerzijds, en korte omloop hout en olijfpitten voor de elektriciteitsproductie anderzijds. Bij de vergelijking tussen de twee toepassingen wordt uitgegaan van hetzelfde aantal hectaren grond dat voor de teelt zal worden gebruikt. Het is echter niet te verwachten dat beide routes ook van dezelfde grond gebruik zullen maken. De auteurs merken zelf op dat deze verschillende soorten biomassa vaak op andere soorten grond, en zeer waarschijnlijk ook in andere landen worden geteeld, onder meer doordat de teelt van een gewas ook effecten zal hebben op de bodemkwaliteit. Dergelijke effecten worden in dit rapport wel onder de aandacht gebracht, maar niet nader gekwantificeerd.

In een tweede studie (Kampman et al., 2005) werd dezelfde vergelijking uitgevoerd tussen het gebruik van biomassa voor de productie van tweede generatie biobrandstoffen, lignocellulose ethanol, HTU-diesel en Fischer-Tropsch diesel, of elektriciteitsproductie (periode 2010 – 2020). Ook hier blijkt de aanwending van biomassa voor de productie van elektriciteit meer kosteneffectief te zijn dan voor de productie van biobrandstoffen, al wordt dit wel genuanceerd. In de studie wordt voor elke toepassing uitgegaan van korte omloop hout als grondstof. De productie van biobrandstoffen uit lignocellulose-houdende grondstof wordt echter nog niet commercieel toegepast, terwijl dit voor bijstook in elektriciteitscentrales wel het geval is. De opmerking wordt daarom gemaakt dat dit verschil zou kunnen wegvallen wanneer de productietechnologieën voor deze biobrandstoffen verder geoptimaliseerd en dus meer kostenefficiënt worden.

Het is niet altijd afdoende om een vergelijking tussen twee toepassingen van biomassa te doen (brandstoffen vs. elektriciteit). Men moet ook naar het totale systeem kijken. Wat dan een rol gaat spelen is 1) dat er met name in de elektriciteitssector heel veel concurrerende opties voor verlaging van de CO₂-uitstoot zijn; 2) dat uiteindelijk alle sectoren mee zullen moeten doen om in totaal een voldoende lage CO₂-uitstoot te krijgen.

De meeste vergelijkende studies kijken enkel naar de energetische efficiëntie. Zo rapporteerden o.a. Dewulf et al. (2005) dat in de praktijk 1 eenheid fossiele energie nodig is om 3 tot 5 eenheden biobrandstofenergie te produceren. Of de studie van Garcia Ciudad et al. (2003) waaruit blijkt dat de energetische efficiëntie van de huidige generatie biobrandstoffen laag is in vergelijking met de aanwending van biomassa voor andere toepassingen, zoals de gecombineerde productie van warmte en stroom. Volgens Brouwers et al. (2005) moet ernaar gestreefd worden om biomassa aan de *energetisch meest efficiënte toepassing* te besteden, wat er momenteel op neerkomt voldoende biomassa te vrijwaren voor de stroom- en warmteproductie. In het licht van de doelstellingen inzake biobrandstoffen moet bijgevolg continu gezocht worden naar nieuwe generatie biobrandstoffen met een hogere energetische efficiëntie. Zij menen dat alvast de diesel die ontstaat door omzetting van biomassa via vergassing en Fischer-Tropsch synthese veelbelovend is. Die bio-FT-diesel scoort milieukundig beter dan biodiesel op basis van koolzaad en is bovendien toepasbaar in het conventionele wagenpark.

Een felle tegenstander van het gebruik van energiebalansen om brandstoffen met elkaar te vergelijken is Bruce Dale van Michigan State University. In zijn artikel "Thinking clearly about biofuels: ending the irrelevant 'net energy' debate and developing better performance metrics for alternative fuels" stelt professor Dale dat het verkeerd is om verschillende brandstoffen met elkaar te vergelijken enkel op basis van hun 'netto energie', maar dat moet gezocht worden naar een meer correcte vergelijkingsbasis. De 'netto energie' wordt gewoonlijk berekend door na te gaan hoeveel energie een nieuwe brandstof levert, en daar dan de hoeveelheid energie af te trekken die nodig is om die nieuwe brandstof te produceren. Op die manier wordt voor biobrandstoffen vaak een negatieve 'netto energie' gevonden, wat wil zeggen dat er meer energie nodig is om die brandstof te produceren dan dat er door die brandstof geleverd wordt. De grote fout bij deze berekening is volgens Dale dat er vanuit gegaan wordt dat alle energiebronnen (olie, steenkool, aardgas, ...) een gelijke waarde hebben. Nochtans is één eenheid energie uit petroleum veel nuttiger dan dezelfde hoeveelheid energie uit steenkool, wat maakt dat petroleum veel waardevoller is. Dit wordt ook weerspiegeld in de markt, waar één eenheid energie uit gas, petroleum en elektriciteit respectievelijk 3,5, 5 en 12 keer zoveel waard is als dezelfde hoeveelheid energie uit steenkool. Hij concludeert daaruit dat wij vooral waarde hechten aan de diensten die bepaalde energie kan leveren, eerder dan aan de energie op zich. Daarom zou het volgens hem beter zijn om brandstoffen te vergelijken volgens de diensten die ze

kunnen leveren. Zo stelt hij voor om brandstoffen met elkaar te vergelijken door na te gaan hoeveel petroleum elke brandstof kan vervangen, of door te berekenen hoeveel CO₂ elke brandstof produceert per gereden km.

In de lijn van die redenering zou dit betekenen dat het niet zinvol is het gebruik van biomassa voor biobrandstoffen te vergelijken met het gebruik ervan voor elektriciteitsopwekking, aangezien de beide vormen van energie een verschillende toepassing hebben en dus een verschillende waarde.

2.6.4 De Ecopiramide

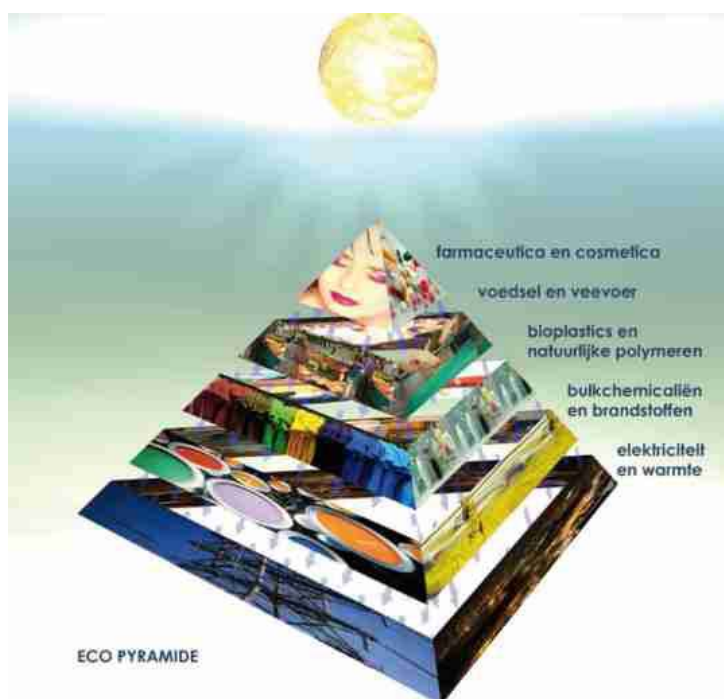
Los van bovenstaande studies wordt het simpelweg verbranden van biomassa door velen niet gezien als de meest effectieve toepassing van deze grondstof. Het gebruik van biomassa voor de productie van sommige bulk- en fijnchemicaliën kan per eenheid biomassa meer milieuvoordelen opleveren dan bij de toepassing voor energie en er kan bovendien sprake zijn van het realiseren van een veel hogere toegevoegde waarde. Biomassa en daarvan gemaakte eindproducten leveren voornamelijk een reductie in broeikasgassen op wanneer ze worden geproduceerd uit afval of uit meerjarige olieproducerende en suikerproducerende gewassen. De ontwikkelingen op het gebied van de biobrandstoffen kunnen effecten hebben die de ontwikkeling rondom biomassa beïnvloeden. Zo is er qua technologie-ontwikkeling sprake van een win-win-situatie, aangezien bepaalde nieuwe productietechnologieën voor biobrandstoffen ook voor andere toepassingen kunnen gebruikt worden. De omvangrijke stroom van bijproducten van de bio-ethanol en biodieselproductie kan bovendien dienen als goedkope grondstof voor platformchemicaliën, intermediaire chemische verbindingen die op hun beurt kunnen dienen voor de fabricage van eindproducten (Born en Ros, 2006). Dit is sterk vergelijkbaar met de situatie in de petrochemie. De eerste petroleumraffinaderijen produceerden alleen maar brandstoffen zoals benzine en diesel. Later werden echter ook chemische producten geproduceerd uit de bijproducten en ontwikkelde zich een volledige chemische industrie rond de petroleumraffinaderijen. Dezelfde dynamiek geldt voor de biobrandstoffen, waar de valorisatie van nevenstromen eveneens belangrijk is om competitief te blijven.

De productie van biobrandstoffen uit biomassa moet dan ook in een breder perspectief bekeken worden, als onderdeel van de ganse omschakeling naar de biogebaseerde economie, die erop gericht is onze maatschappij meer duurzaam te maken. Het is ook inherent verbonden met het bioraffinaderij-concept: het fractioneren van biomassa in verschillende componenten die – na eventuele verdere bewerking – afzonderlijk kunnen toegepast worden. Dit betekent dat alle waardevolle plantaardige componenten uit biomassa kostenefficiënt tot waarde worden gebracht, waarna eventuele reststromen worden omgezet in transportbrandstoffen, elektriciteit en warmte.

Een concept dat hierbij aansluit is dat van de ecopiramide, dat tot doel heeft het gebruik van biomassa te optimaliseren (Derksen et al., 2008). De ecopiramide is een begrip uit de ecologie en heeft betrekking op de energie- en materiaalstromen binnen een ecosysteem. Toegepast op biomassa brengt de ecopiramide in beeld welke aspecten moeten worden afgewogen bij de inzet van biomassa en in welke volgorde de producten moeten worden benut. Centraal in de ecopiramide staat het begrip 'exergie'. Energie heeft een bepaalde kwaliteit – exergie – die aangeeft hoeveel arbeid er met die energie kan worden geleverd. Grondstoffen moeten daarom eerst worden omgezet in voor de mens nuttige producten of arbeid. Omzetten in laagwaardige warmte moet zo lang mogelijk worden uitgesteld. Niet in één keer alles verbranden, maar biomassa eerst gebruiken om er waardevolle producten en arbeid (elektriciteit) uit te halen. Concreet betekent dit dat in de piramide het gebruik van biomassa voor medicijnen en voedsel voorop staat, gevolgd door materialen, chemische grondstoffen, transportbrandstoffen en arbeid (elektriciteit) en tot slot warmte (zie figuur 8).

De vier flanken van de pyramide staan voor integraal gebruik, hoogste opbrengst, optimaal exergierendement en maximale duurzaamheid. Ze benadrukken dat de maximale opbrengst wordt gerealiseerd door het stapsgewijs benutten (cascaderen) van de energie- en materiaalinhoud van biomassa. In de top van de piramide staan producten met het kleinste volume, de hoogste waarde, de meeste exergie en de minste milieu-impact. Naar beneden toe wordt de exergie gaandeweg omgezet in entropie – de orde slaat om in wanorde. Daarmee daalt de waarde van de producten, evenals de marges. Bovenin zijn de volumes gering, maar de marges hoog (bijvoorbeeld medicijnen). Onderin zijn de volumes groot maar de marges gering (bijvoorbeeld verwarming).

Voedsel voor mens en dier hoort om ethische redenen bovenin de pyramide. Ook het onttrekken van medicinale stoffen krijgt voorrang bij het gebruik van biomassa.



Figuur 8: De Ecopiramide (Derksen et al., 2008)

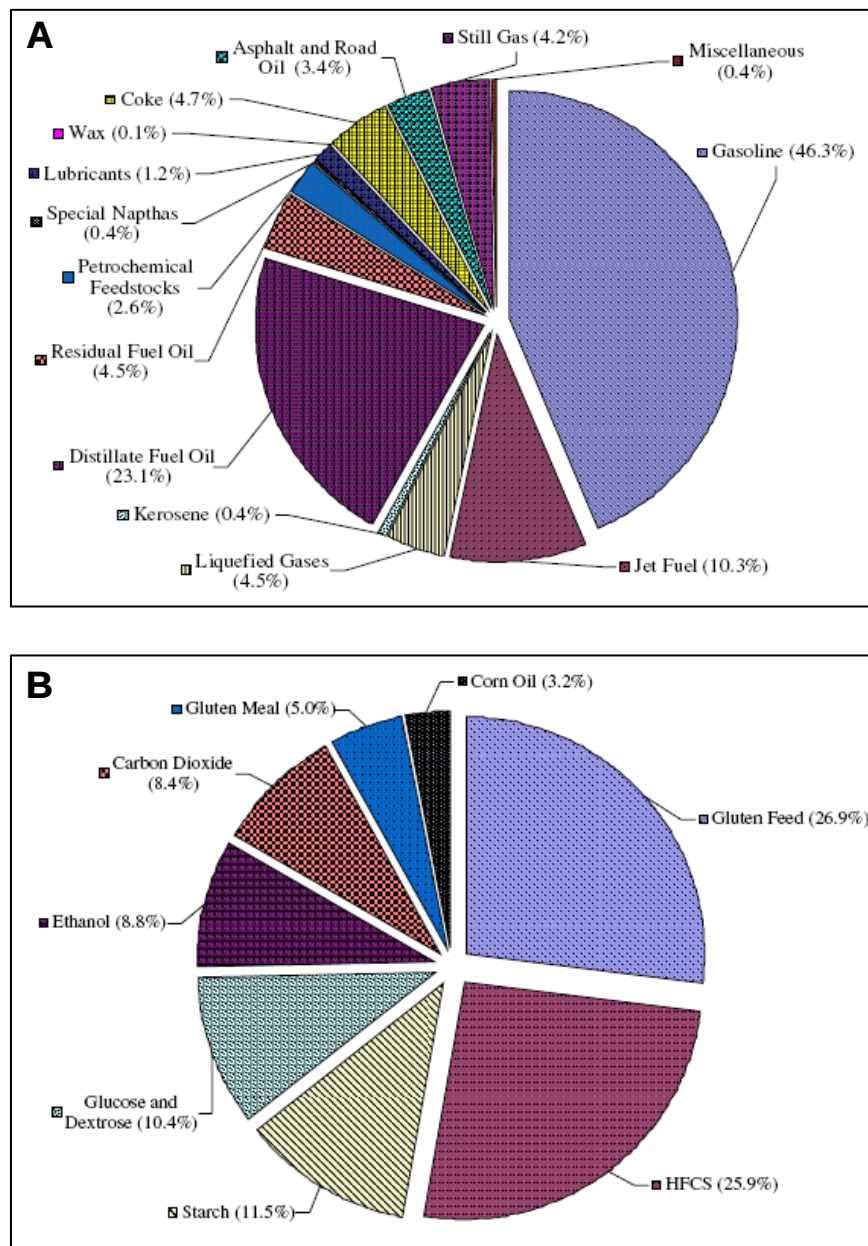
De volgende stap is het waar mogelijk direct benutten van materialen en natuurlijke polymeren (zoals hout, zetmeel en cellulose), alvorens deze door vergisting of vergassing om te zetten in chemische grondstoffen voor kunststoffen en in transportbrandstoffen. Pas dan moet de (rest)biomassa worden omgezet in 'duurzame' energie.

In de rand van het ecopiramide concept hebben de auteurs de vergelijking gemaakt tussen een olieraffinaderij en een bioraffinaderij, waarbij ze vnl. naar het exergierendement gekeken hebben. Om van een tamelijk ongedefinieerd product zoals biomassa een bruikbare brandstof te maken, zijn meerdere processtappen nodig. Dat wijst er al op dat het exergierendement van een bioraffinaderij niet zo hoog zal zijn als dat van een olieraffinaderij. Voor de vergelijking gingen ze uit van een bioraffinaderij met multigeneratie van proteïnen, ethanol, Fischer-Tropsch diesel, elektriciteit en warmte voor optimaal rendement en een maximale biomassabenuutting. Het multigeneratie-principe betekent dat bijvoorbeeld bio-ethanol wordt gemaakt door

fermentatie, gevolgd door afscheiden van bio-ethanol en water. Restproducten zoals vezels worden vergast en met behulp van Fischer-Tropsch-synthese omgezet in schone diesel. Verbranding van de dan nog resterende producten in een warmtekrachtinstallatie levert elektriciteit en warmte. Op die manier wordt de exergie tot de laatste calorie gemolken en ontstaat het hoogste rendement. In dit geval blijkt het exergierendement (slechts) 66% te zijn. Dat ligt een stuk lager dan van een olieraffinaderij. Voor de destillatie van olieproducten (aan de kook brengen, raffineren en destilleren) wordt in een goede raffinaderij circa 4% van de energiestroom gebruikt; in een slechte 8%. Het product dat eruit komt, is van dezelfde kwaliteit als het product dat erin gaat, dus het exergierendement van een raffinaderij is hoog. Met gemiddeld 6% eigen verbruik is het exergierendement 94% (Derksen et al., 2008). Er wordt hier echter enkel naar het raffinage proces gekeken, terwijl de omzetting in afgeleide producten niet meegerekend wordt.

Passen we het volledige ecopiramide concept toe op de beide raffinaderij-systemen, dan zien we dat vooral de bioraffinaderij hier goed in past, wat niet verwonderlijk is aangezien de ecopiramide werd ontworpen om het gebruik van biomassa te optimaliseren. Het gaat hierbij wel om een 'geïntegreerde' bioraffinaderij, die alle fracties van de grondstof zoveel mogelijk tracht te benutten door een waaier aan producten te maken in elk van de lagen van de piramide: farmaceutica en cosmetica, voeding en veevoeder, bioplastics en polymeren, bulkchemicaliën en brandstoffen, electriciteit en warmte. Het is duidelijk dat een bioraffinaderij die enkel biobrandstof produceert en de nevenproducten verkoopt als veevoeder of bulkchemicalie veel minder goed scoort volgens dit principe. Een olieraffinaderij zit ergens tussenin. Het zwaartepunt ligt daar vooral bij de brandstoffen, terwijl het segment (vee)voeding grotendeels ontbreekt.

Ter illustratie hiervan wordt in onderstaande figuur een overzicht gegeven van de brede waaier aan producten die geproduceerd worden in een olieraffinaderij (Figuur 9A) en een bioraffinaderij op basis van maïs (Figuur 9B).



Figuur 9. (A) Opbrengsten van een petroleumraffinaderij op volumebasis, V.S., 2000; (B) Opbrengsten van een maïs bioraffinaderij op gewichtsbasis, V.S., 2001. (HFCS: High Fructose Corn Syrup) (Lynd et al., 2005).

Het concept van de ecopiramide is tevens in lijn met de eerder aangehaalde succesformule voor raffinaderijen: de productie van minimum één bulkproduct gekoppeld aan de productie van verschillende nevenproducten met grote toegevoegde waarde. Onderaan in de piramide staan inderdaad de bulkproducten, bovenaan de producten in kleine volumes maar het hoge toegevoegde waarde. Zowel de olieraffinaderij als de bioraffinaderij werken hiernaar toe door diversificatie van hun productportfolio.

HOOFDSTUK 3 DUURZAAMHEIDSASPECTEN

3.1 Criteria voor economische, sociale en ecologische duurzaamheid – algemeen

Auteur: Esmeralda Borgo (BBL)

3.1.1 Inleiding

Een vraag die in het kader van dit onderzoek beantwoord dient te worden is aan welke criteria een technologie moet voldoen om zowel economisch als sociaal en ecologisch duurzaam te zijn.

Het ontbreekt momenteel niet aan initiatieven die zich hebben gebogen over de studie van noodzakelijke criteria bij de productie van biobrandstoffen (algemeen) of sommige grondstoffen ervan (bv. soja, palmolie). Het zou te ver leiden om al deze initiatieven te beschrijven. Een vaak geciteerd en algemeen hoog gewaardeerd initiatief is dat van de Commissie Cramer in Nederland. Het gaat om een vrij uitgebreide set criteria (ook al heeft het nog diverse beperkingen).

Intussen is ook op Europees niveau een set duurzaamheidscriteria opgenomen in de richtlijn ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen, die op 17 december 2008 is goedgekeurd en gepubliceerd in juni 2009 (2009/28/EG). Deze richtlijn voorziet een doelstelling van 10% hernieuwbare energie voor transport. Deze hernieuwbare energie kan geleverd worden via biobrandstoffen, hetzij via het aandeel hernieuwbare energie gebruikt in elektrische wagens. Om te kunnen bijdragen aan de 10% dienen biobrandstoffen te voldoen aan de duurzaamheidscriteria, die zijn opgelijst in Art. 17 van de richtlijn. Dit artikel is gebaseerd op art. 95 van het Europese Verdrag, wat inhoudt dat lidstaten geen strengere eisen mogen stellen om te kunnen bijdragen aan de 10%. Indien incentives worden ingevoerd voor biobrandstoffen, dan moeten alle biobrandstoffen die voldoen aan deze minimumeisen daarvan kunnen genieten. Wel kan bv. in het geval van subsidies, worden gedifferentieerd. Op die manier zouden bijvoorbeeld biobrandstoffen met een gunstiger broeikasgasbalans meer subsidies kunnen verkrijgen dan andere.

Voor een bespreking van de duurzaamheidscriteria zal eerst vertrokken van het toetsingskader van de Commissie Cramer. Deze Commissie was samengesteld uit verschillende stakeholders, en had als taak een set duurzaamheidscriteria op te stellen, die aanvankelijk moest gelden voor biobrandstoffen voor transport, bio-elektriciteit en biowarmte⁵. Nadien werden deze aanbevelingen omgevormd tot een rapportageplicht zonder verdere voorwaarden. Momenteel is ook deze rapportageplicht vervallen. De denkoefening blijft desondanks interessant, en in het kader van discussies rond duurzaamheidscriteria wordt veel gerefereerd naar deze set.

⁵ Cramer, (J.) et al. (2007), *Toetsingskader voor duurzame biomassa*.

Om tegemoet te komen aan bepaalde hiaten en kritische punten uit dit toetsingskader, zijn hier diverse aanvullingen of suggesties aan toegevoegd. Deze zijn deels afgeleid uit elementen afkomstig van andere sets criteria (bv. Roundtable on Sustainable Biofuels, het Britse Renewable Transport Fuel Obligations, RTFO). Anderzijds is ook ingespeeld op kritieken die op het toetsingskader (of andere duurzaamheidsets) zijn geformuleerd. Het resultaat hiervan mag niet beschouwd worden als de optimale set duurzaamheidscriteria. Het gaat veeleer om een weergave van de belangrijkste aandachtspunten wanneer men het heeft over duurzaamheidscriteria voor biobrandstoffen. Dit alles is weergegeven onder punt 3.1.2. Dit hoofdstuk beperkt zich tot de algemene vereisten. Voor sommige grondstoffen bestaan aparte sets duurzaamheidscriteria, bv. voor suikerriet (BSI, better sugarcane initiative), soja (Basel criteria for responsible soy production, Round table on responsible soy) of palmolie (Round table on sustainable palm oil). Voor sommige grondstoffen kunnen bijkomende eisen gesteld worden. Zo zal bijvoorbeeld duurzaam bosbeheer een bijkomend essentieel punt zijn bij gebruik van houtserige biomassa (cfr. FSC, definitie van duurzaam beheer staat beschreven in de FSC statuten). Ook zullen een aantal van de hieronder geformuleerde criteria niet van toepassing zijn op bepaalde grondstoffen (bv. reststromen).

Bepaalde problemen, die gekoppeld zijn aan het grootschalig gebruik van energiegewassen, kunnen echter niet met duurzaamheidscriteria (en bijhorende certificatiesystemen) op bedrijfs- of plantageniveau opgelost worden, zelfs indien het om een optimale set zou gaan. Onder punt 3.1.3 besteden we de nodige aandacht aan de beperkingen die dergelijke sets duurzaamheidscriteria hebben.

Onder 3.1.4 wordt wat dieper ingegaan op de problemen die zich op vlak van duurzaamheid kunnen voordoen. Dit gebeurt grotendeels aan de hand van case studies.

Vervolgens worden onder punt 3.1.4 de criteria uit de Richtlijn Hernieuwbare Energie belicht. Deze worden afgetoetst aan de set noodzakelijke duurzaamheidscriteria, waarbij zoals gezegd de criteriaset van de Commissie Cramer als uitgangspunt wordt gebruikt. Bij dit onderdeel besteden we aandacht aan het onderhandelingsproces, en in het bijzonder wordt ingegaan op de rol dat het Europese Parlement daarbij heeft gespeeld.

3.1.2 Aandachtspunten bij het samenstellen van een set criteria

De Commissie Cramer maakt onderscheid tussen principes, criteria en indicatoren. De opbouw hieronder is dezelfde als deze van de Commissie (de cursieve stukken zijn geciteerd uit dit toetsingskader).

1. De broeikasgasbalans van de productieketen en toepassing van de biomassa is positief

Bij de toepassing van biomassa dient er over de gehele keten een netto emissiereductie van broeikasgassen op te treden. De reductie wordt berekend ten opzichte van een referentiesituatie met fossiele brandstoffen.

De emissiereductie van broeikasgassen bedraagt minstens 50-70% voor elektriciteitsproductie en ten minste 30% voor biobrandstoffen, berekend met de methodiek beschreven in hoofdstuk 4. Dit zijn minimumeisen.

Daarbij dient het uitgangspunt te zijn dat beleidsinstrumenten een hoger percentage bevorderen boven de minimumeis door sterk te differentiëren naar de emissiereductie van broeikasgassen.

Een positieve balans is een absolute vereiste

Eén van de doelstellingen bij de inzet van biobrandstoffen is de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. Het is dus niet meer dan evident dat er effectief een vermindering optreedt. Bij het formuleren van duurzaamheidscriteria is het dan ook cruciaal dat met alle (zowel rechtstreekse als onrechtstreekse) effecten op de broeikasgasuitstoot rekening wordt gehouden.

Tijdens de teelt van biomassa worden broeikasgassen vastgelegd, die terug vrijkomen bij de toepassing als brandstof. Een aantal jaar geleden kregen biobrandstoffen dan ook het etiket "koolstofneutraal". Er zijn echter koolstofverliezen die optreden tijdens de teelt en de latere omzetting tot fuels. Het gebruik van kunstmeststoffen en zware landbouwmachines zorgen eveneens voor de uitstoot van CO₂. Ook het raffinageproces, transport, enz... vereisen energie. Levenscyclusanalyses (LCA) brengen dergelijke factoren in rekening. Studies die van deze methodiek gebruik maken, tonen aan dat biobrandstoffen zeker niet koolstofneutraal zijn, maar wel beter scoren dan fossiele brandstoffen.

Over de mate waarin biobrandstoffen beter moeten scoren, verschillen de meningen. De Commissie Cramer werd bekritiseerd omwille van de weinig ambitieuze 30% voor biobrandstoffen. Europese milieu-organisaties zoals het Europese Milieubureau (EEB), Greenpeace, Birdlife, Friends of the Earth Europe e.a,... hebben steeds een minimumpercentage van 60% naar voor geschoven.

Directe verandering in grondgebruik en uitstoot als gevolg van kunstmeststoffen

De genoemde LCA's houden geen rekening met bepaalde cruciale factoren. De verandering in grondgebruik kan heel wat uitstoot van broeikasgassen met zich meebrengen als gevolg van de verbranding van bomen, grassen en struiken, door het omploegen van grond, of het draineren van koolstofrijk turfgebied. Indien LCA's rekening houden met deze "directe" veranderingen in grondgebruik, zijn de resultaten in een aantal gevallen minder gunstig.

Een recent onderzoek (Fargione, 2008) berekende hoeveel jaar de biobrandstof zou moeten worden gebruikt om de initiële koolstofschuld (de schade door nieuw land in gebruik te nemen) te compenseren. Om enkele extreme voorbeelden aan te halen: palmolie afkomstig van Indonesische veenmoerassen heeft een terugbetaaltijd van 420 jaar, en is dus zwaar negatief op gebied van broeikasgassen. Braziliaanse bio-ethanol, indien afkomstig van suikerriet uit de Cerrado, heeft ook nog een compensatietijd van 17 jaar nodig⁶. Ook centraal grasland omzetten in maïsveld heeft een vrij hoge compensatietijd van 93 jaar.

Dergelijke directe effecten worden door de Commissie Cramer uit de berekeningen van de broeikasgasbalans gehouden. Er wordt deels aan tegemoet gekomen door het

⁶ Fargione, (J.) et al. (2008), *Land clearing and the biofuel carbon debt*, Science 319(5867): 1235-8.

formuleren van een bijkomende vereisten (zie hieronder). RSB (Roundtable for sustainable biofuels) stelt dat dit moet worden opgevangen bij de berekeningen van de broeikasgasemissies (maar heeft nog geen concrete voorstellen).

Ook hielden LCA's soms onvoldoende rekening met de broeikasgasuitstoot ten gevolge van het gebruik van kunstmeststoffen op basis van stikstof, die vooral gebruikt worden bij de productie van bio-ethanol in de VS (maïs) en biodiesel in de EU (koolzaad). De emissies worden veroorzaakt door N_2O , een broeikasgas dat 296 keer krachtiger is dan CO_2 ⁷.

Indirecte gevolgen

Nog moeilijker te vatten dan deze directe impacten, zijn de indirecte effecten als gevolg van verschuivingen in grondgebruik. Als gevolg van de groeiende teelt van energiegewassen, ontstaan er verschuivingen in de bestaande landbouwproductie (o.a. voeding).

Indien bijvoorbeeld Europa haar vraag naar biodiesel zou willen invullen met Europees koolzaad, dan moet de vraag van de voedingssector naar eetbare olie ingevuld worden deels door een stijgende productie binnen Europa en een verhoging van de landbouwproductiviteit, deels door import. Hiervoor komt ook palmolie in aanmerking⁸. De Europese import van palmolie is tussen 2000 en 2006 verdubbeld, mee als gevolg van de vervanging van koolzaadolie voor de voedingsindustrie, aangezien de koolzaadolie meer wordt gebruikt voor brandstofproductie⁹.

Om aan deze moeilijkheden bij de berekening van de broeikasgasbalans tegemoet te komen, circuleren voorstellen om te werken met een "Risk Adder" (RA). Dit is een inschatting van de mogelijke indirecte effecten op de broeikasgasbalans die kunnen optreden als grondstoffen gewoon van de bestaande markt worden afgenomen. Gezien de belangrijke impact van dergelijke indirecte veranderingen in landgebruik op de broeikasgasbalans, is het gebruik van een correctiefactor absoluut aangewezen.

2. Biomassaproductie gaat niet ten koste van belangrijke koolstofreservoirs in de vegetatie en in de bodem.

Behoud van bovengrondse (vegetatie) koolstofreservoirs bij aanleg van biomassa-eenheden. De aanleg van nieuwe biomassa productie-eenheden vindt niet plaats in gebieden waarbij het verlies aan bovengrondse koolstof opslag niet terugverdiend kan worden in een periode van tien jaar biomassaproductie. De referentiedatum is 1 januari 2007, met uitzondering van die biomassastromen waarvoor al een referentiedatum geldt uit andere (in ontwikkeling zijnde) certificeringsystemen.

Behoud van ondergrondse (bodem) koolstofreservoirs bij aanleg van biomassa-eenheden. De aanleg van nieuwe biomassa productie-eenheden vindt niet plaats in gebieden met een groot risico van aanzienlijke koolstofverliezen uit de ondergrond, zoals bepaalde graslanden, veengebieden, mangroves en natte gebieden.

⁷ Crutzen, (P.), et al., 2007, *N₂O release from agro-biofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels*, Atmos. Chem. Phys. Discuss., 7, 11191–11205, zie: <http://www.atmos-chem-phys-discuss.net/7/11191/2007/acpd-7-11191-2007.pdf>

⁸ De Santi, (G.) et al., *Biofuels in the European context: facts and uncertainties*, JRC, p. 12

⁹ Thoenes, (P.), 2006, *Biofuels and commodity markets – palm oil focus*, FAO Commodity and Trade Division, p. 6.

De referentiedatum is 1 januari 2007, met uitzondering van die biomassastromen waarvoor al een referentiedatum geldt uit andere (in ontwikkeling zijnde) certificeringssystemen.

De Cramer criteria trachten met deze randvoorwaarde de directe effecten op de broeikasgasbalans als gevolg van het vernietigen van koolstofreservoirs op te vangen (zie directe verandering in grondgebruik onder het eerste puntje).

De recente referentiedatum (1 januari 2007) is hier een punt van kritiek vanuit de NGO hoek. Indien de ontginning specifiek gebeurd is voor plantages voor biobrandstoffen kan de terugverdientijd in bepaalde gevallen oplopen tot honderden jaren (bv. palmolie afkomstig van gebieden die eerder veenmoeras was, in Indonesië), waardoor dit bezwaarlijk als duurzaam kan beschouwd worden, ook als dit enkele jaren vóór de referentiedatum gebeurd is. Daarnaast moet natuurlijk ook nog aan alle andere criteria voldaan worden (zoals de broeikasgasbalans).

3. Biomassaproductie voor energie mag de voedselvoorziening en lokale biomassatoepassingen (energievoorziening, medicijnen, bouwmaterialen) niet in gevaar brengen.

Inzicht in verandering van landgebruik in de regio van de biomassa productie eenheid. Via rapportage (alleen als Nederlandse overheid hierom vraagt): informatie over veranderd landgebruik in de regio, inclusief toekomstige ontwikkelingen (als informatie beschikbaar is).

Inzicht in verandering van prijzen van voedsel en grond in de regio van de biomassa productie eenheid. Via rapportage (alleen als Nederlandse overheid hierom vraagt): informatie over veranderingen in prijzen van grond en voedsel in de regio, inclusief toekomstige ontwikkelingen (als informatie beschikbaar is).

Sommige (vooral eerste generatie) biobrandstoffen treden rechtstreeks in concurrentie met voedselproductie (bv. koolzaad, suikerbiet, maïs, graan en suikerriet die ook voedselgewassen zijn). Maar ook niet-eetbare energiegewassen kunnen een impact hebben op de voedselvoorziening en andere biomassatoepassingen. Gebruik van land voor biomassa voor energiedoeleinden betekent immers een verhoogde concurrentie binnen het totale areaal ten aanzien van andere landbouwtoepassingen. Dit kan leiden tot economische effecten zoals de verhoging van ondermeer grond- en voedselprijzen.

Indien 10% van de hoeveelheid diesel die in Europa wordt gebruikt, zou vervangen door biodiesel, dan zou dit in 2020 betekenen dat ongeveer 19% van de (huidige) totale wereldproductie aan plantaardige olie naar de productie van brandstof gaat. 10% van de benzine die in de EU verbruikt wordt, komt overeen met 2,5% van de wereldproductie van granen. De OESO verwacht een rendementsverhoging van ongeveer 1% per jaar (per hectare), wat minder is dan de jaarlijkse stijging van de vraag (2,3 % per jaar)¹⁰.

Het gaat hier duidelijk om een criterium dat het plantageniveau of het bedrijfsniveau overstijgt. Ook al worden de grondstoffen optimaal en duurzaam geteeld, dan moet nog rekening gehouden worden met het feit dat de totale hoeveelheid landbouwgrond wereldwijd beperkt is. Duurzaamheidscriteria op plantageniveau kunnen daar geen rekening mee houden. Het is desalniettemin essentieel dat dit in rekening wordt

¹⁰ De Santi, (G.) et.al, *Biofuels in the European context: facts and uncertainties*, JRC.

gebracht bij het uitstippelen van beleid inzake biobrandstoffen. Figuur 10 hieronder is een mooie illustratie van het feit dat de ruimte voor landbouw beperkt is. Gebruik van de grond voor energiedoeleinden zal vroeg of laat concurrentie met zich mee brengen voor andere doeleinden (waaronder voedsel).

De Cramer Commissie stelt dit principe niet als minimum eis (wat ook niet zou kunnen op plantageniveau), maar als een eventuele rapportage (voor zover informatie beschikbaar is). Gegevens die de Commissie daarbij van belang acht, zijn:

- Een duidelijke omschrijving van de soort biomassa die wordt gebruikt, en het mogelijke alternatieve gebruik in andere markten (bijvoorbeeld als voedsel, constructiemateriaal, meststof, veevoer of medicijnen). Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen reststromen, voedselgewassen en niet voedselgewassen.
- Informatie over de toepassing van grondstoffen voor de verschillende doeleinden en verschuivingen daartussen in de tijd (dit is met name van belang voor gewassen met meerdere toepassingen, zoals plantaardige oliën).
- Satellietdata voor het monitoren van (verschuivingen in) landgebruik en vegetatie.
- Statistieken over landgebruik (veelal nationaal en eventueel op niveau van (deel)staat of provincie).
- Statistische gegevens t.a.v. (gemiddelde) opbrengsten van gewassen in de tijd (bijvoorbeeld op basis van nationale en FAO statistieken).
- Velddata, met name voor het verifiëren van de diversiteit (of afname daarvan) in landgebruik.
- Prijsinformatie over land en voedsel.
- Gegevens over eigendomsverhoudingen van land en landgebruiksrechten.

	Opbrengst (bruto) Gigajoule per hectare per jaar	Benodigde landbouwgrond - Om een kwart van de huidige mondiale vraag naar transportbrandstoffen te vervangen (2) - In procenten van wat wereldwijd beschikbaar is (3)
Suikerriet	104	17
Suikerbieten	90	20
Palmolie	81	22
Mais	54	33
Tarwe	45	40
Gerst	20	91
Koolzaad	20	91
Zonnebloemen	16	111
Sojabonen	9	200

Figuur 10: Indicatie benodigde grond voor de productie van biomassa, in termen van energieopbrengst¹¹. (2) 45 EJ/jaar ; (3) 2,5 miljard ha

** Opgemerkt dient te worden dat bovenstaande cijfers geen rekening houden met een belangrijke stroom bijproducten die gepaard gaan met de productie van deze gewassen, en die vaak nog een toepassing kennen als veevoeder. Voorbeelden zijn DDGS (in geval van graan), koolzaadkoek en sojameel.

Milieu-organisaties, waaronder WWF wijzen op het belang van land-use planning in het land of de regio waar een plantage zich bevindt of zal bevinden¹².

¹¹ Fresco, (L.), 2006, *Biomass for food or fuel: is there a dilemma?* Universiteit van Amsterdam, the Duisenberg Lecture, Singapore 19 September. Overgenomen uit Cramer, et al (2007).

¹² Fritsche, (U.) et al. (2006), *Sustainability standards for bioenergy*, WWF Germany.

Het Britse RTFO (Renewable Transport Fuel Obligations) tracht aan deze problematiek tegemoet te komen door productie op “marginale gronden” te stimuleren, waardoor – volgens hen – andere biomassatoepassingen niet in het gedrang komen.

Terwijl sommigen¹³ van mening zijn dat de indirecte negatieve gevolgen van biobrandstoffen kunnen worden vermeden door de grondstoffen te telen op marginale (waaronder gedegradeerde) gronden, wijzen NGO's uit het zuiden¹⁴ op de risico's. In het zuiden zijn dergelijke gronden vaak van levensbelang voor inheemse volkeren, kleine boeren en lokale gemeenschappen.

4. Biomassaproductie gaat niet ten koste van beschermde of kwetsbare biodiversiteit en versterkt waar mogelijk de biodiversiteit.

Geen overtreding van nationale regels en wetten die op biomassaproductie en het productiegebied van toepassing zijn. Er wordt voldaan aan relevante nationale en lokale regels, wat betreft: landeigendom- en landgebruikrechten; bos- en plantagebeheer en –exploitatie; beschermde gebieden; wildbeheer; jacht; ruimtelijke ordening en nationale regels voortkomend uit ondertekening van internationale conventies CBD (Convention on Biological Diversity) en CITES (Convention on International Trade in Endangered Species).

De Cramercommissie vraagt om aan te tonen dat (i) de nationale regelgeving bekend is, (ii) hieraan wordt voldaan en (iii) dat veranderingen in wetgeving en handhaving worden bijgehouden en toegepast. Er mogen geen rechtszaken van toepassing zijn.

Bij nieuwe of recente aanleg, geen aantasting van biodiversiteit door biomassaproductie in beschermde gebieden. Biomassaproductie vindt niet plaats in recent ontgonnen gebieden die door de overheid zijn aangemerkt als 'gazetted protected areas', of in een zone van 5 km rond deze gebieden.

De referentiedatum is 1 januari 2007, met uitzondering van die biomassastromen waarvoor al een referentiedatum geldt uit andere (in ontwikkeling zijnde) certificeringssystemen.

Indien biomassaproductie wel plaats vindt in bovengenoemde gebieden, dan alleen als dit onderdeel is van het beheer om de biodiversiteitswaarden te beschermen.

De Commissie Cramer verwijst naar volgende bronnen om vast te stellen om welke gebieden het gaat: UNESCO World heritage sites¹⁵, IUCN List of Protected Area's categorieën I, II, III and IV¹⁶ en RAMSAR gebieden.

Bij nieuwe of recente aanleg, geen aantasting van biodiversiteit in overige gebieden met hoge biodiversiteitswaarde, kwetsbaarheid of hoge agrarische natuur- en/of cultuurwaarden.

¹³ Bv. de vaak geciteerde studies van Gallagher, Fargione

¹⁴ *Agrofuels and the myth of the marginal lands*, a briefing by The Gaia Foundation, Biofuelwatch, the African Biodiversity Network, Salva La Selva, Watch Indonesia and EcoNexus, September 2008.

¹⁵ <http://whc.unesco.org/en/list/>

¹⁶ http://www.unep-wcmc.org/wdpa/unlist/2003_UN_LIST.pdf

Biomassaproductie vindt niet plaats in recent ontgonnen gebieden die door betrokken partijen zijn geclassificeerd als 'High Conservation Value' (HCV) gebieden, of in een zone van 5 km rond deze gebieden.

De volgende gebieden worden beschouwd als HCV gebieden:

- Gebieden met bedreigde of beschermde soorten of ecosystemen, op basis van de criteria van HCV categorieën 1, 2 en 3;
- Gebieden met hoge kwetsbaarheid (bijv. hellingen en natte gebieden), op basis van de criteria van HCV categorie 4;
- Gebieden met hoge natuur- en cultuurwaarden, op basis van de criteria van HCV categorieën 5 en 6 en criteria voor 'high nature value farmlands'.

Door middel van een dialoog met lokale betrokkenen dient vastgesteld te worden waar de HCV-gebieden zich bevinden. Als biomassaproductie wel plaats vindt in bovengenoemde gebieden, dan alleen als dit onderdeel is van het beheer om de biodiversiteitswaarden te beschermen.

De toevoeging m.b.t de dialoog met lokale betrokkenen om de HCV-gebieden vast te stellen, kan zwaar lijken, maar is zeer essentieel. Op dit moment is immers slechts een fractie van de aarde op dit vlak reeds onderzocht en geklasseerd volgens de HCVA standaarden. Wel kunnen vragen gesteld worden bij de werkbaarheid van vergaande participatiemodellen in sommige landen waar sowieso een gebrek aan wetgeving is, waar bestaande wetgeving nauwelijks wordt gehandhaafd, of waar fraude veelvuldig voorkomt.

De bufferzone van 5 km is noodzakelijk om invloeden van buiten het gebied tegen te gaan. Hierbij gaat het o.a. om verstoring door betreding, gebruik van agro-chemicaliën, geluid en invasie van exoten vanuit het productiegebied.

De Commissie Cramer voorziet een uitzondering voor die gevallen waarbij biomassaproductie onderdeel is van beheer om de biodiversiteitswaarden te beschermen. Hiermee worden gebieden bedoeld die een grote 'historische' biodiversiteitswaarde te danken hebben aan menselijk ingrijpen, zoals rietlanden en heidegebieden.

Bij nieuwe of recente aanleg, behoud of herstel van biodiversiteit binnen biomassaproductie-eenheden. Als biomassaproductie in recent ontgonnen gebieden plaatsvindt, wordt ruimte gegeven aan set-aside gebieden (minimaal 10%).

Deze vereiste om bij nieuwe productie-eenheden 10% van de totale oppervlakte in de oorspronkelijke staat te laten blijven, dient om de vorming van grote monoculturen tegen te gaan. SNM is van mening dat deze vereiste niet volstaat. Bijkomende monoculturen moeten vermeden worden door voldoende vruchtwisseling en kleinschaligheid te waarborgen. Niet alleen in het Zuiden, maar bijvoorbeeld ook in Oost-Europa, waar een sterke ontwikkeling van de landbouw mogelijk is, is dit een belangrijk aandachtspunt.

De Cramercommissie vraagt verder ook een rapportering over de strategie die wordt toegepast om de biodiversiteit binnen de productie- eenheid te verbeteren:

Als biomassaproductie in recent ontgonnen gebieden plaatsvindt, moet worden aangegeven:

- In welke landgebruikzones de biomassaproductie eenheid zich bevindt;
- Hoe versnippering wordt tegengegaan;
- Of ecologische corridors worden toegepast;
- Of het hier gaat om herstel van gedegradeerde gebieden.

Een discussie met betrekking tot biodiversiteit en al dan niet toegestane landbouwconversie heeft betrekking op de referentiedatum. De Cramer Commissie is hier niet zeer ambitieus: 01/01/07. Andere bronnen zijn hier veel strikter in. De Basel Criteria for Responsible Soy Production bijvoorbeeld stelt 1994 voorop als referentiedatum. Daarin wordt ook gesteld dat elk mogelijk verlies aan biodiversiteit moet worden gecompenseerd binnen of buiten de plantage. De Commissie Cramer is van mening dat moet vermeden worden dat gebieden die dan toch ontgonnen zijn, onbenut blijven, terwijl ze geen grote biodiversiteitswaarde meer hebben.

Wat ontbreekt bij de criteria van de Commissie Cramer zijn macro-effecten met betrekking tot off-site schade aan HCV gebieden, als gevolg van bijvoorbeeld nieuwe infrastructuurvoorzieningen. Dit kan worden beschouwd als een bijkomende indirecte impact. Het RTRS (Round Table on Responsible Soy) certificatiesysteem erkent het belang hiervan.

De Commissie Cramer voorziet verder ook geen duurzaamheidscriteria ten aanzien van het gebruik van ggo's. Nochtans bestaan er risico's dat bij teelt in open veld genetisch gemodificeerde planten kunnen uitkruisen met natuurlijke soorten of gangbare landbouwrassen, waardoor deze kunnen worden verdrongen. Andere certificatiesystemen houden er wel rekening mee. De Basel Criteria for responsible soy production verbieden expliciet het gebruik van ggo's. RSB verbiedt het gebruik van ggo's niet, maar stelt wel randvoorwaarden: *"The use of genetically modified plants, micro-organisms, and algae for biofuel production must improve productivity and maintain or improve social and environmental performance, as compared to common practices and materials under local conditions. Adequate monitoring and preventative measures must be taken to prevent gene migration."*

Stichting Natuur en Milieu stelt dat gebruik van genetisch gemanipuleerde organismen enkel aanvaardbaar is voor tweede generatie biobrandstoffen, m.n. GMO-gist en -enzymen, mits deze alleen in afgesloten installaties worden gebruikt, mits ze niet kunnen overleven in de vrije natuur en mits aan alle EU veiligheids-eisen is voldaan (ook bij import uit de VS)¹⁷.

Tenslotte wijst WWF ook nog op de noodzaak om controle en monitoringmaatregelen te treffen indien gebruik gemaakt wordt van uitheemse soorten. Er kunnen immers mogelijke risico's bestaan m.b.t. het ongebreideld verspreiden van dergelijke soorten, ten koste van de inheemse biodiversiteit¹⁸.

5. De milieukwaliteit moet behouden blijven of worden verbeterd. Bij de productie en verwerking van biomassa blijven de bodem en de bodemkwaliteit behouden of worden ze verbeterd. Grond- en oppervlaktewater worden niet uitgeput en de waterkwaliteit blijft gehandhaafd of verbeterd. Ook de luchtkwaliteit wordt gehandhaafd of verbeterd.

Er kunnen grote problemen opduiken op vlak van waterverbruik, gebruik van kunstmeststoffen en pesticiden. Er moet vermeden worden dat als gevolg van de extra aanplant van biomassa voor energie, waterschaarste optreedt voor de lokale voedselproductie.

¹⁷ Bergsma, (G.) et al. (2008), *HelderGroene Biomassa*, Stichting Natuur en Milieu, p. 35.

¹⁸ Lübbecke, (I.) (ed.), (2006), *Sustainability standards for bioenergy*, WWF.

Geen overtreding van nationale regels en wetten die op bodem- of waterbeheer, emissies en luchtkwaliteit van toepassing zijn. Er wordt voldaan aan relevante nationale en lokale regels en wetten, wat betreft: afvalbeheer, gebruik van agrochemicaliën (kunstmest en pesticiden), mineralenhuishouding, het voorkomen van bodemerosie, gebruik van water voor irrigatie, gebruik van bodemwater, gebruik van water voor agrarische doelen in stroomgebieden, waterzuivering, luchtmissies, milieueffect rapportages en bedrijfsaudits.

Qua internationale regels, moet minstens worden voldaan aan de Stockholm conventie (12 schadelijkste pesticiden), ook waar nationale wetgeving ontbreekt.

De Cramercommissie vraagt om aan te tonen dat (i) de nationale regelgeving bekend is, (ii) hieraan wordt voldaan en (iii) veranderingen in wetgeving en handhaving moeten worden bijgehouden en toegepast. Er mogen geen rechtszaken van toepassing zijn.

Dergelijk criterium biedt enkel bescherming indien er effectief een volwaardige milieuwetgeving bestaat, wat niet steeds het geval is. De vereiste inzake het gebruik van schadelijke stoffen biedt een beperkte extra garantie. De stoffen waarvan sprake zijn: PCB's, dioxines, furanen, aldrin, dieldrin, DDT, endrin, chlordaan, hexachloorbenzeen, mirex, toxafeen en heptachloor. Op dit punt gaat RSB een stap verder en vraagt het verbod op het gebruik van alle pesticiden die door de wereldgezondheidsorganisatie (WHO) geklasseerd zijn als Ia en Ib. Ook stelt RSB dat bij het gebruik van pesticiden tenminste moet worden voldaan aan de voorwaarden uit de code of conduct van de FAO.

Om tegemoet te komen aan de bezorgdheid voor die plantages die zich bevinden in landen met onvoldoende milieuwetgeving, voorziet de Cramercommissie een bijkomende rapportageplicht.

Bij de productie en verwerking van biomassa worden best practices toegepast om de bodem en bodemkwaliteit te behouden of te verbeteren, het watergebruik te beperken, grond- en oppervlaktewaterkwaliteit te behouden of te verbeteren, en emissies en luchtvervuiling te beperken. Daartoe wordt een strategie geformuleerd en toegepast, gericht op duurzaam bodembeheer voor het voorkomen en bestrijden van erosie, het behoud van een voedingsstoffenbalans, het behoud van organische stof in de bodem en het voorkomen van bodemverzilting. Eveneens wordt een strategie en geformuleerd gericht op duurzaam waterbeheer met betrekking tot efficiënt watergebruik en verantwoord gebruik van agrochemicaliën; en een strategie gericht op minimale luchtmissies bij productie en verwerking en afvalbeheer.

De Cramercommissie kiest voor dit punt niet voor minimeisen maar voor een rapportageplicht omdat de productiemethoden afhankelijk zullen zijn van het gewas en de locatie van de biomassaproductie. De RSB voorstellen voegen hieraan toe (voor de bodemkwaliteit) dat de optimale graad moet worden gedefinieerd via de consultatie van lokale experts, gemeenschappen en producenten, rekening houdende met de lokale klimatologische, geologische en ecologische omstandigheden. RSB stelt dat in dergelijk overleg werk moet worden gemaakt van realistische doelstellingen en indicatoren, en een tijdspad.

De Cramercommissie vraagt bij deze rapportage een aantal meetgegevens. Op vlak van bodembeheer de *jaarlijkse verslaglegging van metingen met betrekking tot bodemverlies in ton aarde/hectare/jaar, N, P en K nutriëntenbalans, SOM (bodem organisch stof) en pH in toplaag bodem*. Op vlak van waterbeheer *metingen met betrekking tot gebruik van irrigatiewater (in liter/hectare/jaar), oorsprong van*

irrigatiewater, BOD (Biological Oxygen Demand) niveau van oppervlakte water op en nabij land gebruikt voor biomassaproductie en verwerking.
Voor lucht dienen metingen te gebeuren van luchtemissies.

Het gebruik van restproducten is niet in strijd met andere lokale functies voor het behoud van de bodem. Gebruik van agrarische restproducten gaat niet ten koste van andere essentiële functies voor het behoud van de bodem en de bodemkwaliteit (zoals organisch stof, 'mulch', stro voor behuizing). Restproducten van het biomassaproductie- en verwerkingsproces worden optimaal gebruikt (dus bijvoorbeeld niet onnodig branden of afvoeren).

Dit punt is eveneens een rapportageplicht. Dit is een belangrijk aspect dat vermijdt dat landbouw reststromen gebruikt worden voor energieproductie, terwijl ze beter als bodemverbeteraar zouden worden gebruikt, waardoor minder chemische meststoffen moeten toegevoegd worden.

Bij de productie en verwerking van biomassa wordt geen gebruik gemaakt van water uit niet-hernieuwbare bronnen. Irrigatie of water voor de verwerkingindustrie is niet afkomstig van niet hernieuwbare bronnen (bv. aquifers).

Er moet gerapporteerd worden wat de oorsprong van het irrigatiewater of het water voor de verwerkingsindustrie is.

Wellicht wordt hier bedoeld "geologisch" water: dit zijn watervolumes die ingesloten zijn geraakt in de loop van de geologische ontwikkelingen. Bij leegpompen worden deze niet meer op natuurlijke wijze aangevuld, en zijn ze dus niet herwinbaar. Wat grondwaterlagen betreft, die wél een natuurlijke aanvulling kennen, zou verder rekening moeten worden gehouden met de snelheid en de omvang van die aanvulling, wat sterk afhankelijk is van de bodem, de vegetatie en de neerslag.

Verder kan de bedenking gemaakt worden dat grondwater dat van bijzonder goede kwaliteit is, beter gaat naar hoogkwalitatieve toepassingen zoals voeding.

De criteria van de Commissie Cramer bieden mogelijk ook onvoldoende bescherming ten opzichte van de waterbehoefte voor voedselproductie door lokale boeren. NGO's uit het zuiden geven aan dat dit zeer vaak een probleem is¹⁹. RSB stelt veel explicieter dat formele en gebruikelijke "waterrechten" (water rights) niet geschonden mogen worden. Deze rechten worden op een participatorische wijze met de lokale stakeholders vastgelegd als één van de onderdelen van een impact-assessment dat volgens RSB moet worden opgemaakt vooraleer van start gegaan wordt met nieuwe (grootschalige) projecten (zie verder). Projecten voor waterintensieve teelten mogen volgens RSB niet doorgaan in gebieden die reeds te kampen hebben met droogte.

Verder stelt in dit verband Friends of the Earth vast dat geen enkel certificatiesysteem rekening houdt met mogelijke watertekorten stroomafwaarts, als gevolg van het waterverbruik voor grootschalige plantages²⁰. Dit kan wellicht opgevangen worden met de formulering uit RSB m.b.t water rights (zie hierboven), op voorwaarde dat ook rekening wordt gehouden met de belangen van de stakeholders stroomafwaarts, voor zover dergelijk stakeholderoverleg in het land van oorsprong mogelijk en betrouwbaar is (zie eerdere opmerking daaromtrent).

¹⁹ Zie Bergsma, (G.) et al. (2008), *HelderGroene Biomassa*, Stichting Natuur en Milieu, p. 31.

²⁰ Bebb, (A.), (2008), *Sustainability as a smokescreen, the inadequacy of certifying fuels and feeds, An assessment of the expected effectiveness of applying sustainability criteria to agrofuel and animal feedstock production in the Mercosur region*, Friends of the Earth Europe, p. 29.

Geen branden als onderdeel van aanleggen of beheer van biomassa productie-eenheden. Branden wordt niet toegepast bij de aanleg of het beheer van biomassa productie-eenheden, tenzij in specifieke situaties zoals beschreven in ASEAN richtlijnen of andere regionale good practices.

Branden kunnen de luchtkwaliteit ernstig verstoren en zorgen voor een extra CO₂ uitstoot. De Cramer Commissie voorziet uitzonderingen. Indien toch branden plaats vinden, dan moet worden aangetoond (gerapporteerd) dat ze toegepast worden omdat ze het meest effectief en minst schadelijk zijn om het risico van schade door ziekten en plagen te minimaliseren (beschreven in ASEAN richtlijnen of andere regionale good practices). Dergelijke branden dienen goed gecontroleerd te worden. Ook RSB voorziet een dergelijke uitzondering.

Pesticides Action Network (PAN) wijst op het feit dat voor het aanleggen van nieuwe biomassa productie-eenheden ook massaal herbiciden (glyfosaat en picloram) worden gebruikt die vanuit de lucht worden toegediend²¹. Ook dergelijke praktijken zouden een aandachtspunt moeten zijn bij controles voor duurzaamheidscertificering.

6. Productie van biomassa draagt bij aan de lokale welvaart

Positieve bijdrage van eigen bedrijfsactiviteiten aan de lokale economie en bedrijvigheid.

De Commissie Cramer beperkt dit punt tot een rapportage van de directe economische waarde die wordt gecreëerd; beleid, praktijk en besteed budget aan lokale toeleveranciers en de procedures voor aanstelling van lokaal personeel en het aandeel van lokaal senior management (cfr. sommige economische GRI criteria, Global Reporting Initiative). Opvallend daarbij is dat economische GRI criteria, die betrekking hebben op de indirecte economische effecten, niet zijn opgenomen, bv. investeringen in infrastructuur en diensten die nuttig zijn voor de gemeenschap, e.d.

Dit principe heeft door de vaagheid van de criteria een wat vrijblijvend karakter (wat ook door de Commissie zelf wordt erkend). SNM wijst op de mogelijkheid om een Fairtrade keurmerk te vragen, dat wel zeer concrete criteria oplijst op vlak van lokale welvaart.

Ook RSB gaat hier dieper op in en verwijst opnieuw naar het impact assessment en participatie van lokale stakeholders. Het impact assessment moet resulteren in *a baseline social assessment of existing social and economic conditions and a business plan that shall ensure sustainability, local economic development, equity for partners, and social and rural upliftment through all aspects of the value chain*. Er moeten sociale en economische indicatoren worden opgesteld en opgevolgd. RSB moedigt ook de opzet van institutionele structuren aan, zoals coöperatieven die lokale betrokkenheid aanmoedigen en maximaliseren. RSB vraagt ook speciale maatregelen ten voordele van vrouwen, jongeren, inheemse gemeenschappen en andere kwetsbare groepen in de omgeving. Grote producenten dienen hiervoor ook samen te werken met lokale groepen of structuren (al dan niet gouvernementeel) om hier de nodige aandacht aan te besteden.

²¹ Semino, (S.), *Can certification stop high soy pesticide use?* Pesticides News 82, December 2008.

7. Productie van biomassa draagt bij aan het welzijn van de werknemers en de lokale bevolking

Geen negatieve effecten op arbeidsomstandigheden van werknemers. Voldoen aan de 'Tripartite Declaration of Principles concerning Multinational Enterprises and Social Policy' (opgesteld door de International Labour Organisation).

Het gaat hierbij over aspecten inzake werkgelegenheid, arbeidsverhoudingen, veiligheid en gezondheid, training en opleiding en diversiteit en gelijke kansen. Dit criterium omvat verschillende aspecten die niet verder worden uitgediept. Het systeem opgezet door RTFO gaat hier veel dieper op in. De Basel criteria besteden ook aandacht aan de leefomstandigheden van werknemers die op de plantage leven (bv. volwaardige woningen, medische voorzieningen, toegang tot drinkbaar water, sanitaire voorzieningen,...).

Geen negatieve effecten op mensenrechten. Voldoen aan de Universele Verklaring van de Rechten van de Mens van de Verenigde Naties. Hierbij gaat het om: non-discriminatie; vrijheid van vakvereniging, kinderarbeid; gedwongen en verplichte arbeid; disciplinaire praktijken, veiligheidspraktijken en rechten van inheemse volkeren.

Het gebruik van land leidt niet tot schending van officieel eigendom en gebruik, en gewoonterecht zonder vrije en voorafgaande instemming van een voldoende geïnformeerde lokale bevolking.

Dit criterium zou moeten waarborgen dat de rechten van de inheemse bevolking worden gerespecteerd en landconflicten worden vermeden.

Door de grootschalige aanleg wordt de inheemse en lokale bevolking van haar gronden verdreven. Dit is een vaak voorkomend probleem. Voorbeelden zijn ondermeer de Dayaks in relatie tot palmolie in Kalimantan en de situatie in Latijns-Amerika waarbij landrechten regelmatig worden geschonden. Internationaal is afgesproken dat de inheemse en lokale bevolking goed geïnformeerd moet worden over de aanleg van plantages en dat zij toestemming moeten geven voor de ontwikkeling van plantages in haar leefomgeving. Deze rechten worden echter niet altijd erkend door de overheden in de desbetreffende landen. Vaak hebben mensen geen andere keuze dan op de plantage te gaan werken of in armoede te leven in de dichtsbijzijnde stad.

De Commissie Cramer sluit zich voor de verdere uitwerking inzake landrechten aan bij de desbetreffende criteria onder FSC en RSPO.

3.2 Illustratie van duurzaamheidsaspecten

Hieronder volgt een overzicht van aandachtspunten aan de hand van een beschrijving van concrete problemen die zich bij een aantal grondstoffen voor biofuels voordoen. Als basis voor de indeling wordt opnieuw vertrokken van de principes uit de criteriaset van de Commissie Cramer.

Dit overzicht moet vooral als illustratief worden beschouwd. Het geeft – aan de hand van concrete gevallen – weer welke problemen zich in de praktijk (kunnen) voordoen, en mogelijk kunnen deze in de toekomst opgevangen worden via duurzaamheidseisen. Dit overzicht is zeker niet volledig. Aangezien er veel meer ervaring is met zgn. eerste

generatie biobrandstoffen hebben de meeste voorbeelden daar ook betrekking op. De beschreven cases, die allemaal uit de literatuur zijn afgeleid, benadrukken wel de aandachtspunten, ook bij de verdere ontwikkeling van biobrandstoffen, inclusief tweede generatie biobrandstoffen.

3.2.1 Broeikasgasbalans & koolstofreservoirs in de bodem

(zie puntjes 1 en 2 in de Cramer criteria)

Auteurs: Esmeralda Borgo (BBL), Veerle Buytaert (VITO)

Eén van de hoofdredenen voor het inzetten van biobrandstoffen is het reduceren van broeikasgasemissies. Het is daarom noodzakelijk dat voor alle biobrandstoffen de broeikasgasbalans berekend wordt over de hele levenscyclus: biomassaproductie, omzetting en eindverbruik. Vele studies, waaronder deze van JRC, hebben zich aan deze berekeningen gewaagd. Resultaten hiervan zijn terug te vinden in de technologiefiches (annex A) en in bijlage V van de Richtlijn voor de promotie van energie uit hernieuwbare bronnen.

Bijna alle LCA-studies geven weer dat er bij biobrandstoffen een lichte of aanzienlijke vermindering is in broeikasgasemissies ten opzichte van fossiele brandstoffen. De meeste van deze studies brengen echter een kritieke factor niet in rekening, namelijk directe en indirecte veranderingen in het landgebruik. Deze effecten kunnen de broeikasgasbalans nochtans volledig doen omslaan, waardoor zelfs een toename in emissies kan verkregen worden ten opzichte van de fossiele referentie. Het is echter niet vanzelfsprekend om de effecten van directe en indirecte verandering in landgebruik in generieke berekeningen te integreren. De effecten zijn sterk afhankelijk van de teeltlocatie en de huidige berekeningen kampen nog met grote onzekerheden. In de Europese richtlijn zijn de directe veranderingen niet opgenomen in de standaardwaarden, maar er is in de berekeningsmethode wel een aparte factor voor voorzien, die voorlopig nog niet is ingevuld.

Het in productie brengen van nieuwe grond, veroorzaakt ook uitstoot van broeikasgassen, bv. door het verbranden van bomen, grassen en struiken om nieuw land vrij te maken of door het omploegen van de grond. Turfgronden (bv. in Indonesië) houden heel wat koolstof vast, die opnieuw vrijkomt wanneer er gedraineerd wordt voor bijvoorbeeld de aanleg van palmpiantages. De CO₂-uitstoot van een palmolieplantage op gedraineerde grond waar voorheen turfboos was, bedraagt ongeveer 170 ton/ha/jaar. Dit is een optimistische inschatting, want deze berekening gaat er vanuit dat de plantage vernieuwd wordt na 25 jaar. In praktijk echter worden de plantages vaak verlaten omwille van bodemuitputting, en worden nieuwe plantages aangelegd op andere (opnieuw te draineren) gronden. De berekening hield verder ook geen rekening met de koolstof die anders gedurende al die jaren zou zijn vastgelegd door de oorspronkelijke begroeiing.

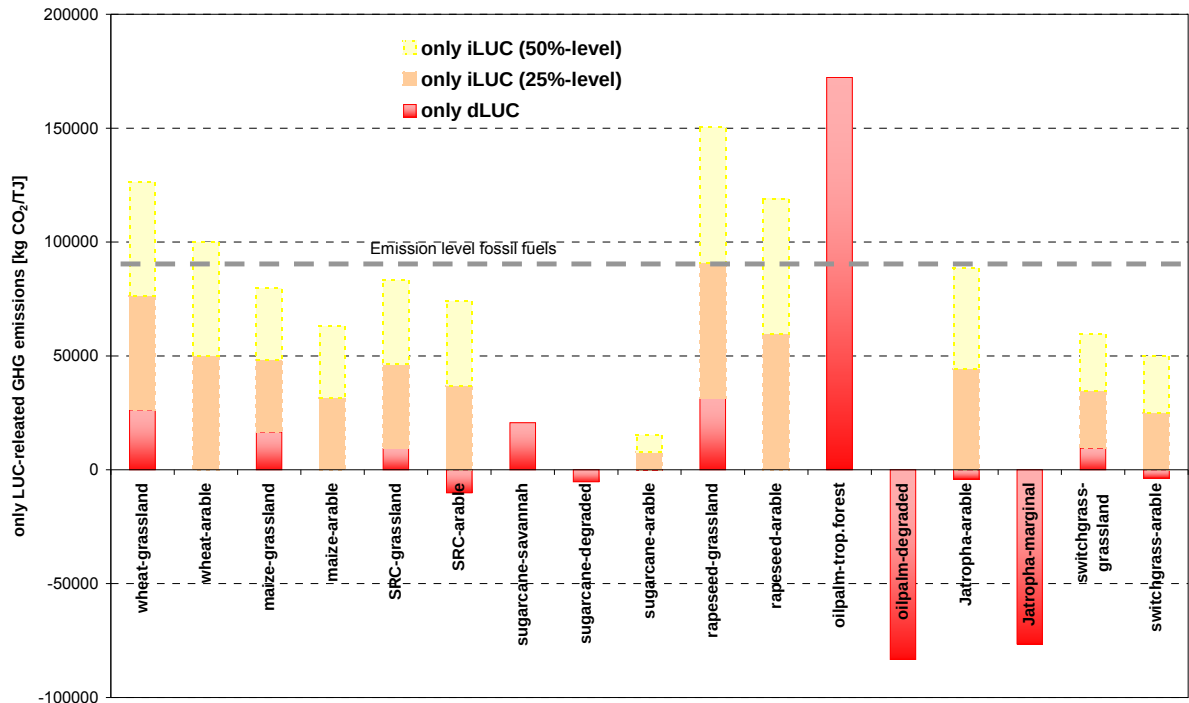
Hieronder volgt een figuur van Öko-Institut [Fritsche, 2009], die al een tijdje werken rond effecten van verandering in landgebruik (L.U.C.). Het is duidelijk dat conversie van tropisch regenwoud nefast is. Ook bij conversie van ander types gronden (savanne, grasland) is het directe effect beduidend.

Het effect van indirecte wijzigingen in landgebruik is veel moeilijker te bepalen, en daarom wordt eerder een spreiding weergegeven in de figuur.

Fritsche gaat uit van een theoretisch maximale iLUC factor van 20 ton CO₂/ha/jaar (100% displacement risk), per hectare dat gebruikt wordt voor energiegewassen. In de praktijk is het gemiddelde effect lager, bv omdat een deel van de verplaatste productie op braakland of verlaten gronden gebeurt, een deel wordt opgevangen door verhoogde

rendementen per hectare. Ter indicatie zijn een 25% risico factor weergegeven, en een 50% risico factor.

Deze aanpak is vrij nieuw, en het is nog niet duidelijk welke risicofactoren in welke situatie dienen toegepast te worden.



Figuur 11: Vergelijking van CO₂ uitstoot gelinkt aan verandering in landgebruik, zowel direct (dLUC) als indirect (iLUC) voor verschillende gevallen²².

3.2.2 Marktinvoled

(Zie puntje 3 in de Cramer criteria)

Auteur: Luc Pelkmans (VITO)

De stijgende productie van biobrandstoffen heeft duidelijk een invloed op de markten van landbouwproducten, ook internationaal. Daarbij zijn er verbanden tussen voedselmarkten en biobrandstoffen, zowel door een aantal landbouwgewassen die voor beide als grondstof kunnen dienen, als een mogelijke competitie voor gebruik van landbouwgronden. Bij de productie van biobrandstoffen worden ook bijproducten geproduceerd, die hun afzet kunnen hebben in de veevoederindustrie of in de oleochemie, en op die manier ook een effect op deze markten kunnen hebben. Ook bij gebruik van hout als grondstof voor tweede generatie biobrandstof is er mogelijk concurrentie met andere sectoren, zoals bv. de papiersector of de spaanplaatindustrie, of het gebruik in stationaire bio-energie.

De laatste jaren is de wereldwijde productie en consumptie van biobrandstoffen sterk gegroeid. Bio-ethanol en biodiesel zijn de belangrijkste biobrandstoffen, met een

²² Fritsche, (U.), 2009, *Bioenergy GHG Emission Balances including Direct and Indirect Land Use Change Effects*, presented at the IEA workshop "Sustainability Certification of Biofuels and Bioenergy", 29 January 2009, Brussels.

wereldwijde productie van (brandstof) ethanol geschat op 50 miljard liter in 2007 (vooral in de Verenigde Staten en Brazilië), en een wereldwijde productie van biodiesel geschat op 10 miljard liter in 2007 (vooral in Europa, maar de markten in Noord- en Zuid-Amerika groeien sterk).²³

De huidige '1^e generatie' biobrandstoffen worden gemaakt uit gekende landbouwgewassen, die verschillen per regio. In de Verenigde Staten is korrelmaïs de belangrijkste grondstof voor ethanol, en voor biodiesel wordt meestal van soja-olie vertrokken. Brazilië gebruikt suikerriet om ethanol te produceren, en de opkomende biodieselm Markt gaat er vooral uit van soja-olie. Europa produceert zijn biodiesel vooral van koolzaadolie, ethanol wordt vooral uit graan of suikerbieten geproduceerd. Zuid-Oost Azië ziet vooral mogelijkheden in palmolie voor biodiesel. De hoeveelheden die rechtstreeks gebruikt worden voor biodieselproductie zijn nog beperkt. Mogelijk zijn er wel indirecte effecten op de vraag naar palmolie, doordat bv. koolzaad in Europa meer wordt ingezet voor biobrandstofproductie, waardoor plantaardige oliën voor voedselproductie elders gezocht moeten worden²⁴.

Als we kijken naar het economisch verhaal voor biobrandstoffen, dan zijn de grondstofkosten de belangrijkste kost voor de productie van biobrandstoffen, met een aandeel van 50 tot 80% van de totale productiekost²⁵. Een andere belangrijke kostcomponent is de energiekost. Zowel grondstofkosten als energiekosten zijn zeer sterk gestegen in de periode 2007-2008, en de rendabiliteit van de biobrandstoffen sector werd daardoor zeer krap of zelf negatief in bepaalde gevallen, ondanks aanwezige beleidsondersteuning.

De globale vooruitzichten voor biobrandstoffen in de toekomst hangen af van een aantal factoren die ook onderling met elkaar verband houden. Vanuit een puur economische invalshoek spelen daarbij de evolutie van de aardolieprijzen en de beschikbaarheid van (goedkope of redelijk geprijsde) grondstoffen een belangrijke rol. Op technologische vlak is het de vraag of de hooggespannen verwachtingen ten aanzien van toekomstige generaties biobrandstoffen al dan niet worden gerealiseerd, tegen een redelijke prijs. De mate waarin fossiele brandstoffen in de toekomst nog kunnen gewonnen worden (zie bv. teerzanden in Canada) zal ook een effect hebben op de prijzevolutie. Ook de doorbraak van nieuwe voertuigtechnologieën (bv. elektrische wagens) is een belangrijke factor.

Tenslotte zullen de beleidskeuzes ook een essentiële rol spelen. Het beleidskader dient een duurzaam uitgangspunt te hanteren en moet stabiel zijn, met een lange termijn visie om vertrouwen te bieden voor de betrokken sectoren. Energiebesparing en energie-efficiëntie staan daarbij centraal, daarnaast dient ingezet te worden op duurzame energievormen. De mate waarin biomassa en biobrandstoffen daarbij een rol kunnen spelen, hangt ook af van de vraag of ze al dan niet duurzaam kunnen geproduceerd worden.

→ **Voedsel tegenover brandstof ?**

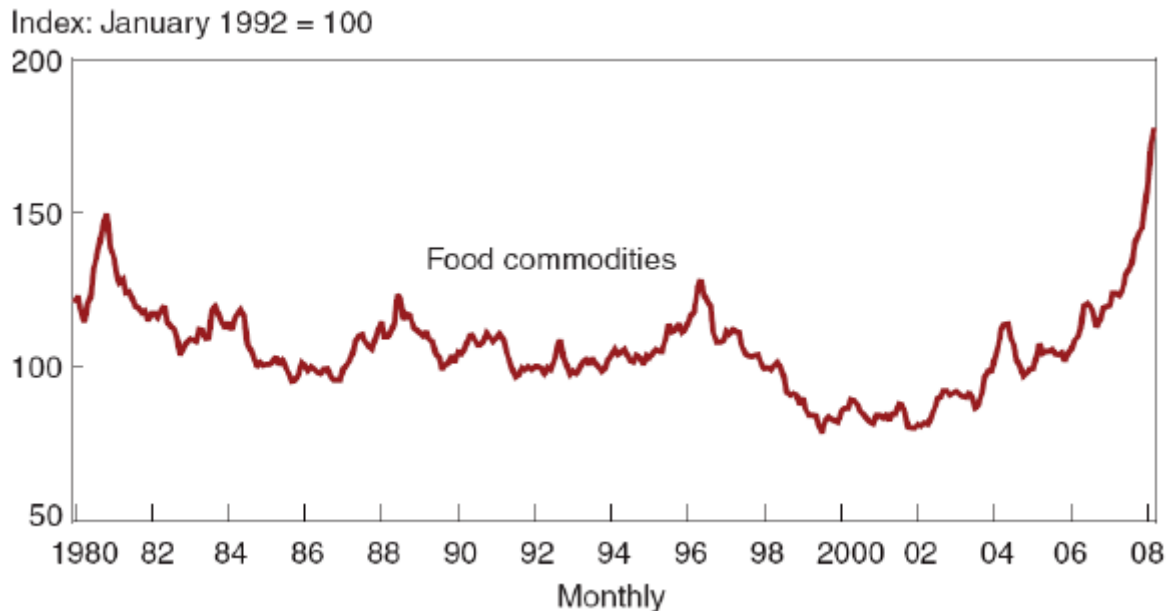
Een belangrijke discussie die vooral in 2007 en 2008 opgekomen is, is de potentiële impact van biobrandstoffen op de voedselmarkten, de zogenaamde 'food vs fuel' discussie. We zullen hier enkele randvoorwaarden schetsen, maar het is zeker niet de bedoeling om hierover een diepgaande analyse te maken met concrete oorzaak-gevolg resultaten.

²³ F.O.Licht's World Ethanol & Biofuels Report

²⁴ De Santi, (G.) et.al, *Biofuels in the European context: facts and uncertainties*, JRC, 2008.

²⁵ T. Wiesenthal, G., P. Christidis, L. Pelkmans, P. Georgopoulos, Assessment of biofuel policies in Europe – lessons learnt and future policy options, PREMIA report, IPTS, Spain, May 2007.

Een belangrijk punt om te stellen is dat de wereldmarktprijzen voor landbouwproducten sinds de jaren 1980 stelselmatig zijn gedaald. Dit wordt geïllustreerd in onderstaande figuur, die de evolutie van de food commodities index van IMF aangeeft (januari 1992 = 100). De nominale landbouwprijzen (effectieve prijzen) zijn tussen 1980 en 2002 stelselmatig gedaald. Uitgedrukt in reële prijzen (gecorrigeerd voor inflatie), betekent dit dat landbouwprijzen in die periode in feite meer dan gehalveerd zijn.



Figuur 12: evolutie van de food commodities index (gebaseerd op cijfers van IMF) ²⁶

Hiervoor zijn allerhande redenen, gaande van een trend naar grootschaligheid in de landbouw, sterkere intensifiëring van de landbouw met hogere opbrengsten per hectare, de lage energiekosten in de jaren 1980 en 1990, maar ook de landbouwsubsidiepolitiek in de EU en de VS (met overschotten die op de wereldmarkt gedumpt werden) heeft hiertoe bijgedragen. In vele ontwikkelingslanden werd het amper rendabel om landbouwgronden te bewerken, en de landbouwpolitiek (bv. in Afrika) werd vaak volledig verwaarloosd en investeringen in landbouw bleven uit²⁷. Landen met een aantrekkelijk landbouwpotentieel werden daardoor voedselimporteurs in plaats van –uitvoerders. Dit is duidelijk zichtbaar in de handelsbalans voor landbouwproducten van de minst ontwikkelde landen²⁸, die van een surplus in de jaren 1960 en 1970 geëvolueerd is tot een grote invoernood. Voor deze landen is voedselzekerheid effectief een probleem bij stijgende voedselprijzen, zeker omdat de uitgaven voor voedsel voor de armsten kunnen oplopen tot 50 à 80% van hun inkomen²⁹.

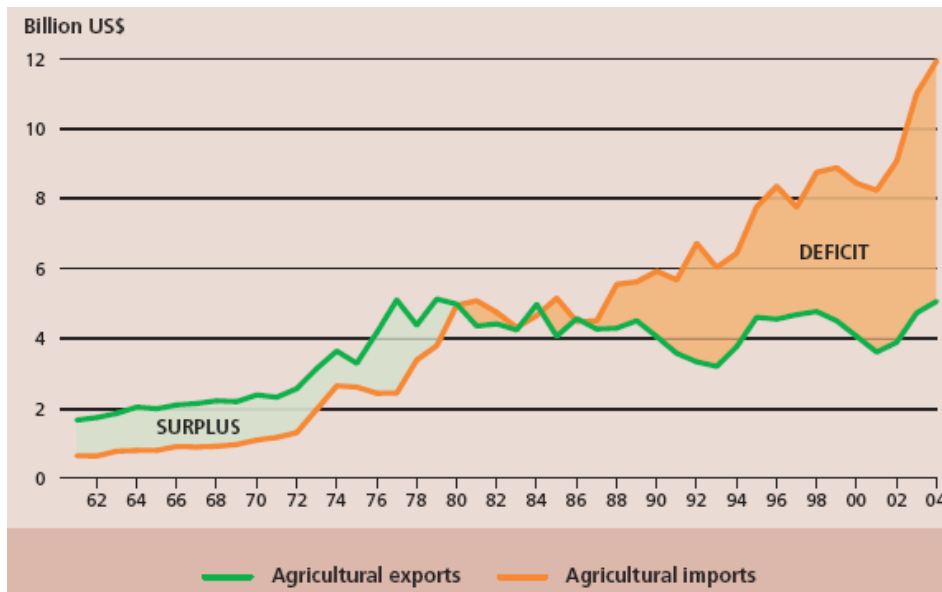
Dit geeft daarom een belangrijk dilemma. Op middellange tot lange termijn kan een verhoging van de prijzen voor landbouwproducten terug kansen geven voor de lokale landbouw in ontwikkelingslanden en zo ook bijdragen aan de verdere ontwikkeling en groei van deze landen [FAO, 2008]. Aan de andere kant komt een prijsverhoging van voedsel zeer sterk aan bij de armsten, en dit speelt vooral op korte termijn.

²⁶ Alessandro Flammini (2008); Biofuels and the underlying causes of high food prices. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). October 2008

²⁷ DEFRA (2008): The Impact of Biofuels on Commodity Prices. UK Department for Environment, Food and Rural Affairs. April 2008.

²⁸ Definitie van LDC (Least Developed Countries), zie www.unohrrls.org

²⁹ FAO 2008, The State of Food and Agriculture – Biofuels: prospects, risks and opportunities



Figuur 13: handelsbalans voor landbouwproducten van de minst ontwikkelde landen [FAO 2008]]

De laatste jaren zijn de landbouwprijzen sterk gestegen, eigenlijk tegelijk met - maar toch nog in mindere mate dan - de energieprijzen. Gemiddelde landbouwprijzen lagen in reële termen in 2008 terug op het niveau van de jaren 1970, wat wel een verdubbeling betekende tussen 2002 en 2008 (in dezelfde periode zijn de energieprijzen meer dan verdrievoudigd).

Vooral tussen midden 2006 en midden 2008 zijn de prijzen van landbouwproducten zeer sterk gestegen. Verschillende effecten hebben hier tegelijkertijd meegespeeld³⁰:

- stijging van de aardolieprijzen van 50 dollar per vat tot meer dan 140 dollar per vat,
- daling van de waarde van de dollar (de meeste markten staan genoteerd in Amerikaanse dollars),
- stijgende speculatie vanuit financiële sector naar landbouwgrondstoffen ("self-fulfilling prophecy" van stijgende prijzen). Dit blijkt ook gelinkt met de lage waarde van de dollar,
- exportrestricties in bepaalde landen als respons op verwachte wereldwijde tekorten,
- groeiende economieën in Azië met een stijgende vraag naar energie, stijgende vraag naar voeding en verandering eetgewoontes (meer vlees),
- afbouwen van reserves in de afgelopen jaren,
- tegenvallende oogsten in bepaalde regio's door slechte weersomstandigheden (bv Australië had in 2006-2007 een terugval van de graanoogst met meer dan 50% !),
- groei van de vraag naar biobrandstoffen.

Alles wijst erop dat in deze een combinatie van factoren de sterke prijsstijgingen heeft veroorzaakt. Het is zeer moeilijk om de impact van deze factoren apart te bekijken. Een aantal studies hebben ten tijde van de hoge prijzen geprobeerd om het aandeel van biobrandstoffen in deze prijsverhoging in te schatten [Flammini, 2008]; dit resulteerde in cijfers variërend van 5%, 30%³¹ tot zelfs 75%³², al wordt het effect van speculatie in de laatste 2 studies verwaarloosd of simpelweg toegekend aan

³⁰ Alessandro Flammini (2008); Biofuels and the underlying causes of high food prices. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). October 2008.

³¹ IFPRI (2008); Biofuels, international food prices, and the poor. International Food Policy Research Institute (IFPRI). June 2008.

³² World Bank (2008); A Note on Rising Food Prices. Policy Research Working Paper 4682. July 2008.

biobrandstoffen, wat voor de korte termijn effecten die we gezien hebben in de periode 2007-2008 toch in vraag gesteld kan worden.

Sinds de zomer van 2008 zijn de prijzen voor landbouwproducten weer in dalende lijn gegaan. Verschillende effecten hebben hier weer meegespeeld, maar nu in de andere richting: de financiële crisis heeft geleid tot een wereldwijde daling van de economische groei, met tot gevolg een verlaging van het energieverbruik, een daling van de olieprijs en andere grondstoffen; de oogsten in 2008 lagen weer op normaal niveau, zodat terug reserves konden opgebouwd worden; speculatie is teruggevallen met de financiële crisis. De vraag naar biobrandstoffen is daarentegen nog steeds gestegen.

Door de introductie van biobrandstoffen is er nu wel een directe link ontstaan tussen prijzen voor landbouwproducten en energieprijzen. Vooral als biobrandstoffen op termijn grotendeels zullen blijven geproduceerd worden uit voedingsgewassen, of gebruik makend van landbouwgrond die anders diende voor voeding, zal de link tussen aardolieprijzen en voedselprijzen nog aangesterkt worden. Er mag dan nog onduidelijkheid zijn over de juiste impact van de biobrandstoffen markt op voedselprijzen, maar er is wel degelijk een effect.

Verschillende studies hebben gepoogd om de toekomstige impact van biobrandstoffen op de markten van landbouwproducten te kwantificeren. De tabel in bijlage B geeft een overzicht van de studies die binnen het Europees project ELOBIO meegenomen zijn, met de regio, het doorgerekende scenario en de verwachte prijsstijgingen voor de betrokken landbouwproducten. De voorspelde effecten gaan van enkele percenten tot maximum een prijsstijging van 75% op lange termijn in geval dat overal hoge aandelen biobrandstoffen bereikt zouden worden met huidige landbouwgewassen.

→ **Gevalstudies**

We hebben typische gevallen bekeken, waar de biobrandstofmarkt mogelijk een impact op voedsel- of voedermarkten kon hebben. Deze gevallen zijn maïs, tarwe en suikerriet voor de productie van ethanol; koolzaad, palmolie en soja-olie voor de productie van biodiesel. Basis voor deze analyse is uitgevoerd in [ELOBIO, 2009]³³. Marktcijfers zijn gebaseerd op USDA commodity statistics <http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdQuery.aspx..>

Maïs voor ethanol in de Verenigde Staten

De Verenigde Staten produceert ongeveer 40% van de wereldproductie van korrelmaïs, en is daarmee ook de belangrijkste uitvoerder van maïs (55 tot 60% van de wereldhandel in maïs), gevolgd door Argentinië en Brazilië. Terwijl de Verenigde Staten de wereldhandel in maïs controleert, vormen exporthoeveelheden uit de VS maar een beperkt aandeel (~20%) ten opzichte van het binnenlands verbruik aan maïs. Dit betekent dat maïsprijzen grotendeels bepaald worden door vraag en aanbod in de Amerikaanse markt. De hoeveelheid maïs die in de Verenigde Staten geoogst wordt, en de hoeveelheid gebruikt voor binnenlandse consumptie tegenover uitvoer heeft daarom een belangrijke impact op internationale maïsprijzen. De interne vraag naar maïs voor ethanol – die spectaculair gegroeid is tussen 2005 en 2008 - en de prijzen die hiervoor vanuit de ethanolsector betaald konden worden (gelinkt aan de stijgende

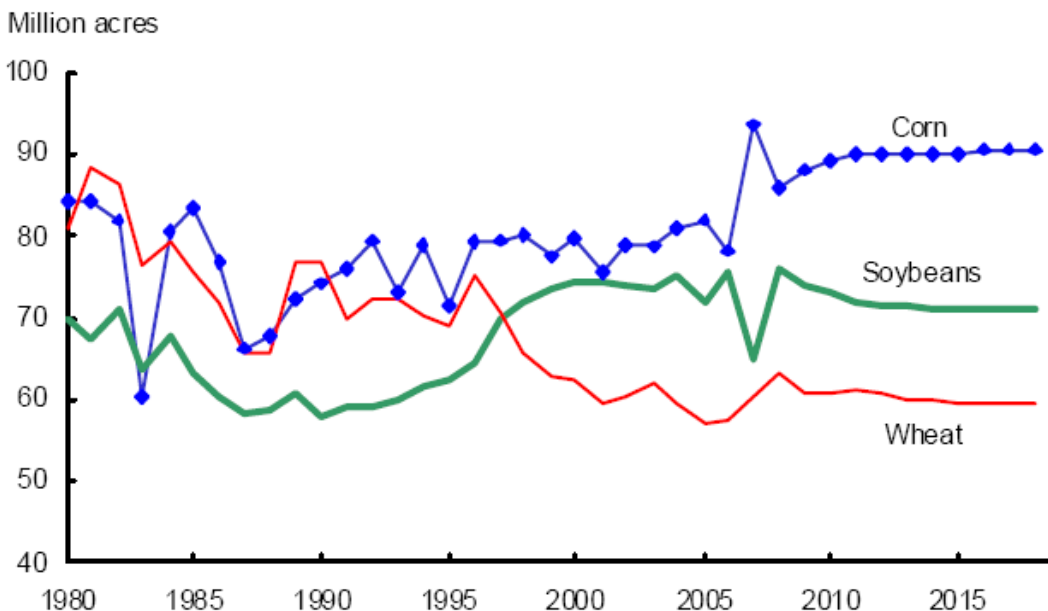
³³ K. Kessels, L. Pelkmans, T. Bole (2009): Induced market disturbances related to biofuels. ELOBIO report. *In progress.*

brandstofprijzen en de subsidies voor ethanolproductie) hebben in de Verenigde Staten en wereldwijd een belangrijk effect gehad.

In 2007 werd ongeveer 21% van de Amerikaanse maïs gebruikt voor ethanolproductie, en dit kan in de komende jaren oplopen tot meer dan 30%. Niettegenstaande is de beschikbaarheid van Amerikaanse maïs voor voeding, veevoeder of exportmarkten niet gedaald omdat de maïsproductie navenant verhoogd is. Als gevolg van de hogere maïsprijzen in vergelijking met soja zijn in 2007 meer landbouwers overgeschakeld van soja naar maïs (beide gewassen kunnen op dezelfde type gronden geteeld worden). Doordat er daardoor minder soja is ingezaaid binnen de VS, is er meer geïmporteerd en daalden de stocks. Indien hierdoor meer gronden buiten de VS (bv. in Brazilië) worden vrijgemaakt voor soja (sommige auteurs correleren dit met een snellere ontbossing in het Amazonegebied³⁴) creëert dit een belangrijk indirect effect.

De cijfers van 2008 tonen terug een daling van de maïsoppervlakte en een stijging van soja-oppervlakte (door de hogere sojaprijzen), dus het is moeilijk om te spreken van een consistente trend dat maïs soja verdringt. USDA verwacht in de komende jaren een licht stijgende trend van maïs en een licht dalende trend van soja³⁵.

U.S. planted area: Corn, wheat, and soybeans



Figuur 14; evolutie van oppervlakte maïs, soja en tarwe in de Verenigde Staten (t.e.m. 2008 gebaseerd op meetgegevens) [USDA, 2009]

(1 acre = 0,4 hectare)

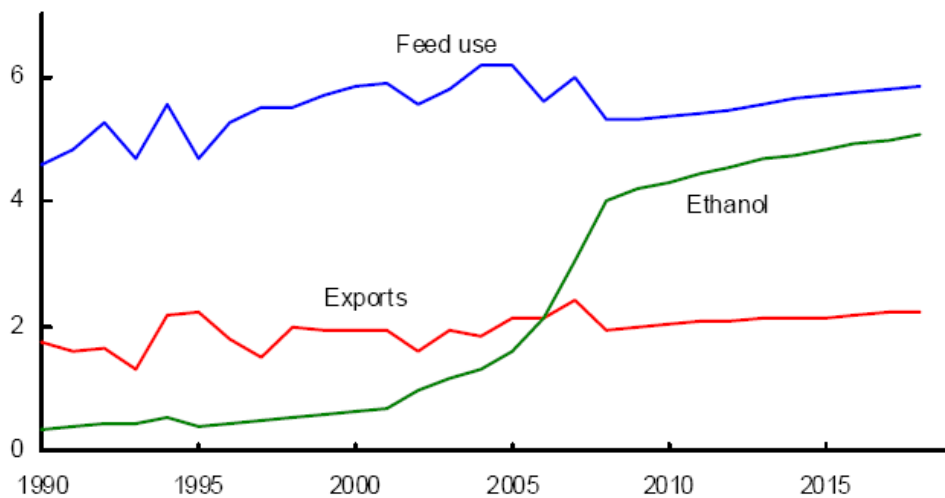
Ook verwacht USDA dat de stijging van het gebruik van maïs voor ethanol zich in de volgende jaren gaat stabiliseren.

³⁴ Laurance, (W.F.), 2007, *Switch to corn promotes Amazon deforestation*, Science 14 December 2007, vol. 318, p. 1721.

³⁵ USDA Long-term Agricultural Projections to 2018, February 2009

U.S. corn: Feed use, ethanol, and exports

Billion bushels



Figuur 15: verdeling van maïsoogst over voeding & veevoeder, export en ethanol [USDA, 2009]

(1 bushel = 35,24 liter droog product)

Maïs en tarwe voor ethanol in China en de Europese Unie

In de rest van de wereld (buiten de VS) is het gebruik van granen voor ethanol beperkt. Ongeveer 1,4% van de tarweproductie in de Europese Unie werd in 2007 gebruikt voor ethanol. Dit heeft een verwaarloosbaar effect op de beschikbaarheid van Europese tarwe voor voeding, veevoeder of exportmarkten, omdat de gemiddelde opbrengsten per hectare nog steeds stijgen, en er bijkomende landbouwgrond kan ingezet worden in Oost-Europa.

In China is ongeveer 1,5% van de Chinese graanproductie (vooral maïs) gebruikt voor ethanolproductie in 2007. Intussen heeft de Chinese overheid in 2007 beslist om nieuwe ethanolprojecten op basis van eetbare granen op te schorten, inclusief plannen om bestaande faciliteiten uit te breiden.

Suikerriet voor ethanol in Brazilië

Brazilië heeft 7 à 8 miljoen hectare suikerriet, ongeveer 50% hiervan wordt gebruikt voor productie van ethanol, zowel voor binnenlands verbruik als voor export. De invloed op de suikermarkten is beperkt door de huidige suikeroverschotten.

De instantie EMBRAPA (Brazilian Research Centre for Agriculture) voert een studie uit naar 'National Agro-Ecological Zoning' van het Braziliaanse gebied³⁶ voor te teelt van suikerriet. Ze bekijken hierin welke gebieden in aanmerking komen voor de teelt van suikerriet, rekening houdende met a) bodemkwaliteit en klimatologische omstandigheden; b) topografie c) water beschikbaarheid d) vermijden van gevoelige ecosystemen e) ruimte laten voor andere teelten. De eerste resultaten zouden aantonen dat 35 tot 45 mio hectare geschikt zou zijn om suikerriet te telen. Deze gebieden bevinden zich vooral in de staten waar nu al de bulk van de productie van suikerriet gebeurt, vooral in het Zuiden van Brazilië (bv., São Paulo, Paraná, Minas, Mato Grosso Sul and Goiás), dus buiten het Amazonegebied.

³⁶ A. Walter (2009): Initiatives toward sustainability of biofuels production in Brazil. UNICAMP. Presentation at IEA workshop 'Sustainability certification of biofuels and bioenergy', Brussels, 29 January 2009.

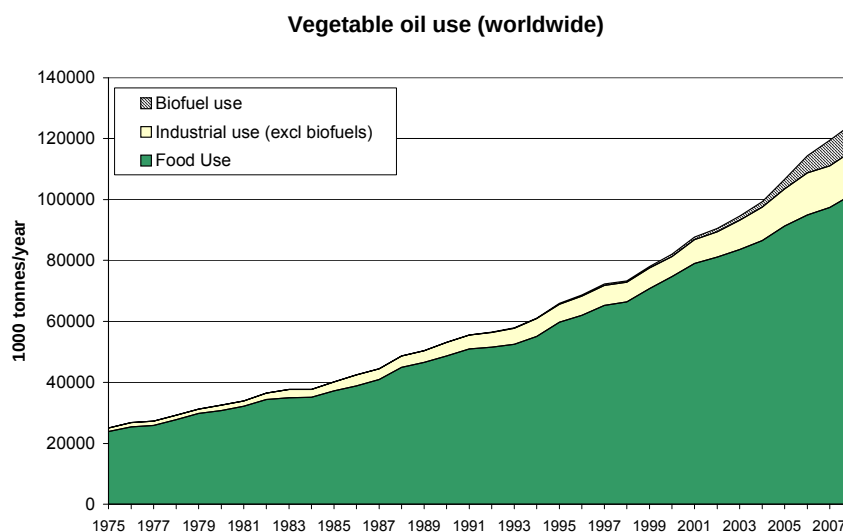
Toch zijn er een aantal bekommernissen ivm deze expansie. Volgens JRC [Dufey 2004] zou deze expansie deels kunnen gebeuren op gedegradeerde grasvlaktes, maar is het vooral de natuurlijke Cerrado of landerijen errond die ingenomen zouden worden. Op zich heeft de Cerrado geen grote koolstofhoeveelheid opgeslagen in de bodem, maar het is een belangrijk gebied qua biodiversiteit.

Verder kunnen er ook indirecte effecten spelen, met name dat extensieve veeteelt die plaatvindt op huidige graslanden meer naar het noorden opschuift.

Het is goedkoper om ethanol uit suikerriet te produceren in Brazilië, dan om het te produceren uit maïs in de Verenigde Staten of tarwe in de Europese Unie. De energieopbrengst is gunstiger omdat reststromen (bagasse) van het suikerriet gebruikt worden om de energie in het proces te voorzien en het klimaat sowieso al gunstiger is voor hogere opbrengsten per hectare. Ook is de loonkost aanzienlijk lager dan in de EU of de VS. Dit, samen met de ervaring opgebouwd in de laatste 30 jaar, geeft Brazilië een wereldwijde voorsprong op gebied van ethanolproductie. Het land is momenteel de enige belangrijke uitvoerder van bio-ethanol. In het verleden leek er een link te zijn tussen de prijzen van suiker, ethanol en benzine. Sinds 2006 evolueren de suikerprijzen helemaal niet samen met de olieprijs en de groei van grondstofprijzen in 2007-2008 heeft amper gespeeld in de suikermarkt. Integendeel, de suikerprijzen bepalen grotendeels de wereldmarktprijs voor ethanol. Met de hogere grondstofprijzen voor granen werd het daarom steeds moeilijker om op rendabele manier ethanol te produceren uit granen, zeker in Europa. Hogere subsidies voor eigen ethanolproductie en invoerrechten op import worden toegepast om te kunnen concurreren met Braziliaanse ethanol.

Plantaardige olie voor biodiesel

In de voorbije decennia was er een stelselmatige groei van de consumptie van plantaardige oliën, met een prominente rol voor palmolie, soja-olie en koolzaadolie. Plantaardige olie wordt iets meer ingezet voor industriële toepassingen en voor de productie van biodiesel, maar uiteindelijk is de voedingssector nog verantwoordelijk voor 60% van de jaarlijkse groei van plantaardige olie consumptie in de laatste 5 jaar. Wereldwijd werd in 2007 ongeveer 6% van de geproduceerde plantaardige olie omgezet in biodiesel. Dit percentage gaat echter wel in stijgende lijn, en gezien de huidige beleidsopties valt te verwachten dat dit de komende jaren verder zal stijgen.



Figuur 16: wereldwijde consumptie van plantaardige oliën (Gebaseerd op USDA commodity statistics & gegevens van F.O.Licht's)

Koolzaadolie voor biodiesel in Europa

Europa is de belangrijkste speler in biodiesel. Biodiesel uit koolzaad is nog steeds de belangrijkste biobrandstof in Europa. Energiegewassen – en dan koolzaad in het bijzonder – werden vooral gepromoot in de jaren 1990 om alternatieven te bieden voor de landbouw die op dat moment te maken had met overproductie. Ongeveer 60% van de in Europa geproduceerde koolzaad wordt gebruikt voor biodiesel (status 2007). De reden voor de dominante rol van koolzaadolie in Europa ligt in de lokale traditie om koolzaad te telen, de klimatologische omstandigheden en de technische eigenschappen van de uiteindelijke brandstof. De stijgende vraag van koolzaadolie vanuit de biodieselsector wordt deels opgevangen door een hogere productie van koolzaad in de EU (o.a. via areaaluitbreiding naar Oost-Europa), deels door het vervangen van koolzaad in bepaalde voedings- en industriële toepassingen door andere oliën (bv. palmolie,) die naar Europa worden ingevoerd. Op die manier ontstaat een indirect effect [JRC, 2004].

Er zijn ook een aantal onbalansen op de markt, bv. met gesubsidieerde biodiesel die vanuit de Verenigde Staten wordt ingevoerd ('B99'), wat de competitiviteit van de Europese biodiesel industrie ondermijnt. Recent is vanuit de Europese Commissie besloten om tijdelijk invoertarieven te heffen op deze biodiesel.

Met de discussie rond duurzaamheid van biobrandstoffen en de gestegen grondstofprijzen, is de biodieselmkt in Europa min of meer gestagneerd in 2008.

Soja-olie voor biodiesel in Noord- en Zuid-Amerika

Pas in de laatste 4-5 jaar (vooral sinds 2005) beginnen ook andere regio's in de wereld biodiesel in hun dieselmkt te introduceren. Tot 2005 werd soja-olie bijna uitsluitend voor voedingsdoeleinden toegepast. Daarna groeide de industriële toepassing voor soja-olie en dan voornamelijk voor biodieselproductie in de Verenigde Staten en Zuid-Amerika. Het gebruik van soja-olie voor voeding stijgt daarbij nog steeds.

Sojabonen worden in de eerste plaats geteeld voor sojameel, de olie is daarbij meestal een bijproduct. In Zuid-Amerika is er een groot overschot aan soja-olie dat geëxporteerd kan worden, onder andere naar Europa (soms met een omweg via de Verenigde Staten om daar subsidies te krijgen).

Ook al zijn sojabonen niet de meest efficiënte producten om biodiesel uit te produceren, door de grote ervaring van sojaproductie in de Verenigde Staten voor de voedings- en veevoedermarkten, is soja-olie de meest gebruikte grondstof voor biodiesel in de VS geworden. Ongeveer 8% van de wereldwijde soja-olie werd in 2007 gebruikt voor biodiesel.

Palmolie voor biodiesel in Zuid-Oost Azië

Sinds de jaren 1970 is de productie en handel van palmolie continu blijven stijgen. De globale consumptie van palmolie voor voeding is verdubbeld in de laatste 8 jaar. Ongeveer 80 à 85% van de wereldwijde productie van palmolie gebeurt in Indonesië en Maleisië, en het grootste deel wordt geëxporteerd naar de rest van de wereld voor voedingstoepassingen.

Sinds 2003 stijgen de industriële toepassingen van palmolie, gedeeltelijk voor biodiesel en stationaire energie, maar ook een belangrijk stuk voor de oleochemie. Er dient opgemerkt dat in 2007 minder dan 3% van de wereldwijde palmolieproductie gebruikt is voor biodiesel. Wel zijn er mogelijk indirecte effecten, bv als vervanging van koolzaadolie in een aantal toepassingen (zie ook stuk hierboven over koolzaad in de EU). Er rijzen steeds meer bedenkingen bij de toepassing van palmolie, ondermeer voor biodiesel, wegens de link die gemaakt wordt met ondermeer ontbossing en landconflicten in Zuid-Oost Azië. Via duurzaamheidsvoorwaarden wordt daarom gepoogd om risico's op negatieve effecten te minimaliseren en meer duurzame productie te promoten.

→ **Landgebruik**

Het huidige gebruik van landbouwgronden voor biobrandstoffen ligt wereldwijd rond 20 miljoen hectare. Volgende tabel geeft een overzicht van de verdeling voor de belangrijkste regio's in 2007³⁷:

Tabel 10: gebruik van landbouwgronden voor biobrandstoffen in 2007

	Grondgebruik voor biobrandstoffen		totale akkerland ³⁸ (excl. grasland)	% van akkerland
	miljoen hectare			
	ethanol	biodiesel		
Argentinië		0,73	28	2,6%
Brazilië	3,0	0,45	59	5,8%
Canada	0,28		46	0,6%
China	0,97		143	0,7%
EU27	0,65	4,3	114	4,4%
Verenigde Staten	6,6	2,3	175	5,1%
TOTAAL	11,5	7,78	1421 (wereldwijd)	1,4%

Wereldwijd werd in 2007 ongeveer 1,4% van de akkerbouwgrond gebruikt voor landbouwteelten bestemd voor biobrandstof. Dit is vooral geconcentreerd in Brazilië (suikerriet), Verenigde Staten (maïs en soja) en Europa (koolzaad, graan, suikerbiet).

In bijlage C zijn nog enkele statistieken van FAO vermeld betreffende de wereldwijde landbouwgronden (cijfers 2005). Wereldwijd is er 4917 miljoen hectare landbouwgrond, waarvan 1421 miljoen hectare geklasseerd is als akkerland ('arable land'). Het grootste deel hiervan wordt bewerkt, maar er zijn ook delen die niet gebruikt worden (braak liggen). Dit hangt sterk af per regio. Verder zijn er wereldwijd ongeveer 140 miljoen hectare permanente teelten (hieronder vallen bv. olijfplantages in Zuid-Europa, of palmplantages in Zuidoost Azië). De rest van de landbouwgronden wordt geklasseerd onder permanente graslanden ('meadows and pastures').

Verschillende potentieelstudies zijn uitgevoerd om de mogelijkheden van bio-energie te onderzoeken binnen het beschikbare areaal, maar ook rekening houdend met een aantal reststromen die beschikbaar kunnen gemaakt worden. Volgende volgorde wordt meestal toegepast:

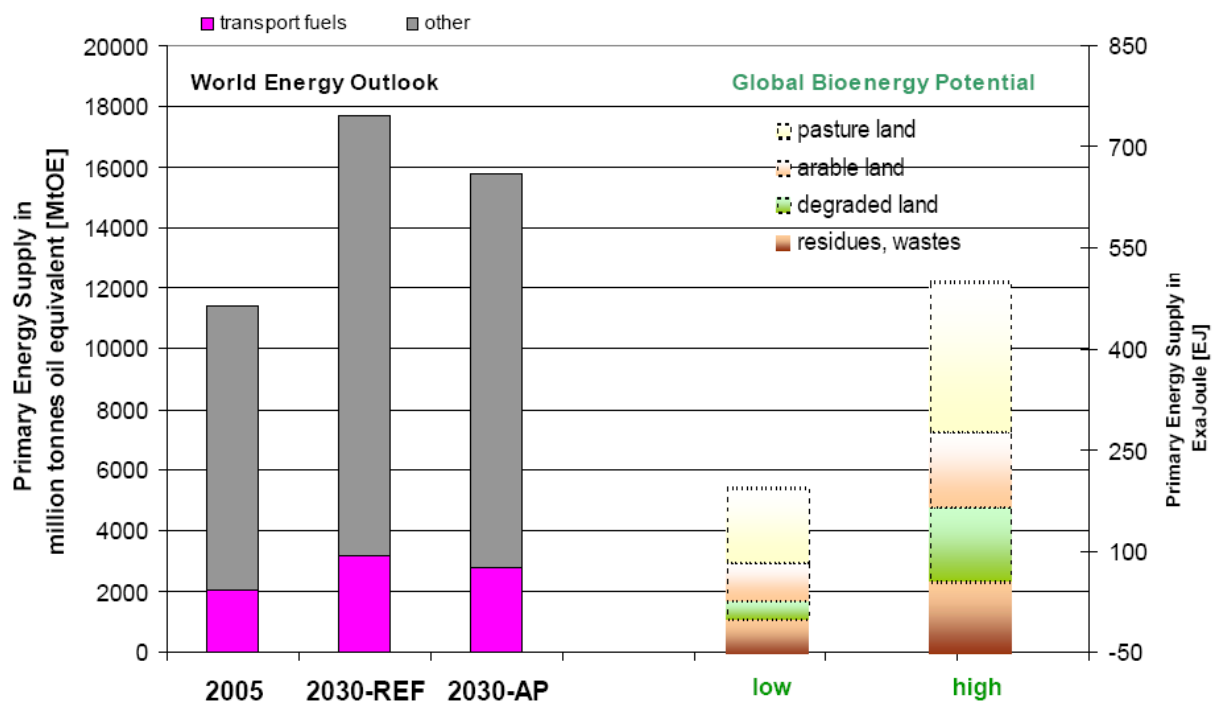
- (1) benutting van reststromen van bos- en landbouw en organisch afval;
- (2) gebruik van verlaten, marginale of gedegradeerde gronden voor het telen van biomassa,
- (3) gebruik van beschikbaar akkerland voor energiegewassen (in evenwicht met voedselvoorziening, rekening houdend met leereffecten in de landbouw),
- (4) gebruik van permanente graslanden voor biomassaproductie.

³⁷ Ronald Trostle: Global Agricultural Supply and Demand: Factors Contributing to the Recent Increase in Food Commodity Prices, USDA, July 2008

³⁸ FAOSTAT (situatie 2005)

Vanuit Nederland werden in 2008 een aantal studies doorgelicht die hierrond gewerkt hebben³⁹. De beoordeling richtte zich op de relatie tussen de biomassa potentieelinschattingen en de beschikbaarheid en vraag naar water, de productie en vraag naar voedsel, de energievraag en de invloed op biodiversiteit en landbouweconomische parameters. De resultaten verschilden zeer sterk. Het hoogste biomassa potentieel van 1500 EJ/jaar (3 x de huidige energievraag op wereldvlak), berekend door [Smeets, 2007] is gebaseerd op een intensieve en technisch hoogontwikkelde landbouw. Daartegenover staat de conclusie van [Wolf, 2003] dat het biomassa potentieel in 2050 nul is, uitgaande van een pessimistisch scenario: hoge bevolkingsgroei, grote vraag naar voedsel en extensieve productiesystemen in de landbouw. Een andere studie (Hoogwijk, 2005), die uitging van de productie van energiegewassen op verlaten en marginale gronden, en op ongebruikte graslanden, kwam uit op een resultaat tussen 300 en 650 EJ, afhankelijk van trends (efficiëntie) in de landbouw. De WAB-studie kwam zelf uit op een bandbreedte van 200 tot 500 EJ/jaar.

[Fritsche, 2008] geeft volgende indicatieve figuur voor het potentieel aan bio-energie ten opzichte van de wereld energievraag in 2030.



Figuur 17: indicatieve illustratie van het potentieel aan bio-energie in vergelijking met de wereld energievraag in 2030 [Fritsche, 2008]

³⁹ Dornburg et al. (2008): Assessment of global biomass potentials and their links to food, water, biodiversity, energy demand and economy. Performed by various authors in the framework of the Netherlands Research Programme on Scientific Assessment and Policy Analysis for Climate Change (WAB), January 2008.

3.2.3 Biodiversiteit

(zie puntje 4 in de Cramer criteria)

Auteur: Esmeralda Borgo (BBL)

Biodiversiteit is de variabiliteit van levende organismen in ecosystemen. Zowel binnen maar vooral buiten Europa gaat de biodiversiteit zienderogen achteruit. De VN stellen zich dan ook tot doel om de biologische diversiteit te behouden, de componenten ervan op een duurzame manier te gebruiken, en de opbrengsten van genetische bronnen eerlijk te verdelen.

De productie van grondstoffen die ondermeer voor de productie van biobrandstoffen kunnen dienen wordt in een reeks gevallen in verband gebracht met schade aan de biodiversiteit. Ook hier is het van belang om zowel aandacht te schenken aan mogelijke rechtstreekse effecten als eventuele onrechtstreekse impacten als gevolg van macro-economische verschuivingen.

Directe effecten van biomassaproductie voor biodiversiteit zijn o.a:

- Conversie van intacte ecosystemen, zoals primaire bossen en wetlands;
- gebruik van gebieden met hoge biodiversiteitswaarden, inclusief de fragmentatie en versnippering van dergelijke gebieden;
- Grootschalige biomassamonoculturen met lage biodiversiteitwaarden gaan ten koste van vervangen gebieden met een hogere biodiversiteits- of cultuurwaarde (aantasting waardevolle cultuurlandschappen);
- het gebruik van ggo's;
- introductie van mogelijks invasieve soorten.

Indirecte effecten van biomassaproductie op biodiversiteit zijn bv.:

- Het ontsluiten van relatief ontoegankelijke gebieden (wegaanleg, overige infrastructuur);
- Het verdrijven of uitkopen van oorspronkelijke landgebruikers, die elders oppervlakten land gaan ontginnen;
- Het vervangen van voedselproductie door biomassaproductie, waardoor voedselproductie elders moet plaatsvinden. Dit kan ook leiden tot intensivering, mogelijk ten koste van biodiversiteit en milieukwaliteit;
- De verandering van de kwaliteit en kwantiteit van het watersysteem van ecosystemen.

Hieronder volgen enkele voorbeelden ter illustratie. Let dat het hier doorgaans gaat om grondstoffen die mogelijks gebruikt kunnen worden voor de productie van biobrandstoffen, vaak zijn andere toepassingen (voeding, houtkap) de eerste drijfveer.

Impact op biodiversiteit door het verdwijnen van de natuurlijke habitat: bv. palmolie in Indonesië en Maleisië, hetzij rechtstreeks voor biobrandstofproductie, hetzij onrechtstreeks

Zowat 80% van de wereldwijde productie van palmolie is afkomstig van Indonesië en Maleisië. De tropische bossen van Indonesië en Maleisië herbergen heel wat bedreigde diersoorten, waaronder de Sumatrische tijger, de Sumatrische en Borneaanse oerangoetangs, de Aziatische olifant en de Sumatrische neushoorn. Van de meer dan 400 landzoogdieren in Indonesië zijn er 130 bedreigd, waarvan 15 op een kritisch niveau. In Maleisië zijn er 47 bedreigd, waarvan 6 kritisch. Het aantal bedreigde soorten stijgt verder indien ook rekening wordt gehouden met reptielen, amfibieën en vogels.

De aanleg van palmolieplantages, samen met het kappen en branden vernietigen de habitats van deze dieren en verhinderen migratie^{40, 41}. Palmolie wordt traditioneel gebruikt voor diverse producten en vooral voor voeding. Het aandeel voor biobrandstoffen is voorlopig nog eerder beperkt. Echter, indien andere plantaardige olieën (bv. koolzaad) meer en meer worden ingezet voor biodiesel, dan kan dit een indirecte impact hebben op het gebruik van palmolie als vervanger.

Impact op biodiversiteit door het verdwijnen van de natuurlijke habitat: bv. suikerriet in het Atlantische regenwoud in Brazilië

Vanaf de jaren zeventig begon de suikerrietenteelt uit te breiden in het zuidoosten en het zuiden van Brazilië, waardoor het mee verantwoordelijk is voor de ontbossing van het minder bekende Atlantisch regenwoud in Brazilië⁴², eveneens een belangrijk gebied op vlak van biodiversiteit⁴³.

Impact op biodiversiteit door het verdwijnen van de natuurlijke habitat: bv. in gebruikname van braakgronden in de EU

Door de vrij recente grotere vraag naar biofuels, is nu meer land, dat vroeger onder het Gemeenschappelijk Landbouw Beleid (GLB) braak bleef liggen, in gebruik genomen voor de teelt van ondermeer koolzaad. Braaklegging is destijds niet zozeer geïntroduceerd omwille van natuurmilieuredenen, maar desondanks heeft het wel een positieve impact gehad op de biodiversiteit, meer bepaald voor de habitats van verschillende Europese weidevogelsoorten (o.a. *Tetrax tetrax*, *Milvus milvus*). Verschillende studies hebben al gewezen op het belang van braakliggend gebied voor weidevogels en sommige zoogdieren. Ze vinden er voedsel in de winter, en kunnen er hun nest bouwen in het voorjaar⁴⁴. In 2008 werd verplichte braaklegging volledig afgeschaft.

Verandering van de kwaliteit en de kwantiteit van het watersysteem: bv. de impact van soja op de Braziliaanse Pantanal

De schadelijke milieu-effecten als gevolg van de sojateelt vormt ook een bedreiging voor de biodiversiteit. Dit kan worden geïllustreerd voor het gebied van de Pantanal. De Pantanal is één van 's werelds grootste en belangrijkste waterrijke gebieden, dat honderden vogelsoorten herbergt, waaronder bedreigde soorten (o.a. *Anodorhynchus hyacinthinus*, *Jabiru mycteria*). De Pantanal is ook rijk aan zoogdieren en reptielen⁴⁵. Als gevolg van de monoculturen van de sojateelt in de omgeving en stroomopwaarts krijgt de Pantanal te kampen met verzilting, verontreiniging als gevolg van bodemerrosie hogerop en het gebruik van pesticiden⁴⁶.

⁴⁰ Greenpeace, 2008, *How Unilever palm oil suppliers are burning up Borneo*, report, zie: <http://www.greenpeace.org/raw/content/belgium/nl/press/reports/burningupborneo.pdf>

⁴¹ Brown, (E.) et al, 2005, *Cruel oil, how palm oil harms health, rainforests and wildlife*, CSPI. Zie: www.cspinet.org/palmoilreport/PalmOilReport.pdf

⁴² Noronha, (S.) et al., 2006, *Agribusiness and biofuels: an explosive mixture – impacts of monoculture expansion on bioenergy production in Brazil*, Rio de Janeiro, Núcleo Amigos da Terra Brasil; Zie: http://www.natbrasil.org.br/Docs/biocombustiveis/biocomb_ing.pdf

⁴³ http://www.biodiversityhotspots.org/xp/hotspots/atlantic_forest/Pages/default.aspx

⁴⁴ http://www.birdlife.org/eu/EU_policy/Biofuels/eu_biofuels2.html

⁴⁵ Birdlife, zie: http://www.birdlife.org/eu/EU_policy/Biofuels/eu_biofuels2.html

⁴⁶ Bebb, (A.), 2008, *Sustainability as a smokescreen, the inadequacy of certifying fuels and feeds*, Friends of the earth.

Directe en indirecte gevolgen van de suikerriet- en sojateelt voor de Braziliaanse Cerrado

De Cerrado is een groot gebied in Brazilië, bestaande uit savanne en graslanden (en alle tussenvormen) dat een zeer rijke biodiversiteit heeft. Het bevat liefst 935 vogelsoorten en zo'n 300 zoogdiersoorten. Verschillende daarvan zijn bedreigd (o.a. *Conothraupis mesoleuca*). Samen met een honderdtal reptielsoorten en zoetwatervissen, en duizenden plantensoorten is dit een belangrijk gebied op vlak van biodiversiteit. Ondermeer door de uitdeinende sojateelt krimpt dit gebied jaarlijks met ongeveer 1%. In 2004 was dit gebied slechts 43% meer van z'n oorspronkelijke omvang⁴⁷.

Verandering van de kwaliteit en de kwantiteit van het watersysteem: bv. suikerrieteteelt in de delta van de Tana rivier (Kenya)

Suikerrieteteelt vergt irrigatie. Het waterverbruik voor de productie van 1 kg suiker bedraagt 1500 tot 3000 liter, met mogelijke gevolgen voor het grondwaterpeil en het gebruik van rivierwater. Dit heeft ook gevolgen voor de fauna in de omgeving. Een grootschalig project voor de uitbreiding van suikerrietplantages (gedeeltelijk voor bio-ethanolproductie) in de delta van de Tana rivier aan de noordoost kust van Kenya bijvoorbeeld heeft daardoor een enorme impact op de biodiversiteit. Er worden 20.000 ha gepland, op 30 km stroomopwaarts van de delta. Deze delta is een watterrijk gebied, met meer dan 345 vogelsoorten, waaronder ook bedreigde soorten (*Acrocephalus griseldis*, *Cisticola restrictus*) en 800 zoogdiersoorten. Het project zal 28 m³/seconde water vergen (een derde van het watervolume tijdens het droge seizoen) om de suikerrietplantages te irrigeren. Dit project zal dus stroomafwaarts aanzienlijke problemen veroorzaken, niet alleen voor de fauna, maar ook voor lokale gebruikers, vissers, e.d.^{48,49}

Genetisch gemodificeerde organismen: risico op besmetting: bv. glyfosaatresistent "Johnson Grass" in Argentinië

Soms wordt genetisch gemodificeerde soja ingezet wordt vaak genetisch gemodificeerd omdat het tolerant zou zijn ten opzichte van Monsanto's Roundup (glyfosaat). Dit kan belangrijke gevolgen hebben. In Argentinië raakte een grassoort besmet, waardoor het glyfosaat-resistent werd (Johnson Grass). Het raakte wijdverspreid over een gebied van zowat 120.000 ha. Volgens schattingen zal zo'n 25 miljoen liter herbicide (anders dan glyfosaat) nodig zijn om dit onkruid te bestrijden⁵⁰.

Mogelijke risico's op invasieve soorten: jatropha in Australië en Zuid-Afrika

Op sommige plaatsen wordt jatropha beschouwd als een invasieve (Zuid-Afrika) of onkruidachtige (Australië⁵¹) soort.

⁴⁷ Lee, (E.) et al, *Fuelling the ecological crisis*, Birdlife.

⁴⁸ Birdlife. Zie: http://www.birdlife.org/eu/EU_policy/Biofuels/eu_biofuels2.html

⁴⁹ Royal Society for the Protection of Birds, 2008, *Biofuel blight threatens spectacular Kenyan wetland*, UK. Zie: <http://www.rspb.org.uk/news/details.asp?id=tcm:9-183488>

⁵⁰ Bebb, (A.), 2008, *Sustainability as a smokescreen, the inadequacy of certifying fuels and feeds*, Friends of the earth.

⁵¹ http://www.agric.wa.gov.au/content/pw/weed/decp/fn2007_jatropha_biodiesel.pdf

3.2.4 Milieukwaliteit

(zie puntje 5 in de Cramer criteria)

Auteur: Veerle Buytaert (VITO)

Zoals elke andere landbouwactiviteit heeft de productie van biomassa voor energiedoeleinden een rechtstreekse invloed op de natuurlijke omgeving. Sommige gewassen vereisen kwaliteitsvolle landbouwgrond en een hoge input in termen van meststoffen, pesticiden en water om economisch voordelige oogsten te produceren. De manier waarop en de mate waarin dit effect heeft op het milieu is afhankelijk van factoren zoals de schaal waarop geproduceerd wordt, gewassoort, cultivatiemethode, landbeheerspraktijken, locatie en stroomafwaartse procesroutes. Met het oog op een duurzame landbouwontwikkeling dient de milieukwaliteit behouden te blijven of zelfs te worden verbeterd. Hieronder worden enkele belangrijke milieuaspecten toegelicht

→ **Waterverbruik**

Waterschaarste is één van de belangrijkste beperkende factoren voor landbouwontwikkeling. Mogelijkheden voor uitbreiding of intensivering hangen voor veel gewassen samen met de toegang tot water (onder de vorm van regen of voor irrigatie). 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. Ongeveer 70% van het zoetwater dat wereldwijd onttrokken wordt, wordt gebruikt voor landbouwdoeleinden. Het aandeel dat biobrandstoffen hierin neemt, is ongeveer 100 km³ (of 1%) van al het water dat door gewassen wereldwijd wordt getranspireerd, en 44 km³ (of 2%) van al het water dat wordt onttrokken voor irrigatie⁵². Vele gewassen die momenteel gebruikt worden voor biobrandstofproductie zoals suikerriet, oliepalm en maïs, hebben relatief hoge waterbehoeften. Tabel 1 geeft de waterbehoefte van enkele energiegewassen weer volgens een studie van de FAO. Tabel 2 en 3 geven waarden voor land- en waterbehoeften van energiegewassen volgens een studie van de Wereldbank⁵³.

Tabel 11: Waterbehoefte voor energiegewassen [WB, 2007]

Gewas	Jaarlijkse potentiële brandstofopbrengst	Energie opbrengst	Evapotranspiratie equivalent	Potentiële gewas- evapotranspiratie	Regengevoede gewas- evapotranspiratie	Watervereiste bij gewasirrigatie	
	(liter/ha)	(GJ/ha)	(liter/liter brandstof)	(mm/ha)	(mm/ha)	(mm/ha)*	(liter/liter brandstof)
Suikerriet	6 000	120	2 000	1 400	1 00	800	1 333
Mais	3 500	70	1 357	550	400	300	857
Oliepalm	5 500	193	2 364	1 500	1 300	0	0
Koolzaad	1 200	42	3 333	500	400	0	0

* onder aanname van 50% irrigatie efficiëntie

⁵² FAO (2008). The State of Food and Agriculture - *Biofuels: Prospects, Risks and Opportunities*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

⁵³ Rajagopal, D. & Zilberman, D. (2007). *Review of Environmental, Economic and Policy Aspects of Biofuels*. The World Bank - Development Research Group - Sustainable Rural and Urban Development Team.

Tabel 12: Land- en waterbehoefte van mogelijke grondstoffen voor ethanolproductie [WB, 2007]

Grondstof Ethanol	Globale oppervlakte	Water behoefte (laag)	Water behoefte (hoog)	Gewas opbrengst	Ethanol omzettings efficiëntie	Benzine equivalent ethanol opbrengst	Ethanol opbrengst per eenheid water	Groei seizoen
	(miljoen ha)	(mm/j)	(mm/j)	(ton/ha)	(l/ton)	(l/ha)	(l/mm)	(maand)
Tarwe	215	450	650	2,8	340	600	1,09	4-5
Mais	145	500	800	4,9	400	450	0,69	4-5
Sorghum	45	450	650	1,3	390	450	0,82	4-5
Suikerriet	20	1500	2500	70	70	3300	1,65	10-12
Suikerbiet	5,4	550	750	100	110	7370	11,34	5-6
Zoete sorghum	insig.	450	650	40	70	1900	3,45	4-5

Tabel 13: Land- en waterbehoefte van de belangrijkste olierijke gewassen [WB, 2007]

Olierijke gewassen	Oliegehalte als % van zaadgewicht	Water behoefte (laag)	Water behoefte (hoog)	Bomen per ha	Gemiddelde gewas opbrengst	Gemiddelde olie opbrengst	Olieopbrengst per eenheid water	Tijd tot volledige rijpheid	Nuttige leeftijd
	(%)	(mm/j)	(mm/j)	(aantal)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/mm)	(jaren of dagen)	(jaren)
Kokosnoot	70	600	1200	100	na	4500	5	5-10j	50
Oliepalm	80	1800	2500	150	na	500	2,33	10-12j	25
Grondnoot	50	400	500	na	1015	508	1,13	100-120d	na
Koolzaad	40	350	450	na	830	332	0,83	120-150d	na
Castor	45	500	650	na	1100	495	0,86	150-280d	na
Zonnebloem	40	600	750	na	540	216	0,32	100-120d	na
Soja	18	450	700	na	1105	199	0,35	100-121d	na
Jatropha	30	150	300	2000	2000	600	2,67	100-122d	20

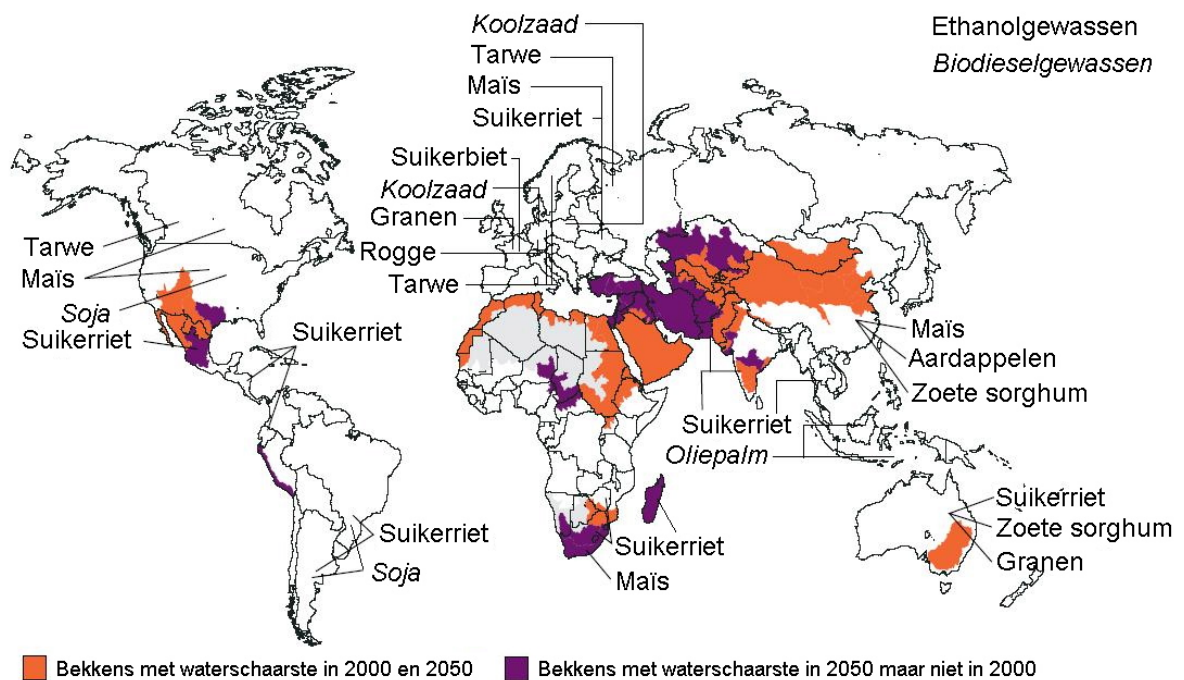
Teeltuitbreiding van gewassen met extensieve irrigatievereisten in droge landbouwgebieden zal de druk op de waterbronnen doen toenemen. Volgens een analyse van JRC, EUCAR en Conca⁵⁴ vereist de cultivatie van suikerbiet in Spanje en Griekenland een hoog percentage aan irrigatieoppervlakte (respectievelijk 77 en 100%). In Italië ligt dit percentage lager, maar het is nog steeds veel (meer dan een derde van de oppervlakte) in vergelijking met tarwe (6%) en zonnebloem (7%). Het waterverbruik per ton droge stof zou voor suikerbiet rond 200 liter liggen en voor tarwe rond 300 liter. Ook uitbreiding van het areaal aan houtachtige gewassen zou volgens hen kunnen leiden tot een daling van de watertafel.

In bepaalde droge gebieden is het zeker niet aangewezen bepaalde gewassen te telen die veel water nodig hebben. De irrigatienood in meer gematigde gebieden is vanzelfsprekend veel lager.

Met het zicht op beperking van de druk op de aanwezige waterbronnen is het essentieel voor die gewassen te kiezen die een minimale waterinput vragen, vooral in die regio's waar reeds waterschaarste heerst (hoofdzakelijk mediterrane en tropische regio's). Onderstaand figuur schetst de huidige en toekomstige globale waterschaarste en lokaliseert hierin de belangrijkste energiegewassen⁵⁵.

⁵⁴ JRC, EUCAR, CONCAWE (2007). *Well-to-wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context*. Version 2c, march 2007.

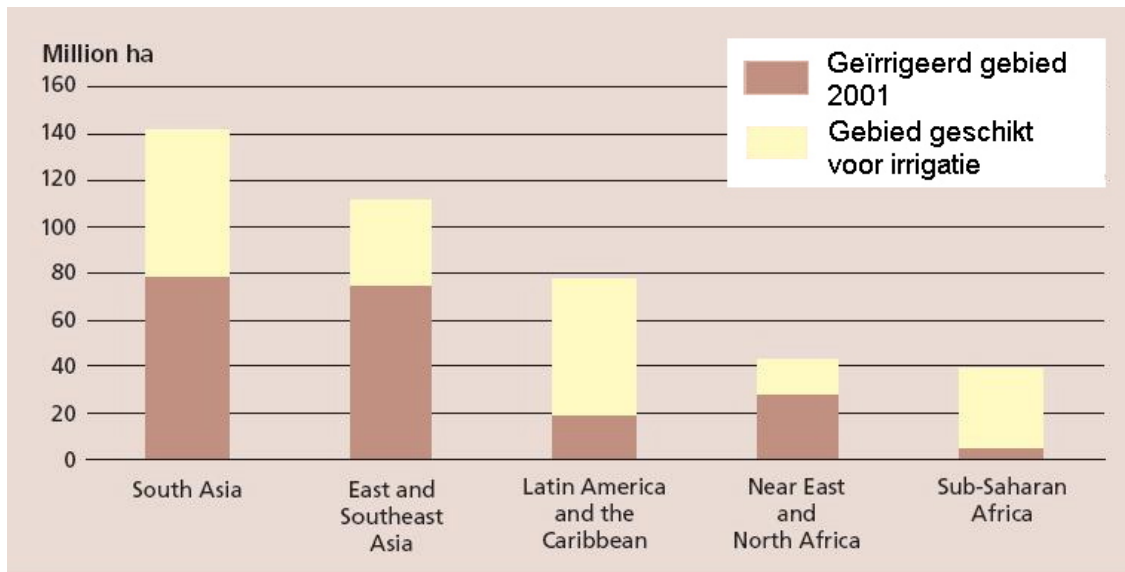
⁵⁵ Varghese, S. (2007). *Biofuels and Global Water Challenges*. Institute for Agriculture and Trade Policy. Trade and Global Governance Program. Minnesota USA.



Figuur 18: huidige en toekomstige globale waterschaarste, gelinkt aan de locatie de belangrijkste energiegewassen [FAO, 2008]

Ook de verwerking van de biomassa voor de productie van biobrandstoffen kan een hoog waterverbruik vereisen, vooral voor het wassen van planten en zaden en voor evaporatieve koeling. Toch is het de geïrrigeerde productie die de grootste invloed heeft op de lokale waterbalans. Vele geïrrigeerde suikerproducerende regio's in het zuiden en oosten van Afrika en het noordoosten van Brazilië functioneren reeds op de hydrologische limieten van hun overeenkomstig rivierbekken. Er is dringend nood aan waterbesparende landbouwmethoden. Druppelirrigatie is hier een voorbeeld van, in combinatie met vermindering van evaporatie (verdamping van water uit de bodem) door teeltmethoden die de bodem niet omploegen (zero tillage).

Naast beperkingen door waterschaarste wordt het potentieel voor areaaluitbreiding van energiegewassen onder irrigatie gelimiteerd door infrastructurele gebreken in de watervoorziening en hogere marginale kosten voor wateropslag en grondverwerking (omdat de meest economische gebieden reeds ingenomen zijn). Onderstaande figuur toont aan dat de potentiële uitbreiding van geïrrigeerde gebieden in het Nabije Oosten en in Noord Afrika bijna de grenzen heeft bereikt. In Zuid, Oost en Zuidoost Azië zijn er nog overvloedige watervoorraden, maar is er slechts een beperkte hoeveelheid land ter beschikking voor extra geïrrigeerde landbouw. Het meeste potentieel bevindt zich in Latijns Amerika en Subsahara Afrika.



Figuur 19: potentiële uitbreiding van geïrrigeerde gebieden [FAO, 2008]

→ **Hydrologische balans**

Daarnaast heeft ook de omzetting van natuurlijke ecosystemen in energieplantages een invloed op de waterbalans. Gewassen staan in precair evenwicht met de natuurlijke regenwatervoorziening, uitgedrukt in de hydrologische balans. Zij nemen water op uit hun omgeving en geven tijdens de groei water af naar de omgeving via transpiratie. Samen met het water afkomstig van evaporatie uit bodem en wateroppervlakken, komt dit via de regen weer tot bij de planten. De grootschalige verwijdering van natuurlijke vegetatie kan ook invloed hebben op het lokale en regionale klimaat en de totale neerslag. Het meest recente voorbeeld hiervoor is de expansie van soja in Brazilië ten zuiden van de Amazone. Door het verdwijnen van de vegetatie verandert het hydrologische systeem en trekt de zogenaamde regengrens die vanuit de Amazone zelf wordt gevoed terug. Hetzelfde effect treedt op voor (irrigatie-)water. Vooral bij snelgroeiende houtvarianten is het watergebruik vaak aanzienlijk. Dit kan leiden tot uitdroging en verzilting van de beschikbare landbouwgronden.

→ **N₂O emissies**

Stikstofoxide is één van de hoofdrolspelers bij het vrijkomen van broeikasgasemissies door biobrandstofproductie. Dit gas wordt zowel bij de productie van stikstofmeststoffen als rechtstreeks vanuit de bodem uitgestoten. In absolute termen is de N₂O emissie niet groot, maar omdat het broeikasgaseffect van dit gas zeer hoog ligt (300 keer dat van CO₂), is de bijdrage significant. In een landbouwproductiesysteem zet men stikstof in als belangrijkste nutriënt voor de groei van planten en dieren. Algemeen kan gesteld worden dat elke kilo aangevoerde stikstof door gestimuleerde groei een factor 5 tot 10 keer meer energie oplevert per hectare in de vorm van biomassa⁵⁶. De productie van stikstofkunstmest gebeurt op synthetische manier en is energie-intensief. De stikstof die hiervoor nodig is, wordt onttrokken uit de lucht. Slechts een deel van de ingezette stikstof vindt men effectief terug in de bruikbare

⁵⁶ EnergieTransitie (2008). Biomassa: hot issue : slimmer keuzes in moeilijke tijden. EnergieTransitie (Sittard) Platform Groene Grondstoffen, 83p.

eindproducten. Een klein deeltje van de circulerende N wordt opgeslagen in de bodem en een aanzienlijk deel gaat verloren naar lucht en/of water. De gevolgen hiervan zijn onder andere aantasting van de menselijke gezondheid, verzuring en vermesting van ecosystemen, achteruitgang van de biodiversiteit, aantasting van de grondkwaliteit en algenplagen in zeeën en oceanen. Een voorbeeld hiervan is de hoge stikstofconcentratie in de Mississippi-rivier die de hoofdoorzaak is van de zuurstofloze "dode zone" in de Golf van Mexico, waar vele mariene levensvormen niet kunnen overleven. De oorzaak hiervan ligt volgens Runge and Senauer⁵⁷ in het feit dat vele teeltrotatiesystemen van maïs en soja in de VS zijn vervangen door continue maïsproductie, wat een verhoogde toediening van stikstofmeststoffen met zich meebrengt en bijgevolg ook een verhoogde uitloging van stikstof naar oppervlakte- en grondwater.

De berekening van de uitstoot van stikstofoxide bij cultivatie van energiegewassen is geen sinecure. Emissies kunnen immers sterk variëren naargelang bodemtype, klimaat, bemestingsgraad en gewassoort. In hun Well-To-Tank-rapport (JEC, 2007) hebben JRC, Eucar en Concawe uiterste inspanningen gedaan om onzekerheden betreffende emissiedata zo veel mogelijk te reduceren. De grootste onzekerheid is afkomstig van de schatting van emissies veroorzaakt door uitgeloopte stikstof (leached N). Onderstaande tabel geeft resultaten weer voor N₂O-emissies veroorzaakt door productie van enkele energiegewassen in de EU. Het is belangrijk te stellen dat er een grote onzekerheid en spreiding zit op N₂O emissies.

Tabel 14: N₂O emissies gerelateerd aan de productie van biobrandstofgewassen [JEC, 2007]

EU-15 average emissions (kg/ha)	Wheat	Sugar Beet	Rapeseed	Sunflower
N ₂ O soil emissions	1.65	2.52	2.70	1.01
N ₂ O from leached N	0.58	0.27	0.42	0.10
Total N₂O	2.23	2.79	3.12	1.11
range+/-	1.49	0.88	1.23	0.33
	Soft wheat	Feed-wheat		
EU-15 av. yield in 2000 (moist t/ha)	7.07	8.02	61.2	3.03
g N₂O/t moist crop				
N ₂ O soil emissions	0.206	0.041	0.892	0.568
N ₂ O from leached N	0.072	0.004	0.138	0.056
TOTAL N₂O	0.278	0.046	1.030	0.625
range+/-	0.185	0.014	0.407	0.186

Naast stikstof is ook fosfor één van de belangrijkste nutriënten in de kringloop van een landbouwbedrijf. In tegenstelling tot N vervluchtigt P niet en wordt het in grotere mate opgeslagen in de bodem. Maar ook deze opslag is eindig en zeker in fosfaatverzadigde gebieden is er een grote kans op uitloging naar de natuurlijke omgeving.

→ Gewasbeschermingsmiddelen

Ook pesticiden en andere chemicaliën kunnen uit de bodem spoelen en daarbij de natuurlijke omgeving negatief beïnvloeden. Gewasbeschermingsmiddelen zoals herbiciden en pesticiden zijn per definitie schadelijk voor de natuurlijke omgeving. In

⁵⁷ Runge, CF & Senauer, B (2007). How biofuels could starve the poor. Foreign Affairs, 86(3): 41-53.

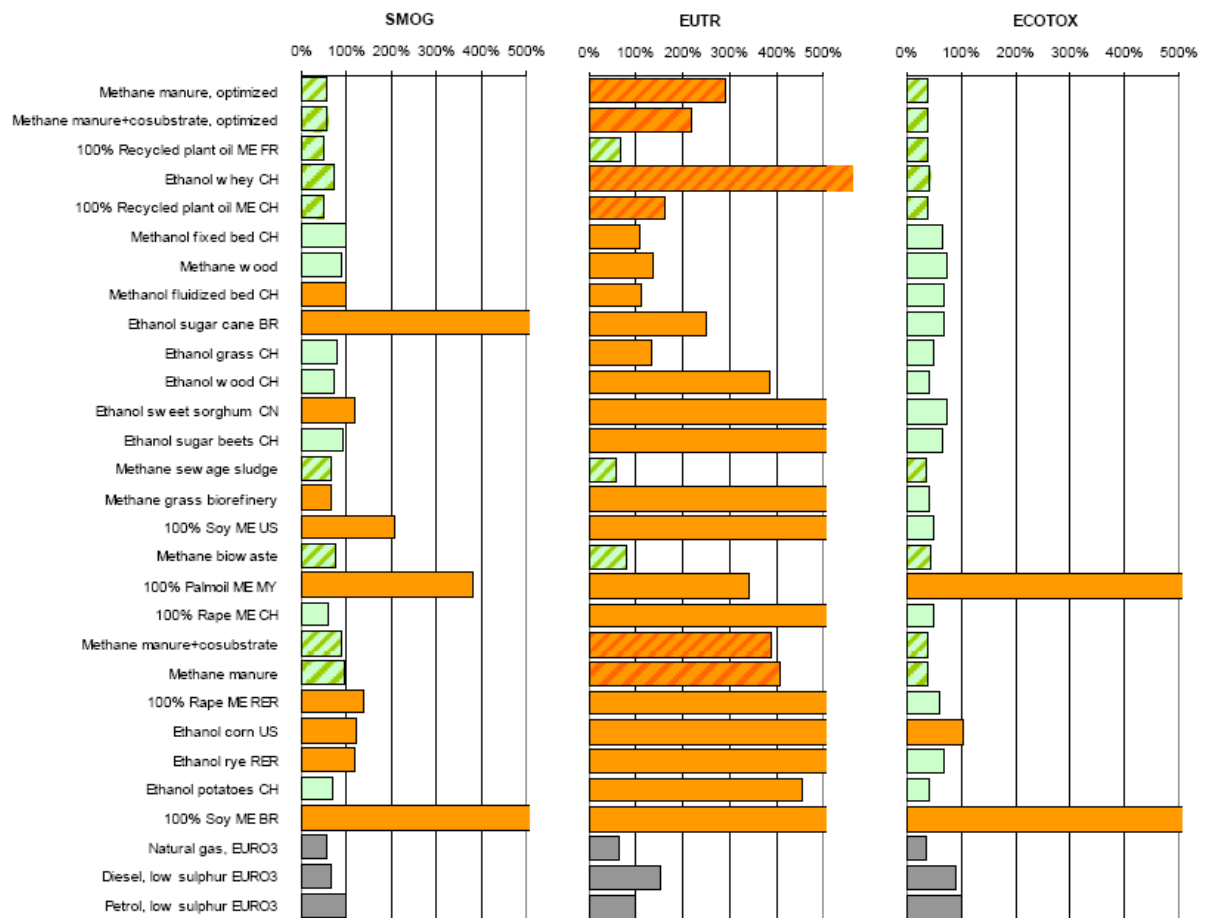
een landbouwsysteem worden deze ingezet om organismen uit te schakelen die een bedreiging vormen voor de gewasproductie. Wanneer er echter lekken zijn naar de natuurlijke omgeving, worden ook niet-schadelijke organismen geëlimineerd. Vele gewasbeschermingsmiddelen blijken echter onmisbaar in de huidige landbouwsystemen. Met het oog op duurzame landbouwtoepassing, is het noodzakelijk een evenwicht te vinden tussen doeltreffendheid enerzijds en potentiële effecten op mensen, fauna, flora en habitats anderzijds. Volgende tabel geeft waarden betreffende meststof- en pesticidengebruik voor de productie van biobrandstoffen. Deze data zijn afkomstig van dezelfde studie van JRC, EUCAR en Concawe.

Tabel 15: typisch gebruik aan meststoffen en pesticiden voor biobrandstofteelten [JEC, 2007]

	Meststoffen				Pesticiden
	N (g/MJ _{gewas})	CaO (g/MJ _{gewas})	K ₂ O (g/MJ _{gewas})	P ₂ O ₅ (g/MJ _{gewas})	(g/MJ _{gewas})
Suikerbiet	0,42471	1,42549	0,48069	0,21277	0,0046204
Tarwe voor EtOH	1,42945	na	0,21392	0,28295	0,030536
Suikerriet voor EtOH	0,168867	0,990207	0,199842	0,076102	0,005401
Populier voor EtOH	0,135135	na	na	na	na
Koolzaad	1,85777	0,25684	0,66856	0,45519	0,01663
Zonnebloem	0,67271	na	0,37948	0,51747	0,03450
Soja (Brazilië)	0,142959	na	1,107934	1,179414	0,048441
Oliepalm (Azië)	0,42531	na	0,66454	0,47847	0,02778

Op onderstaande figuur uit de Zwitserse studie van Zah *et al.*⁵⁸ zijn de effecten weergegeven van biobrandstofproductie op zomersmogpotentieel (SMOG), overmatig meststoffengebruik (EUTR) en ecotoxiciteit door gebruik van gewasbeschermingsmiddelen (ECOTOX). In de drie opzichten scoren tweede generatie biobrandstoffen over het algemeen een pak beter dan eerste generatie biobrandstoffen. Ethanol uit Braziliaanse suikerriet scoort op vlak van zomersmog zeer slecht. De oorzaak hiervoor moet gezocht worden in het feit dat meer dan de helft van de suikerrietplantages in Brazilië in brand gestoken wordt alvorens het riet handmatig te kappen. Het voordeel van het branden is dat het droge loof en ongedierte wordt verwijderd, terwijl de natte suikerrietstengel blijft staan. Het nadeel is dat dit massale broeikasgasemissies veroorzaakt die het mitigatievoordeel van de bioethanol gedeeltelijk of geheel teniet doen. Op vlak van pesticidengebruik vertonen palmolie uit Malaysië en soja uit Brazilië zeer negatieve cijfers. Ethanol uit maïs van de VS scoort in dat opzicht eveneens tamelijk slecht, zij het in veel mindere mate dan de twee voorgaande.

⁵⁸ Zah, R, Böni, H, Gauch, M, Hirschier, R, Lehmann, M & Wäger, P (2007). *Ökobilanz von Energieprodukten: ökologische Bewertung von Biotreibstoffen*. Empa, Switzerland.



Figuur 20: effecten van biobrandstofproductie op zomersmogpotentieel (SMOG), overmatig meststoffengebruik (EUTR) en ecotoxiciteit door gebruik van gewasbeschermingsmiddelen (ECOTOX) [EMPA, 2007].

→ Bodemkwaliteit en erosie

Gewassen hebben nood aan een gezonde bodem voor wortelgroei, nutriëntenvoorziening en -opname, watervoorziening en fysische steun. De belangrijkste indicatoren om de kwaliteit van een landbouwbodem te bepalen, zijn het gehalte aan organische stof of humus, de nutriëntenbalans en de zuurtegraad in de toplaag van de bodem.

Aanvoer van organische stof in een bodem kan op natuurlijke wijze door middel van plantengroei (gewassen of groenbemesters), of door kunstmatige toediening van mest (bv. stalmest), bodemverbeteraars (bv. compost) of gewasresten. Indien meer organische stof wordt aangevoerd dan afgebroken, is er een netto opbouw van het organische stofgehalte van de bodem. Belangrijke factoren die het organische stofgehalte beïnvloeden zijn de keuze van de teelten, de toegepaste gewasrotatie en de hoeveelheid en het type van organische bemesting. De verschillende types van organische bemesting hebben elk een specifieke nutriëntendynamiek. Zo komen bij de afbraak van compost de nutriënten trager vrij dan bij mengmest. Bemestingsscenario's die zich beperken tot het gebruik van mengmest (binnen de randvoorwaarden van de mestwetgeving) zijn niet duurzaam vanuit het standpunt van behoud van bodemkwaliteit. Alleen regelmatige inzet van stalmest of compost zorgt op termijn voor behoud -of waar nodig herstel- van optimale gehalten organische stof in de bodem.

Het wegnemen van plantresidu's kan het nutriëntgehalte in de bodem doen afnemen, de kans op erosie doen toenemen en de uitstoot van broeikasgasemissies in de hand werken door verlies aan bodemkoolstof. Het creëren van een markt voor landbouwresidu's, zou bijgevolg negatieve effecten kunnen hebben op bodemkwaliteit. Aan de andere kant kunnen bepaalde praktijken zoals conserveringslandbouw, zero tillage, gewasrotatie en andere verbeterde landbouwpraktijken onder de juiste omstandigheden negatieve effecten reduceren of zelfs de milieukwaliteit verbeteren in combinatie met een verhoogde productie van energiegewassen.

Verschillende gewassen variëren sterk in termen van effecten op bodem. Conventionele landbouwgewassen zoals koolzaad, maïs en granen, meestal gebruikt voor de productie van eerste generatie biobrandstoffen, vereisen over het algemeen een hogere kwaliteitsbodem en grotere hoeveelheden meststoffen en chemische pesticiden. Suikerbieten teelt verhoogt de kans op erosie omwille van geringe bodembedekking, vooral wanneer geteeld wordt op de typische licht bodems van Zuid-Europa. Tussenzaaien zou hierbij kunnen helpen. Het telen van meerjarige gewassen zoals oliepalm, korte-omloop-hout, suikerriet of switchgras in plaats van éénjarige gewassen zorgt voor een toename in bodembedekking en organische koolstofgehalte. Volgens de IEA⁵⁹ is de impact van suikerriet op bodems in het algemeen lager dan die van koolzaad, maïs en andere granen. De bodemkwaliteit wordt behouden door hergebruik van nutriënten afkomstig van suikermaaisel en restproducten van distillatie, ookal dreigt het toenemend gebruik van bagasse als energiebron voor ethanolproductie hergebruik van nutriënten te verminderen. Beheerspraktijken zijn bij meerjarige gewassen veel minder intensief. Houtige gewassen kunnen zelfs op arme bodems groeien met een veel lagere behoefte aan meststoffen. Daarenboven blijven de meeste nutriënten op het land omdat, in het geval van loofverliezende bodem, de oogst plaatsheeft nadat de nutriëntrijke bladeren zijn afgevallen. Overgang naar tweede generatie houtachtige ethanoltechnologieën, zouden daardoor de mogelijke negatieve milieueffecten van biobrandstofproductie sterk kunnen verminderen.

Echter, een verhoogde mobilisering van hout uit bossen zou bijkomende risico's kunnen inhouden. FERN vreest dat dit mogelijks gepaard zal gaan met een achteruitgang van het bosbeheer. Zo steken bijvoorbeeld twee nieuwe fenomenen de kop op. *Stump rooting* is een techniek waarbij ook stronken uit de bossen worden gehaald en die een grote milieu-impact heeft door verstoring van de bodem, CO₂-uitstoot en verhoogde kans op erosie. Daarnaast maakt men meer gebruik van logging residues, waarbij men het houtafval dat ontstaat bij de kap ook gebruikt voor het opwekken van bio-energie. Daardoor is het niet langer beschikbaar voor het bos, wat een impact heeft op de nutriëntenvoorziening⁶⁰. Indien de biomassa afkomstig is van bossen, dient bij de beoordeling van de duurzaamheid ervan, bijkomend rekening gehouden te worden met de wijze waarop het bos beheerd wordt. Certificatiesystemen zoals FSC kunnen daarbij een belangrijk instrument zijn.

⁵⁹ IEA (2006). World Energy Outlook 2006. Paris, France.

⁶⁰ Mondelinge informatie FERN.

3.2.5 Bijdrage aan lokale welvaart

(puntje 6 in de Cramer criteria)

Auteur: Esmeralda Borgo (BBL)

Eén van de drijfveren rond het beleid m.b.t biobrandstoffen heeft betrekking op de eventuele mogelijkheden om extra welvaart en werkgelegenheid te creëren. Het uitgangspunt hier is dat biobrandstoffen moeten bijdragen aan de welvaart, niet enkel bij de importerende landen, maar ook bij de producerende landen. De lokale economie en werkgelegenheid moeten er wel bij varen.

→ **Tewerkstelling in de EU**

Het JRC (Joint Research Center) heeft getracht om de impact van een stimuleringsprogramma op de tewerkstelling (in 2020) in te schatten op basis van een input-output model⁶¹, waarbij ook rekening werd gehouden met de mogelijke impact van diverse factoren zoals ondermeer prijsveranderingen (van bv. landbouwproducten) en import. Er is van uit gegaan dat de extra kost voor de productie van biobrandstoffen gecompenseerd worden door accijnsverminderingen, die echter (om voor de overheid budgetneutraal te blijven) op hun beurt gecompenseerd worden door een overeenkomstige stijging van de algemene belastingsinkomsten. JRC merkt hierover op dat andere studies over de effecten op de tewerkstelling daar veelal geen rekening mee houden.

Verskillende scenario's werden telkens vergeleken met een hypothetisch scenario waarbij geen biofuels zouden gebruikt worden:

- BAU (business as usual): 6,9% aandeel biobrandstoffen, vooral eerste generatie
- MAIN (maincase): 14% aandeel, vooral eerste generatie
- BIOD (biodiesel case): 14% aandeel, 90% geproduceerd binnen de EU, 80% biodiesel
- extreem scenario 1: S100IMP (100% import case): 14% aandeel, volledig geïmporteerd
- extreem scenario 2: S100SEC (100% 2nd generation case): 14% aandeel, volledig binnen de EU geproduceerd, volledig tweede generatie biobrandstoffen.

De resultaten zijn overgenomen in de tabel hieronder. Het aantal jobs in de landbouwsector groeit voor alle scenario's, maar daar tegenover staat dat er telkens ook jobs verloren gaan in andere sectoren. JRC besluit dat de impact op de tewerkstelling algemeen eerder bescheiden is (ten opzichte van 200 miljoen jobs in de EU25), en wanneer ook rekening wordt gehouden met een onzekerheidsmarge van ongeveer 0,1 %, dan is dit effect quasi neutraal. Enkel het extreme S100IMP scenario heeft een iets grotere negatieve impact, maar dit scenario is "extreem" en daarom zeer onwaarschijnlijk.

⁶¹ De Santi, (G.) et.al, *Biofuels in the European context: facts and uncertainties*, JRC

Tabel 16: geaggregeerde resultaten voor verschillende scenario's [JRC, 2008], uitgedrukt in bijkomende arbeidsplaatsen per sector

Macro sectors	BAU	MAIN	BIOD	S100IMP	S100SEC
AGRICULTURE	156.400	192.400	127.500	3.400	95.400
ENERGY	-4.600	-13.900	-16.700	-12.500	-24.000
FOOD	10.600	14.500	15.500	8.100	13.500
INDUSTRY	-3.500	-22.200	-75.900	-153.700	-5.300
SERVICES	-51.200	-34.900	-103.500	-309.500	-7.200
TRANSPORT	-8.000	-16.300	-29.400	-18.300	-15.500
FUELS	-11.100	-20.800	-19.100	-18.100	-20.600
BIOFUELS	16.600	45.700	39.500	0	61.900
TOT base	105.100	144.500	-62.000	-500.600	98.200

We dienen op te merken dat hier gaat over één studie, die zich toespitste op het overkoepelend Europese niveau (minder op het lokale niveau). Lokale of nationale studies kunnen hier van afwijken.

→ **Bijdrage aan lokale welvaart in producerende ontwikkelingslanden**

Heel wat ontwikkelingslanden zien in de productie van biobrandstoffen of de grondstoffen ervoor, nieuwe kansen op economisch vlak. Zij zien mogelijkheden om hun energieafhankelijkheid af te bouwen, achtergestelde gebieden een nieuwe impuls te geven, de landbouwproductie te diversifiëren en op die manier risico's te verminderen. Biobrandstoffen kunnen een mogelijkheid bieden om de energiearmoede in afgelegen gebieden aan te pakken. Andere ontwikkelingslanden zien een manier om exportinkomsten te genereren.

De groei in de respectievelijke sectoren leidt inderdaad tot tewerkstelling. De uitbreiding van bijvoorbeeld de sojaproductie in Brazilië heeft geleid tot meer werkgelegenheid binnen deze sector (indien beschouwd als een geïsoleerde activiteit). Het aantal formele jobs in de sector is gestegen van 5.405 in 1995 tot 70.457 in 2006⁶². Dit heeft echter vooral met de grootschaligheid van de sector te maken en niet met de arbeidsintensiteit. Grootschalige sojaproductie is een sector met lage arbeidsintensiteit (2 jobs/100 ha) in vergelijking met andere landbouwsectoren⁶³. Indien de soja geteeld wordt op gebieden waar eerder andere landbouwactiviteiten plaats vonden, kan de balans minder gunstig uitvallen. De landbouwpopulatie in Brazilië gaat er overigens algemeen op achteruit: van 24% in 1991 naar 16,7% in 2006.

⁶² Sakamoto, (L.), 2008, *Brazil of biofuels*, Biofuel Watch Center, NGO Repórter Brazil, overgenomen cijfers van het Braziliaanse Ministerie van werk en tewerkstelling, MTE.

⁶³ Noronha, (S.) et al., 2006, *Agribusiness and biofuels: an explosive mixture – impacts of monoculture expansion on bioenergy production in Brazil*, Rio de Janeiro, Núcleo Amigos da Terra Brasil; Zie: http://www.natbrasil.org.br/Docs/biocombustiveis/biocomb_ing.pdf

De handelsstromen in biobrandstoffen zullen in grote mate worden bepaald door de mate waarin tarifaire en niet-tarifaire handelsbarrières worden ingevoerd. Als gevolg van het Europese tariefbeleid dat de productie en de export van onbewerkte grondstoffen bevoordeelt ten opzichte van alcohol en ethanol, stapte Pakistan bijvoorbeeld af van zijn plannen om vijf verwerkingseenheden voor suikerriet in gebruik te nemen en heeft het zeven distillatiefabrieken gesloten. Indien de export van energiegewassen wordt bevoordeeld, ten opzichte van de export van “afgewerkte” biobrandstoffen, wordt het exporterende land ontmoedigd om producten met een hogere toegevoegde waarde te produceren.

Er zijn al heel wat interessante voorbeelden gegenereerd van (kleinschalige) projecten die effectief bijdragen aan het verminderen van de armoede. Het gaat daarbij meestal om de versterking van bestaande landbouwactiviteiten, waarbij de actieve (participatieve) betrokkenheid van de lokale gemeenschap een essentiële rol speelt. Recent nog verscheen een rapport met een vijftiental succesverhalen over kleinschalige projecten in verschillende landen van Azië, Latijns-Amerika en Afrika⁶⁴. De beschreven projecten hebben stuk voor stuk bijkomende welvaart gecreëerd in landelijke gebieden en er de levensomstandigheden aanzienlijk verbeterd.

Een onderzoek van de universiteit van Amsterdam (Expertisecentrum voor duurzame ontwikkeling)⁶⁵ heeft een aantal projecten in verschillende landen met elkaar vergeleken, gaande van grootschalige projecten op nationale schaal (waarbij de nationale overheid de belangrijkste initiator is) over productie op plantageniveau (productie van biobrandstof als primaire bron van inkomsten) tot “community scale production” (waar gemeenschappen biobrandstoffen produceren als bijkomende bron van inkomsten of energie). Het accent lag hierbij vooral op jatropha, maar ook bv. suikerriet in Brazilië komt aan bod. De grootschalige nationale projecten verminderen de afhankelijkheid van de import van fossiele energie en creëren werkgelegenheid. Anderzijds stellen de onderzoekers vast dat bij een grote mate van centralisering, de armen op het platteland er niet mee van profiteren. Bovendien gaat ontbossing, erosie, waterverontreiniging e.d. vooral gepaard met dergelijke grote initiatieven. Projecten op kleine schaal bieden volgens de onderzoekers de meeste kans op succes. Een geïntegreerde participatieve benadering met een relatief gedecentraliseerde, bottom-up organisatie-model vergroot de betrokkenheid van iedereen die een rol in het proces heeft. Jatropha biedt hiertoe prima mogelijkheden.

De ervaring van ontwikkelingsorganisaties zoals Oxfam sluit zich hier perfect bij aan⁶⁶. Kleinschalige projecten, die de bestaande landbouwactiviteiten willen versterken met controle van of in handen van lokale gemeenschappen, kunnen bijdragen tot het verminderen van armoede. Waar de teelt van energiegewassen niet aanvullend, maar in de plaats komt van de voedingsteelten bestemd voor het eigen onderhoud of voor de lokale markt, dreigen de boeren in een afhankelijker positie te komen. Ze worden gebonden aan de afnemers via de aankoop van landbouwinputs en door afnamecontracten. Het merendeel van de huidige biobrandstoffenproductie verloopt sterk gecentraliseerd en streeft naar schaalvoordelen. Participatie voor lokale boeren is daarbij zeer moeilijk. Wie werkt in onderaanneming, is volledig prijsnemer voor de afzet van de producten.

⁶⁴ Practical Action Consulting, 2009, Small-Scale Bioenergy Initiatives: Brief description and preliminary lessons on livelihood impacts from case studies in Asia, Latin America and Africa. Prepared for PISCES and FAO by Practical Action Consulting. Zie: <http://www.fao.org/docrep/011/aj991e/aj991e00.htm>

⁶⁵ Asselbergs, (B.), 2006, *Size does matter*, Universiteit van Amsterdam, Expertise Centrum voor Duurzame Ontwikkeling.

⁶⁶ Van Hauwermeiren, (S.), 2008, *Betalen de armen de prijs van een slecht beleid?*, Mo-paper.

3.2.6 Bijdrage aan welzijn van werknemers en lokale bevolking

(puntje 7 van Cramer criteria)

Auteur: Esmeralda Borgo (BBL)

Op dit vlak worden vaak nog problemen gerapporteerd in diverse ontwikkelingslanden. Het komt voor dat door de grootschalige aanleg de inheemse en lokale bevolking van haar gronden wordt verdreven.

Sawit Watch (partner van Oxfam) schat dat er in Indonesië ongeveer 400 lokale gemeenschappen betrokken zijn bij landconflicten rond palmolie, in het bijzonder in West-Kalimantan. Op oliepalmsplantages in Indonesië helpen vrouwen (onbetaald) vaak hun echtgenoten om zo de ambitieuze productiequota te behalen. In Maleisië worden vrouwen ingezet voor het sproeien met schadelijke pesticiden, al te vaak zonder training noch veiligheidsmaatregelen. Ondanks de wettelijke erkenning van het recht op vakbonden in Indonesië, worden vakbondsvertegenwoordigers geïntimideerd. Kleine landbouwers zijn via hun schulden gebonden aan de palmoliebedrijven. Velen van hen zijn inheemsen volkeren die van hun land zijn verdrongen en die vervolgens noodgedwongen de grond zijn gaan bewerken voor palmolie. Hun schulden stapelen zich tijdens de eerste acht jaar op vooraleer de palmen voldoende productie hebben⁶⁷. Ze zijn afhankelijk van het palmoliebedrijf dat zowel de input (meststoffen, pesticiden,...) levert als de productie afneemt (en de prijs bepaalt).

Ondermeer Oxfam International wijst op erbarmelijke werkvoorwaarden in suikerrietplantages⁶⁹. Werknemers verdienen niet meer dan een dollar per ton suikerriet datdie ze kappen, er is discriminatie ten opzichte van vrouwen en de werkomstandigheden zijn slecht. Ze werken in shifts van 12 uur, vaak in temperaturen hoger dan 30°C. Amnesty International rapporteerde heel wat gevallen van gebonden arbeid en onmenselijke werkomstandigheden⁷⁰. Er zijn ook vaak conflicten met landloze boeren die het land bezetten. Het aantal conflicten (met overmatig gebruik van geweld door de controlediensten) zou evenredig gestegen zijn met de stijgende suikerproductie⁷¹.

Het gegeven dat jatropha weinig eisen zou stellen, leidt ertoe dat men er vaak van uit gaat dat schrale, zgn. marginale gronden, geschikt zouden zijn. Grootschalige projecten in dit verband kunnen leiden tot het schenden van landrechten van inheemse volkeren. Zo heeft de Indiase overheid in haar "national mission on biofuels" zo'n 400.000 ha "marginaal land" geïdentificeerd voor de teelt van jatropha. De geïdentificeerde gronden zijn meestal gemene gronden (common property resources, CPR) en worden gebruikt door de arme bevolking, die er voedsel, hout en

⁶⁷ Oxfam international, 2007, *Bio-fuelling Poverty , Why the EU renewable-fuel target may be disastrous for poor people* , briefing note, zie:

www.oxfam.org.uk/resources/policy/trade/downloads/bn_biofuels.pdf

⁶⁸ Voor een gedetailleerd overzicht van deze problematiek, zie: Colchester, (M) & Jiwan, (N.), 2006, *Ghosts on our Own Land: Indonesian Oil Palm Smallholders and the Roundtable on Sustainable Palm Oil* , Forest Peoples Programme & Sawit Watch. Zie:

http://www.forestpeoples.org/documents/prv_sector/oil_palm/ghosts_on_our_own_land_txt_06_eng.pdf

⁶⁹ Bailey, (R.), 2007, *Bio-fuelling poverty: why the EU renewable-fuel target may be disastrous for poor people*, Oxfam International Briefing Note.

⁷⁰ Amnesty International report 2008, <http://thereport.amnesty.org/eng/regions/americas/brazil>

⁷¹ Kenfield, (I.), 2006, *Brazil's ethanol plan breeds rural poverty, environmental degradation*, Silver City, NM: International relations center. Zie: <http://www.globalresearch.ca/index.php?context=va&aid=5012>

bouw materiaal vindt⁷². In Tanzania zal in Kisarawe 8.200 ha worden beplant met jatropha, op gronden waar ongeveer 11.000 mensen leven. De dorpsbewoners verzamelen er brandhout, fruit, noten en kruiden. Ze zijn slecht geïnformeerd over de geplande investering, hebben geen garantie op werk in de plantage en hebben nog geen eerlijke vergoeding gekregen⁷³. Een onderzoek naar de sociale, economische en ecologische impact van jatropha in drie Indische staten wijst op diverse problemen. In Chhattisgarh bijvoorbeeld zijn de landbouwgewassen van inheemse groepen vernield ten voordele van jatropha plantages en zijn landconflicten vastgesteld. Chhattisgarh is de bron van meer dan tweehonderd rijstvariëteiten. De jatrophamonoculturen die in de plaats komen van de inheemse diversiteit zijn daardoor zowel een risico voor de voedselzekerheid van de inheemse bevolking als een bedreiging voor de biodiversiteit⁷⁴.

Ook bij de sojateelt zijn landconflicten vastgesteld. Ongeveer de helft van de landconflicten in Paraguay hebben te maken met de expansie van de sojaplantages⁷⁵. De arbeidsomstandigheden zijn eveneens een aandachtspunt. Landarbeiders moeten soms zeven dagen per week en tien uren per dag werken in soms onveilige omstandigheden (gebrek aan beschermende kledij). Er zijn gevallen van gebonden arbeid, vooral daar waar de overheid er niet in slaagt de wetgeving te handhaven.

⁷² Rajagopal, (D.), 2007, *Rethinking current strategies for biofuel production in India*, Energy and resources group, University of California, Berkely, p. 2.

⁷³ Bailey, (R.), 2008, *Another inconvenient truth*, Oxfam Briefing Paper, Oxfam International.

⁷⁴ Navdanya, 2007, *Biofuel Hoax: Jatropha and Land-grab*, zie:

<http://www.navdanya.org/news/5dec07.htm>

⁷⁵ Bebb, (A.), 2008, *Sustainability as a smokescreen, the inadequacy of certifying fuels and feeds*, Friends of the earth.

www.foeeurope.org/publications/2008/sustainability_smokescreen_fullreport_med_res.pdf

3.3 Duurzaamheidscriteria in de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie

Auteur: Esmeralda Borgo (BBL)

Op 17 december werd deze richtlijn door het Europese Parlement goedgekeurd en in juni 2009 gepubliceerd als richtlijn 2009/287/EG. Artikel 17 bevat een beperkte set van milieuduurzaamheidscriteria waaraan biobrandstoffen en biovloeistoffen moeten voldoen. Biobrandstoffen worden in de richtlijn gedefinieerd als vloeibare of gasvormige transportbrandstof die gewonnen is uit biomassa. Biovloeistoffen zijn op basis van biomassa geproduceerde vloeibare brandstoffen voor energiedoeleinden, waaronder elektriciteit, verwarming en koeling.

Hieronder volgt een beschrijving en een analyse van de criteria uit art. 17. Bij dit onderdeel wordt aandacht besteed aan het onderhandelingsproces, en in het bijzonder wordt ingegaan op de rol dat het Europese Parlement heeft gespeeld. Wat uit de richtlijn wordt geciteerd, is cursief weergegeven. Dezelfde indeling wordt gebruikt als onder punt 3.1.2.

De criteria hebben geen betrekking op biomassa voor andere toepassingen. Biomassa is de biologisch afbreekbare fractie van producten, afvalstoffen en residuen van biologische oorsprong van de landbouw (met inbegrip van plantaardige en dierlijke stoffen), de bosbouw en aanverwante bedrijfstakken, met inbegrip van de visserij en de aquacultuur, alsmede de biologisch afbreekbare fractie van industrieel en huishoudelijk afval. Voor biomassa dient de Commissie tegen 31 december 2009 verslag uit te brengen over een eventuele duurzaamheidsregeling.

De bepalingen rond duurzaamheidscriteria vallen onder Art. 95 van het Europese verdrag, wat betekent dat Lidstaten geen strengere criteria mogen hanteren (zie. Art. 17.8). Steunmaatregelen kunnen wel gestructureerd worden teneinde rekening te houden met toepassingen van hernieuwbare energie die aanvullende voordelen opleveren in vergelijking met andere, vergelijkbare toepassingen, maar die ook meer kosten (bv. biobrandstoffen uit afval, residuen, non-food cellulosemateriaal en lignocellulosisch materiaal).

1. De broeikasgasbalans van de productieketen en toepassing van de biomassa is positief

Art. 17.2 Om voor het bepaalde in lid 1 in aanmerking te komen moet de broeikasgasreductie ten gevolge van het gebruik van biobrandstoffen en andere biovloeistoffen 35% bedragen.

Met ingang van 2017 moet, om voor het bepaalde in lid 1 in aanmerking te komen, de broeikasgasreductie ten gevolge van het gebruik van biobrandstoffen en andere biovloeistoffen 50% bedragen. Na 2017 dient de reductie 60% te bedragen voor biobrandstoffen en biovloeistoffen die zijn geproduceerd in installaties waarvan de productie vanaf 2017 is gestart.

De broeikasgasreductie door het gebruik van biobrandstoffen en andere biovloeistoffen wordt berekend overeenkomstig artikel 19, lid 1.

In het geval van biobrandstoffen en andere biovloeistoffen die geproduceerd zijn in installaties die in januari 2008 operationeel waren, is de eerste alinea van toepassing met ingang van 1 april 2013.

Lid 2 geeft weer welke de minimale broeikasgasemissiereductie moet zijn van de biobrandstof, om het gebruik ervan mee te laten tellen voor de 10% doelstelling

(hernieuwbare energie voor transportdoeleinden) en/of om subsidies te kunnen krijgen. De doelstelling is hierdoor “gemengd”: enerzijds een volumedoelstelling (10%), anderzijds een kwalitatieve doelstelling op vlak van broeikasgasreductie per biobrandstof (tenminste 35%, dat geleidelijk verscherpt wordt). Een alternatief was geweest om als doelstelling een broeikasgasreductie voor transport naar voor te schuiven. In dergelijk geval zou ernaar gestreefd worden om gebruik te maken van de biobrandstoffen (of alternatieven) met het beste potentieel om broeikasgassen terug te dringen.

De broeikasgasreductie moet worden berekend volgens de bepalingen in art. 19, lid 1 van de richtlijn, dat op zijn beurt verwijst naar de bepalingen in bijlage V (zie Bijlagen in dit rapport). Bijlage V bevat zowel een reeks standaardwaarden voor een aantal combinaties van grondstoffen/productiewijzen, als een berekeningsmethode. De berekeningsmethode houdt rekening met een aantal factoren die niet in een algemeen cijfer kunnen worden vervat (bv. gevolgen van directe veranderingen in het grondgebruik).

Tijdens de onderhandelingen is heel wat discussie geweest rond dit punt. In september 2008 had het Europese Parlement een hoger broeikasgasreductiecijfer voor de biobrandstoffen voorgesteld, m.n. 45%, en 60% vanaf 2015. Ondermeer België was daar geen voorstander van omdat daardoor de eigen Europese teelten in het gedrang zou kunnen komen.

Het voorstel van het Parlement is voor het merendeel niet weerhouden in de finale tekst. Meer nog, in het finale stadium van de onderhandelingen, werden plots nieuwe standaardwaarden voor de verschillende teelten in de richtlijn geïntegreerd. Deze updates waren gebaseerd op cijfers van het Joint Research Centre (JRC), EUCAR (die de Europese autoproducenten vertegenwoordigt) en CONCAWE (die de Europese oliesector vertegenwoordigt). Ze bleken voor een aantal (vooral Europese) teelten gunstiger uit te vallen dan de eerdere standaardwaarden. Meest opvallend daarbij was de stijging van 35 naar 52% voor ethanol uit suikerbiet.

Wat de gevolgen betreft van directe veranderingen in het landgebruik op de broeikasgasbalans, daarvoor is in de berekening een factor (el) opgenomen. De koolstofemissies als gevolg van wijzigingen van de koolstofvoorraden worden berekend door de totale emissies te delen door twintig jaar. De berekeningswijze wordt weergegeven in bijlage V c, 7. De Commissie dient tegen eind 2009 richtsnoeren op te stellen voor de berekening van koolstofvoorraden in de grond op basis van IPCC richtsnoeren.

Indien de energiegewassen zijn geproduceerd op ernstig aangetast of vervuild land, wordt bij de berekening van el een bonus (29 g CO_{2eq}/MJ) voorzien. Definities daarvan zijn opgenomen (bijlage V.C, 9 a en b) maar blijven vaag en moeten nog verder uitgewerkt worden (zie art. 19, lid 8). Over het gebruik van dergelijke “marginale gronden” bestaat trouwens nog heel wat discussie. In het zuiden zijn deze gronden vaak van levensbelang voor inheemse volkeren, kleine boeren en lokale gemeenschappen. Overigens is er geen wetenschappelijke basis voor het toekennen van een dergelijke bonus.

Hierbij aansluitend kan – voor het berekenen van de broeikasgasemissiereducties – de emissiereductie als gevolg van CCS (Carbon Capture en Storage) mee in rekening worden gebracht (bijlage V.C.1). Door dit mee in rekening te brengen, kunnen biobrandstoffen die normaal slecht scoren op vlak van CO₂-reductie, eventueel toch in aanmerking komen. Zeker in combinatie met bepalingen zoals bijvoorbeeld onder Art. 17.4.c houden dergelijke “details” toch risico's in. Een gelijkaardige bedenking geldt voor CCR (afvangen en vervangen van koolstof voor andere commerciële producten).

Een andere, maar zeer belangrijke discussie had betrekking op het al dan niet opnemen van de “emissies van wijzigingen in koolstofvoorraden door indirecte wijzigingen van landgebruik” (iLUC, indirect land use changes), maar ook dit voorstel is niet overleefd. Voor verdere actie hieromtrent blijft het wachten tot na 2010. De Commissie moet tegen 31/12/10 een verslag voorleggen waarin het effect van indirecte veranderingen in landgebruik op de uitstoot van broeikasgassen wordt beschreven. “Waar nodig” gaat dit verslag vergezeld van een concrete methode om na te gaan of en in hoeverre emissies als gevolg van wijzigingen in de koolstofvoorraden worden veroorzaakt door indirecte veranderingen in landgebruik. Via een co-decisieprocedure wordt ten laatste tegen 2012 beslist over eventuele bijkomende voorschriften. In elk geval zullen indirecte effecten van biobrandstoffen, geproduceerd in installaties van voor 2013, niet voor 2017 mee in rekening kunnen worden genomen.

2. Biomassaproductie gaat niet ten koste van belangrijke koolstofreservoirs in de vegetatie en in de bodem.

Lid 4 / 5 van het artikel geeft weer op welke gronden niet geteeld mag worden omwille van hun belang als koolstofreservoir.

Art. 17.4. De biobrandstoffen en andere biovloeistoffen waarmee rekening wordt gehouden met het oog op de toepassingen van lid 1 mogen niet geproduceerd zijn op basis van grondstoffen van land met hoge koolstofvoorraden, d.w.z. land dat in januari 2008 een van de hierna vermelde statussen had en deze status niet langer heeft:

a) waterrijke gebieden, d.w.z. land dat permanent of tijdens een groot gedeelte van het jaar onder water staat of verzadigd is;

b) permanent beboste gebieden, d.w.z. gebieden van meer dan één hectare met bomen van hoger dan vijf meter en een bedekkingsgraad van meer dan 30%, of bomen die deze waarden ter plaatse kunnen bereiken;

c) gebieden van meer dan één hectare met bomen van hoger dan vijf meter en een bedekkingsgraad van 10 tot 30%, of bomen die deze drempels ter plaatse kunnen bereiken, tenzij er betrouwbare aanwijzingen zijn dat de vóór en na omschakeling aanwezige koolstofvoorraden van een zodanige omvang zijn dat bij toepassing van de in bijlage V, deel C, vastgestelde methode aan de voorwaarden van lid 2 zou zijn voldaan.

De bepalingen van deze alinea zijn niet van toepassing als het land, op het ogenblik dat de grondstof werd verkregen, dezelfde status had als in januari 2008.

Art. 17.5. Met het oog op de toepassing van lid 1 in aanmerking genomen biobrandstof en andere biovloeistoffen mogen niet geproduceerd zijn op basis van grondstoffen die afkomstig zijn van gronden die in januari 2008 veengebieden waren, tenzij aangetoond wordt dat het verbouwen en het oogsten van deze grondstoffen geen drooglegging van een voorheen niet-gedraineerde bodem met zich brengt.

Er is discussie geweest over de bedekkingsgraad van de bossen die in de lijst konden worden opgenomen. Het voorstel van de Commissie beperkte zich tot beboste gebieden van meer dan één hectare en een bedekkingsgraad van 30%. Het Europese Parlement breidde dit uit, m.n. door opname van bossen van meer dan 0,5 hectare en een bedekkingsgraad van 10%. Deze uitbreiding was logisch, gezien ze in overeenstemming is met de internationaal erkende definitie van de FAO. Desondanks is de definitie op het einde van de onderhandelingen opnieuw afgezwakt, zowel qua oppervlakte (1 ha) als qua bedekkingsgraad. Bossen of bosachtige gebieden met een

bedekkingsgraad tussen de 10 en 30% moeten eventueel toch nog plaats ruimen voor energiegewassen indien kan worden aangetoond dat ze niet voldoende koolstof kunnen stockeren, m.a.w. indien volgens de berekeningsmethode uit bijlage V, deel C, kan worden aangetoond dat de energiegewassen die ervoor in de plaats zouden komen, leiden tot een broeikasgasemissiereductie van tenminste 35% (of 50% vanaf 2017).

Ook over veengebieden (art. 17, lid 5) is heel wat discussie geweest. Ontwatering van veengebieden, nodig voor de teelt van energiegewassen, leidt tot het vrijkomen van de opgeslagen koolstofdioxide, en moet dus vermeden worden. Lid 5 werd later in het onderhandelingsproces toegevoegd. Op de valreep slaagden Finland en Zweden er in om nog een afzwakking in te voegen (zie onderlijning): “... *tenzij aangetoond wordt dat het verbouwen en het oogsten van deze grondstoffen geen drooglegging van een voorheen niet-gedraineerde bodem met zich brengt*”. Daarmee wordt gesuggereerd dat gebieden die voordien wel of gedeeltelijk gedraineerd waren, wel in aanmerking komen. Wetlands International⁷⁶ wijst er op dat 95% van de veengebieden in Indonesië en Maleisië, maar ook een groot gedeelte van de Finse en Zweedse veengronden gedeeltelijk gedraineerd en bijgevolg onbeschermd zijn.

Ook over het gebruik van “duurzaam” turf op zich als “trage” hernieuwbare energiebron werd even een debat gevoerd (op initiatief van Finland), maar dit voorstel werd niet weerhouden. Omgekeerd zijn wel twee amendementen van het Europese Parlement die hierop betrekking hebben, eveneens niet weerhouden. Het ene amendement sloot turf expliciet uit. Het tweede amendement had moeten garanderen dat enkel de definities voor “hernieuwbare energiebronnen” van het IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) of Eurostat zouden worden gebruikt. Zowel IPCC als Eurostat sluiten turf uit. Hierdoor blijft er nog onduidelijkheid.

3. Biomassaproductie voor energie mag de voedselvoorziening en lokale biomassatoepassingen (energievoorziening, medicijnen, bouwmaterialen) niet in gevaar brengen.

Het voorstel van de Commissie voorzag geen enkel criterium m.b.t. mogelijke concurrentie met voedselvoorziening. Het Europese Parlement voorzag in september hiervoor een vrij algemeen amendement, dat echter tijdens de eindonderhandelingen niet werd weerhouden. Mogelijks stelt de Commissie “zo nodig” corrigerende maatregelen voor indien zou blijken dat de productie van biobrandstoffen een aanzienlijke invloed zou hebben op de prijs van levensmiddelen (lid 7 van art. 17).

4. Biomassaproductie gaat niet ten koste van beschermde of kwetsbare biodiversiteit en versterkt waar mogelijk de biodiversiteit.

Lid 3 van art. 17 geeft weer welke gebieden van hoge biodiversiteitswaarde niet mogen gebruikt worden voor de teelt van energiegewassen. Er zijn geen bepalingen opgenomen met het oog op het versterken van de biodiversiteit.

Art. 17.3. De biobrandstoffen en andere biovloeistoffen waarmee rekening wordt gehouden met het oog op de toepassingen van lid 1 van dit artikel mogen niet geproduceerd zijn op basis van grondstoffen van land met een grote biodiversiteit, d.w.z. land dat in of na januari 2008 een van de hierna vermelde statussen had, ongeacht of het die status nog steeds heeft:

a) oerbos en andere beboste gronden, dat wil zeggen bos en andere beboste gronden met inheemse soorten, waar er geen duidelijke tekenen van menselijke activiteiten zichtbaar zijn en de ecologische processen niet in significante mate zijn verstoord;

⁷⁶

<http://www.wetlands.org/NewsandEvents/NewsPressreleases/tabid/60/articleType/ArticleView/articleId/1616/Default.aspx>

b) (i) gebieden die bij wet of door de bevoegde autoriteiten voor natuurbeschermingsdoeleinden zijn aangewezen; of

(ii) voor de bescherming van zeldzame, kwetsbare of bedreigde ecosystemen of soorten aangewezen gebieden die bij internationale overeenkomst zijn erkend of opgenomen zijn op lijsten van intergouvernementele organisaties of van de Internationale Unie voor het behoud van de natuur, mits deze gebieden zijn erkend overeenkomstig de procedure van artikel 18, lid 4, tweede alinea; tenzij wordt aangetoond dat de productie van de grondstof in kwestie geen invloed heeft op die natuurbeschermingsdoeleinden ;

c) (i) natuurlijke graslanden met grote biodiversiteit, d.w.z. graslanden die zonder menselijk ingrijpen grasland zouden blijven en die hun natuurlijke soortensamenstelling en ecologische kenmerken en processen hebben behouden ; of

(ii) niet-natuurlijke graslanden met grote biodiversiteit, d.w.z. graslanden die zonder menselijk ingrijpen zouden ophouden graslanden te zijn en die rijk zijn aan soorten en niet zijn aangetast, tenzij is aangetoond dat de exploitatie van de grondstoffen noodzakelijk is voor het behoud van de status van graslanden.

De Commissie stelt de criteria en geografische grenzen vast om te bepalen welke graslanden onder punt c) van de eerste alinea vallen. Een dergelijke maatregel die niet-essentiële onderdelen van deze richtlijn beoogt te wijzigen, door haar aan te vullen , wordt vastgesteld overeenkomstig de regelgevingsprocedure met toetsing van artikel 25, lid 4 .

Een belangrijke onzekerheid is dat de Commissie via comitologie nog heel wat ruimte heeft om biofuels op bepaalde gebieden – zelfs gebieden die al internationaal erkend zijn omwille van hun biodiversiteitswaarde - toch nog toe te staan (zie b ii). Ook voor de waardevolle graslanden heerst er nog veel onduidelijkheid omdat de Commissie de criteria en geografische grenzen nog moet vastleggen.

Een voorstel van het Europese Parlement, m.n het opnemen in de lijst van gebieden die in kritieke situaties dienst doen als fundamenteel ecosysteem (bescherming van stroomgebieden, erosiebestrijding) is niet weerhouden als strikt duurzaamheids-criterium in art. 17.

5. De milieukwaliteit moet behouden blijven of worden verbeterd. Bij de productie en verwerking van biomassa blijven de bodem en de bodemkwaliteit behouden of worden ze verbeterd. Grond- en oppervlaktewater worden niet uitgeput en de waterkwaliteit blijft gehandhaafd of verbeterd. Ook de luchtkwaliteit wordt gehandhaafd of verbeterd.

Voor energiegewassen die binnen de EU geteeld worden gelden de voorschriften uit de context van het GLB (Gemeenschappelijk landbouwbeleid) uit de Europese Verordening 1782/2003 (lid 6 van art. 17).

Art. 17.6 . Landbouwgrondstoffen die in de Gemeenschap worden verbouwd en gebruikt voor de productie van biobrandstoffen en andere biovloeistoffen en waarmee rekening wordt gehouden met het oog op de toepassingen van lid 1 van dit artikel , worden verkregen overeenkomstig de eisen en normen van bijlage III, punt A, onder "Milieu" bij Verordening (EG) nr. 1782/2003 van de Raad van 29 september 2003 tot vaststelling van gemeenschappelijke voorschriften voor regelingen inzake rechtstreekse steunverlening in het kader van het gemeenschappelijk landbouwbeleid en tot vaststelling van bepaalde steunregelingen voor landbouwers, en in punt 9 van bijlage III bij die verordening , alsmede overeenkomstig de in artikel 5, lid 1, van die verordening vastgestelde minimumeisen voor goede landbouw- en milieuconditie.

Criteria voor de bescherming van bodem, water en lucht zijn onbestaande voor energiegewassen die buiten de EU worden verbouwd. Ook hier had het Europese Parlement geprobeerd een uitvoerig amendement in te voegen, zonder succes. Het amendement maakte geen onderscheid tussen grondstoffen die binnen de EU of in een derde land verbouwd waren. Het voorzag dat doeltreffende maatregelen moesten

getroffen worden om waterverontreiniging (inclusief grondwaterverontreiniging), buitensporig waterverbruik in gebieden met waterschaarste, luchtverontreiniging en verslechtering van de bodemkwaliteit tegen te gaan. Ook het gebruik van de schadelijkste landbouwchemicaliën moest volgens dit amendement worden voorkomen. Naar de toekomst toe zal hier misschien meer werk van gemaakt worden. Zo voorziet de Richtlijn wel een verslaggeving door de Commissie tegen 2012 over ondermeer de vraag of “het haalbaar en raadzaam is verplichte eisen in te voeren met betrekking tot lucht-, water of bodembescherming” wat “zo nodig” moet leiden tot het voorstellen van corrigerende maatregelen (art. 18, lid 9).

6. Productie van biomassa draagt bij aan de lokale welvaart en

7. Productie van biomassa draagt bij aan het welzijn van de werknemers en de lokale bevolking

Geen enkel sociaal of sociaal-economisch criterium is opgenomen. Lid 7 van art. 17 heeft betrekking op sociale criteria maar gaat niet verder dan een verslaggeving vanwege de Commissie. Die verslaggeving heeft betrekking op de mate waarin de landen waar biofuels worden geproduceerd, al dan niet de relevante ILO (International Labour Organisation) Conventies hebben geratificeerd en ingevoerd. Een goede wetgeving betekent echter niet noodzakelijk een correcte handhaving. Brazilië bijvoorbeeld heeft de fundamentele ILO conventies 29 en 105 inzake gedwongen arbeid geratificeerd, maar desondanks rapporteert Amnesty International nog steeds talrijke gevallen van gedwongen arbeid bij de suikerrietteelt⁷⁷. Biobrandstoffen afkomstig van grondstoffen die geteeld zijn in omstandigheden die indruisen tegen de mensenrechten, kunnen bijgevolg volgens de richtlijn nog steeds als duurzaam beschouwd worden.

Opnieuw had het Europese Parlement een voorstel dat later werd afgevoerd. Het voorstel hield rekening met een hele reeks criteria, gaande van het vermijden van landconflicten tot het respecteren van diverse ILO-Conventies. Het opnemen van sociale criteria ondervindt weerstand omdat dit volgens sommigen problemen zou kunnen opleveren met de handelsakkoorden van de WTO. De WTO zou bindende sociale criteria kunnen beschouwen als handelsbarrières. Als bindende standaarden en certificatiesystemen als voorwaarde gekoppeld worden aan markttoegang, zou dit binnen de WTO kunnen leiden tot klachten van exporterende landen. Niet iedereen is het met deze stelling eens. Er zijn juristen die wijzen op bepaalde WTO-regels die de mogelijkheid bieden om uitzonderingen te maken (zie 3.4).

8. Verificatie

Art. 18 van de richtlijn voorziet drie mogelijke procedures om na te gaan of wordt voldaan aan de duurzaamheidscriteria uit art. 17:

- rapportering door de producent met externe onafhankelijke audit
- bilaterale of multilaterale akkoorden met derde landen
- vrijwillige nationale of internationale certificatiesystemen

Elk van deze procedures moet nagaan of voldaan is aan de duurzaamheidscriteria uit art. 17. Daarnaast moeten ze ook relevante informatie verschaffen over de maatregelen die worden getroffen voor de bescherming van bodem, water en lucht, het herstel van gedegradeerde gronden en de wijze waarop overmatig waterverbruik wordt vermeden (in gebieden met waterschaarste). Ook moeten ze informatie verschaffen over de sociale aspecten. Bij internationale akkoorden moet ook rekening gehouden worden met indirecte veranderingen in het landgebruik, en met maatregelen ter bescherming van gebieden die in kritieke situaties dienst doen als fundamenteel ecosysteem (bescherming van stroomgebieden, erosiebestrijding).

⁷⁷ Amnesty International report 2008, <http://thereport.amnesty.org/eng/regions/americas/brazil>

De Commissie zal een welbepaalde procedure enkel accepteren indien er voldoende garantie is op betrouwbaarheid, transparantie en onafhankelijke auditing. Er is nog veel onduidelijkheid omtrent hoe de Commissie dit precies zal beoordelen. Die voorwaarden moeten nog in comitologie bepaald worden (art. 18.3, derde streepje). Ze mogen volgens art. 18.3 geen al te grote administratieve last met zich meebrengen.

Het is ook de Commissie die zal bepalen welke bilaterale of multilaterale akkoorden voldoen (art. 18.4). Het feit dat dergelijke akkoorden voldoende zijn om duurzaamheid op plantageniveau te garanderen, is volgens NGO's zeer zorgwekkend. Het betekent immers dat alle biofuels die in een land, waarmee bilateraal of multilateraal een akkoord is afgesloten, zouden voldoen aan de duurzaamheidscriteria. Controle op plantageniveau zou dan niet meer nodig zijn.

9. Resterende taken voor de EC

De Commissie heeft nog een hele reeks taken voor de boeg vooraleer de precieze gevolgen van de richtlijn op vlak van duurzaamheid (en dus de mogelijkheden voor productie) bekend zullen zijn:

- Art. 17.3: De Commissie dient criteria en geografische grenzen vast te leggen voor natuurlijke graslanden met grote biodiversiteit (scrutiny, geen deadline);
- Art. 17.9: Verslag door de Commissie over een eventuele duurzaamheidsregeling voor vaste biomassa, “zonodig” gepaard met voorstellen voor een duurzaamheidsregeling (tegen 31/12/09, desgevallend vervolgd door co-decisieprocedure)
- Art. 17.7: Tweejaarlijks verslag door de Commissie, met “zonodig” corrigerende maatregelen indien uit bepaalde elementen blijkt dat de productie van biobrandstoffen een aanzienlijke invloed heeft op de prijs van levensmiddelen (tweejaarlijks verslag, eerste verslag in 2012);
- Art. 18.3, 3° alinea: De Commissie bepaalt welke gegevens m.b.t. de duurzaamheidscriteria de Lidstaten precies van de operatoren moeten verlangen. Dit mag geen “buitensporige administratieve last” met zich meebrengen (in comitologie, geen deadline, nochtans essentieel!);
- Art. 18.4, 1° alinea: De Commissie kan besluiten dat bepaalde bilaterale of multilaterale overeenkomsten aantonen dat biobrandstoffen en –vloeistoffen afkomstig van grondstoffen uit de betrokken landen, voldoen aan bepaalde duurzaamheidscriteria (geen deadline);
- Art. 18.4, 2° alinea: De Commissie kan beslissen dat vrijwillige nationale of internationale systemen een garantie bieden voor de duurzaamheidscriteria (geen deadline);
- Art. 18.4: De Commissie kan bepaalde gronden erkennen als “ernstig aangetast” of “vervuild”. Hierdoor kan een extra bonus worden verkregen bij de broeikasgasbalansberekening;
- Art. 17.3 en art. 18.4: De Commissie kan gebieden erkennen voor de bescherming van zeldzame, kwetsbare of bedreigde ecosystemen of soorten erkennen die bij internationale overeenkomst zijn erkend of opgenomen op lijsten van intergouvernementele organisaties of de IUCN (geen deadline);
- Bijlage VC, lid 10: De Commissie stelt een richtsnoer op voor de berekening van de koolstofvoorraden in de grond. Dit is nodig om bij de broeikasgasbalans te kunnen berekenen wat de emissies zijn ten gevolge van de wijzigingen in koolstofvoorraden als gevolg van wijzigingen in het landgebruik (tegen 31/12/09);
- ontwikkeling van methodieken teneinde de invloed van het droogleggen van veengebieden op de uitstoot van broeikasgassen te kennen (geen deadline).

10. Overzicht duurzaamheidscriteria: Cramer Commissie vs Europese Richtlijn 2009/28/EG

Samenvattende tabel: vergelijking duurzaamheidscriteria Cramer vs. Europese Richtlijn 2009/28/EG

Cramer Commissie	Richtlijn Hernieuwbare Energie (2009/28/EG)
De broeikasgasbalans van de productieketen en toepassing van de biomassa is positief. De reductie wordt berekend ten opzichte van een referentiesituatie met fossiele brandstoffen. De emissiereductie bedraagt minstens 50 – 70% voor elektriciteitsproductie en ten minste 30% voor biobrandstoffen. Directe en indirecte veranderingen in het landgebruik worden niet in rekening gebracht.	Art. 17.2. Op vlak van de broeikasgasbalans, worden de vereisten in de loop van de tijd strenger. Voor de reeds bestaande installaties (voor 2008) is op vlak van de broeikasgasbalans tot 2013 gelijk welke grondstof mogelijk. Vanaf 2013 dient de broeikasgasbalans 35% te bedragen, vanaf 2017, 50%. Voor de biobrandstoffen die geproduceerd worden in installaties die in productie treden tussen januari 2008 en 2017, geldt meteen een broeikasgasbalans van 35 %, die in 2017 wordt aangescherpt tot 50%. Voor installaties die in productie treden vanaf 2017, geldt een balans van 60%. Dit geldt ook in geval van een verhoging van de capaciteit vanaf 2017 bij installaties die eerder al in productie waren. Bijlage VA bevat tabellen waar de broeikasgasbalans voor een reeks grondstoffen kan worden afgelezen. De broeikasgasbalans kan ook worden afgeleid uit een berekeningsmethode (bijlage VAC). De gevolgen voor de broeikasgasuitstoot door directe veranderingen in het landgebruik zijn niet opgenomen in de tabellen, maar kan na 31/12/09 berekend worden (zie bijlage VAC, 1, 7 en 10). Indirecte veranderingen in het landgebruik worden nog niet in rekening gebracht. In december 2010 ten laatste stelt de Commissie een rapport op met eventuele voorstellen voor het opnemen van een ILUC-factor, die vervolgens in co-decisie worden gestemd.
Biomassaproductie gaat niet ten koste van belangrijke koolstofreservoirs in de vegetatie en in de bodem. Het verlies aan bovengrondse koolstofopslag dient binnen de tien jaar biomassaproductie te worden terugverdiend.	Art. 17.4 voor de bescherming van waterrijke gebieden en bossen. Er geldt echter een afgezwakte definitie van bos (in vergelijking met van de internationaal erkende definitie van de FAO).

De aanleg van nieuwe biomassa productie-eenheden vindt ook niet plaats in gebieden met een groot risico van aanzienlijke koolstofverliezen uit de ondergrond, zoals bepaalde graslanden, veengebieden, mangroves en natte gebieden. Referentiedatum: 01/01/07.	Art. 17.5 voor de bescherming van veengebieden. Deze zijn enkel beschermd indien er nog nooit drainage heeft plaats gevonden (wat zelden het geval is). Graslanden kunnen beschermd worden onder art. 17.3. De Commissie moet nog criteria vastleggen om te bepalen welke graslanden beschermd moeten worden.
Biomassaproductie voor energie mag de voedselvoorziening en lokale biomassatoepassingen (energievoorziening, medicijnen, bouwmaterialen) niet in gevaar brengen. Aan de hand van rapportages dient inzicht te worden verkregen in de veranderingen van landgebruik en voedselprijzen.	Geen criteria. Art. 17.7. De Commissie moet hierover rapporteren in 2012 en vervolgens om de twee jaar. Indien ze dit nodig acht, kan de Commissie corrigerende maatregelen voorstellen.
Biomassaproductie gaat niet ten koste van beschermde of kwetsbare biodiversiteit en versterkt waar mogelijk de biodiversiteit.	Art. 17.3. Niet verstoorde (oer)bossen, waardevolle ecosystemen en graslanden kunnen worden beschermd. De definitie van de te beschermen bossen is weergegeven in art. 17.4 en is een afgezwakte versie van de internationaal aanvaarde definitie van de FAO. Waardevolle ecosystemen, erkend door internationale overeenkomsten, dienen eerst opnieuw als dusdanig voor de toepassing van deze richtlijn door de Commissie te worden erkend. Ook voor de graslanden dient de Commissie nog criteria vast te leggen.
Bij de productie en verwerking van biomassa blijven de bodem en de bodemkwaliteit behouden of worden ze verbeterd.	Art. 17.6. Binnen de EU: verwijzing naar de voorschriften uit de context van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid uit de Europese Verordening 1782/2003. Geen criteria voor de bescherming van bodem, water en lucht buiten de EU.
Bij de productie en verwerking van biomassa worden grond- en oppervlaktewater niet uitgeput en wordt de waterkwaliteit gehandhaafd of verbeterd.	
Bij de productie en verwerking van biomassa wordt de luchtkwaliteit gehandhaafd of verbeterd.	
Productie van biomassa draagt bij aan de lokale welvaart.	Art. 17.7. De Commissie moet hierover rapporteren in 2012 en vervolgens om de twee jaar.
Productie van biomassa draagt bij aan het welzijn van de werknemers en de lokale bevolking.	Geen criteria. Art. 17.7. De Commissie moet hierover rapporteren in 2012 en vervolgens om de twee jaar.

3.4 Duurzaamheidscriteria in WTO context

Auteur: Esmeralda Borgo (BBL)

De richtlijn bevat geen strikte duurzaamheidscriteria op sociaal vlak. Nochtans was dit een expliciete vraag van het Europese Parlement. De Europese Commissie en een aantal lidstaten zijn van mening dat het opnemen van sociale criteria niet mogelijk zou zijn omdat dit niet conform de WTO regels zou zijn. Niet iedereen is het hier volmondig mee eens.

Vooreerst dient er op gewezen te worden dat de WTO niet gekant is tegen duurzame ontwikkeling, getuige de preambule van de Overeenkomst tot oprichting van de Wereldhandelsorganisatie, waarin duurzame ontwikkeling expliciet is vermeld. Ook stelt de preambule dat handel moet plaatsvinden met het oog op het verhogen van de leefstandaard, het garanderen van tewerkstelling en een stijgend inkomen.

Er zijn juristen die wijzen op de mogelijkheden die de WTO- en GATT-regels bieden. Veel hangt af van de wijze waarop bepaalde artikels geïnterpreteerd worden. Bepaalde beslissingen van het Appellate Body, waarbij relevante WTO regels worden geïnterpreteerd, geven een indicatie dat het opnemen van PPM-gebaseerde criteria mogelijk zouden zijn zonder daarom strijdig te zijn met de WTO regelgeving.

Ook Nederland heeft de mogelijkheden laten onderzoeken voor de duurzaamheidscriteria zoals opgesteld door de Cramer Commissie⁷⁸. Hierbij is wel uitgegaan van een systeem dat voor Nederland zou gelden (en dus niet voor de EU als geheel).

Als gevolg van GATT mogen WTO-leden geen discriminerende handelsmaatregelen treffen ten aanzien van producten die gelijk zijn ("like products"), afkomstig van andere landen versus de producten afkomstig van het eigen land. De GATT geeft geen definitie van het begrip "like products". Om te bepalen of er sprake is van vergelijkbare producten, wordt doorgaans gekeken naar de fysieke eigenschappen van het product, de tariefclassificatie, het eindgebruik, de consumentenvoorkeuren en de substitueerbaarheid. Er is al jarenlang discussie over de vraag of producten, die op een andere manier zijn geproduceerd, al dan niet "gelijk" zijn volgens de WTO. Criteria die gebaseerd zijn op de productiemethode of de productieomstandigheden vat men samen onder de term PPM (Process and Production Method). PPM-criteria hebben niet enkel betrekking op de sociale thema's, maar ook op bepaalde milieugerelateerde thema's. Heel wat mogelijke duurzaamheidscriteria voor biobrandstoffen vallen daar onder. Ontbossing, bodemerosie, de sociale omstandigheden waarin ze geproduceerd zijn, het al dan niet respecteren van mensenrechten, e.d. zullen geen fysieke sporen achterlaten in de biobrandstoffen zelf.

GATT art. XX voorziet een reeks uitzonderingen op de algemene regel van non-discriminatie. In het kader van duurzaamheid kan in elk geval worden verwezen naar art. XX(b) (maatregelen voor de bescherming van het leven en de gezondheid van mensen, dieren en planten) en XX(g) (bescherming en behoud van eindige of uitputbare natuurlijke rijkdommen). De Nederlandse studie is vrij terughoudend om deze uitzonderingen toe te passen. De reden voor deze terughoudendheid heeft te maken met het territorialiteitsbeginsel, met name de vereiste dat de bescherming betrekking moet hebben op het eigen (Nederlandse) territorium. Daarbij zien de

⁷⁸ Bronckers, (M.) et al, (2007), *WTO/EG-rechtelijke toetsing van de door de projectgroep duurzame productie van biomassa opgestelde duurzaamheidscriteria*, Amsterdam.

Nederlanders meer mogelijkheden voor milieugerelateerde criteria dan voor sociale criteria. Nochtans hoeft het territorialiteitsbeginsel niet per definitie een belemmering te zijn. Een vaak geciteerd voorbeeld is de US *shrimp/turtle case*, waarbij het *Appellate Body* besliste dat een maatregel dat de import verbood van garnalen die gevangen waren op een manier die schade toebracht aan zeeschildpadden, niet in strijd was met de WTO. De maatregel was gerechtvaardigd op basis van de uitzonderingsgronden van art. XX van de GATT.

Advocaten die zijn aangesteld door Oxfam⁷⁹ verwijzen ook naar XX(a) (maatregelen ter bescherming van *public morals*), ervan uitgaande dat het publiek verwacht dat overheden mensenrechten en arbeidsrechten moeten beschermen. Ook de auteurs van het Nederlandse onderzoek stellen dat het wellicht verdedigbaar is dat beperkingen op de invoer van biomassa op grond van het feit dat mensenrechten worden geschonden gerechtvaardigd kan worden op basis van dit artikel. Gezien de brede internationale erkenning van sommige mensenrechten, is het denkbaar dat indien er sprake zou zijn van mensenrechteninbreuken in een ander land, en die in verband gebracht kunnen worden met de verhandelde producten, er voor handelsrestricties een rechtvaardiging zou kunnen worden gegeven.

De advocaten van Oxfam wijzen verder ook nog andere uitzonderingsmogelijkheden, zoals bv. Art. XX(e), m.n. maatregelen m.b.t. de producten afkomstig van arbeid in gevangenschap (*prison labour*).

Ten aanzien van de mogelijke WTO-conflicten wordt algemeen een zeer voorzichtige houding aangenomen. Het gebrek aan jurisprudentie en dus interpretatie van de desbetreffende artikels ligt aan de basis van deze voorzichtigheid. De mogelijkheden worden ook onvoldoende onderzocht. Toch kan niet worden ontkend dat de uitzonderingsartikels van de GATT mogelijkheden bieden die op z'n minst een verdergaande studie verantwoorden. Belangrijk daarbij is dat maatregelen die gebruik maken van de uitzonderingsgronden van art. XX objectief, transparant, niet arbitrair en niet-protectionistisch zijn⁸⁰.

3.5 Certificatiesystemen, bruikbaar instrument voor duurzaamheid?

Auteur: Esmeralda Borgo (BBL)

Certificatie is een proces waarbij gegarandeerd wordt dat een product, proces of systeem voldoet aan een reeks specifieke vereisten (hier: duurzaamheidscriteria). In wat volgt, gaan we uit van zgn. "third party" certificatie, waarbij een derde, onafhankelijke partij instaat voor de verificatie. Certificatie, gecombineerd met een label, wordt meestal gebruikt om consumenten te helpen bij hun keuze voor ethische, sociaal verantwoorde of milieuvriendelijke producten, en is dus een instrument om bepaalde aspecten van duurzame consumptie te bevorderen. Toch heeft het binnen een beleid voor duurzame consumptie ook beperkingen, zo biedt het geen oplossing voor overconsumptie.

Door criteria te ontwikkelen op het vlak van duurzaamheid en er vervolgens certificatiesystemen voor te ontwikkelen, is het mogelijk om biobrandstoffen op

⁷⁹

http://www.foeeurope.org/agrofuels/resources/agrofuels_toolkit/OXFAMnote_Biofuel_SocialStandards&WTO_4_2008.pdf

⁸⁰ Howse, (R.) & van Bork (P.), (2006), *WTO disciplines and biofuels: opportunities and constraints in the creation of a global marketplace*, International food & Agricultural trade policy council.

duurzamere wijze te produceren op plantageniveau. In het verleden heeft het ontwikkelen van dergelijke certificatiesystemen een positieve maar beperkte impact gehad. Al dient opgemerkt dat deze systemen vrijwillig waren, terwijl het Europese systeem verplicht zal zijn.

Eén van de certificatiesystemen (voor biobrandstoffen relevant) die al iets verder in het proces zijn, is de Round Table on Sustainable Palm Oil (RSPO). De RSPO is niet specifiek gecreëerd met het oog op de ontwikkeling van duurzame biobrandstoffen, maar is wel relevant, aangezien palmolie één van de gebruikte grondstoffen is. Het proces van formuleren van criteria tot het invoeren ervan, gebeurt met vallen en opstaan. Zo is er regelmatig vanuit NGO hoek kritiek te horen. Milieudefensie bracht in 2007 samen met twee Indonesische organisaties een onderzoeksrapport uit over de praktijken van RSPO-lid Wilmar in Sambas District (West-Kalimantan) en stelde vast dat die strijdig waren met 1) het CSR (corporate social responsibility) beleid van de Wilmar groep, 2) de Indonesische regelgeving en 3) de RSPO criteria en principes⁸¹. Greenpeace maakte een rapport over United Plantations, het eerste bedrijf dat in augustus 2008 een RSPO certificaat kreeg voor enkele van haar plantages in Maleisië. Dit rapport toont dat United Plantations zich op haar andere plantages in Indonesië schuldig maakt aan het kappen van bos in het leefgebied van bedreigde soorten in Centraal-Kalimantan. United Plantations houdt zich bovendien niet aan de Indonesische wet (ontginning in diep veen) en is in conflict verwickeld met de lokale bevolking over landgebruik. Dit bedrijf pleegt met deze feiten inbreuk op de RSPO principes⁸². Een rapport van Biofuelwatch over drie gecertificeerde bedrijven stelt ook nog diverse problemen vast⁸³. Ook aan vakbondszijde luidt er ernstige kritiek. Musim Mas Group bezit één van de grootste palmolieraffinaderijen en is lid van de RSPO. Ontslag van vakbondsvertegenwoordigers, ontslag van 701 vakbondsleden, het gebruik van geweld tegen stakers en de arrestatie van 6 vakbondsvertegenwoordigers (wat resulteerde in gevangenisstraffen gaande van 14 maanden tot 2 jaar omwille van het uitoefenen van hun mandaat als vakbondsvertegenwoordiger) bleken voor het RSPO bestuur geen probleem te zijn. Musim Mas is nog steeds lid⁸⁴. Friends of the earth stelt in een rapport ondermeer dat certificatiesystemen voor plantages in Latijns-Amerika over het algemeen teveel gedomineerd worden door grote internationale ondernemingen, en dat er te weinig inbreng is van de lokale bevolking⁸⁵. Het blijft belangrijk te constateren dat een certificatiesysteem iets zegt over de duurzame productie van biomassa van een bepaald stuk land. Het zegt dus niets over het gedrag van een bedrijf ergens anders, en hoeft daarom ook niet te betekenen dat het systeem faalt.

Ook al verloopt het proces met vallen en opstaan, het feit dat door dit proces de problematiek bespreekbaar wordt gemaakt, is een positieve stap om bedrijven op termijn aan te zetten te werken binnen een kader van duurzaam ondernemerschap, ook in het zuiden. RSPO heeft reeds certificaten afgeleverd; andere systemen zijn nog

⁸¹ Maher, (I.) (ed), 2007, *Policy, practice, pride and prejudice, Review of legal, environmental and social practices of oil palm plantation companies of the Wilmar Group in Sambas District, West Kalimantan (Indonesia)*, Milieudefensie, Lembaga Pengembangan Masyarakat Swadiri & KONTAK Raykat Borneo, zie: http://redapes.org/wp-content/uploads/2007/12/wilmar_palm_oil_environmental_social_impact.pdf.

⁸² Greenpeace (2008), *United Plantations certified despite gross violations of RSPO Standards*, zie <http://www.greenpeace.org/raw/content/belgium/nl/press/reports/rspo-scandal.pdf>.

⁸³ Ernstring, (A.), (2008), *Certified unsustainable? Observations on the first three RSPO certificates*, Biofuelwatch, zie http://www.biofuelwatch.org.uk/docs/RSPO_certification.pdf.

⁸⁴ IUF, UITA & IUL, 2006, *Marketing sustainability: RSPO ignores serious rights violations*, zie: (www.iufdocuments.org/www/documents/MusimMasPowerPoint.pdf en http://www.iuf.org/cgi-bin/search_companies.cgi?p1=rspo&p2=English&p3=en).

⁸⁵ Bebb, (A.), 2008, *Sustainability as a smokescreen, the inadequacy of certifying fuels and feeds*, Friends of the earth.

in ontwikkeling (bv. Better Sugarcane Initiative). Momenteel wordt ook gewerkt aan een overkoepelend initiatief, Roundtable for Sustainable Biofuels (RSB).

De opzet van certificatiesystemen is positief in het kader van het streven naar meer duurzaamheid, echter, duurzaamheidscriteria en certificatiesystemen kunnen niet alle – met biobrandstoffen gerelateerde – problemen oplossen. Het Europese Joint Research Center spreekt zelfs in termen van een eerder beperkte impact. Een pakket duurzaamheidscriteria op plantageniveau is een nuttig instrument om de productie ter plaatse in duurzame richting te sturen, maar levert geen oplossing voor de effecten van de biobrandstoffenproductie op macroschaal, gezien de verschuivingen die kunnen plaats vinden. Zo heeft bv. de suikerrieteteelt rechtstreeks weinig gevolgen voor de Amazone, maar door de verschuivingen die het teweeg brengt, is er mogelijk wel sprake van een indirecte impact (zie verder). De mogelijke impact op voedselprijzen is eveneens een impact op macroschaal.

In die zin wordt de impact van duurzaamheidscriteria en bijhorende certificatiesystemen te vaak overroepen. Een beleid rond biobrandstoffen heeft meer nodig dan duurzaamheidscriteria om “duurzaam” te zijn. Op macroschaal dienen andere beleidsinstrumenten ingezet te worden, waarbij een ver doorgevoerde land-use planning binnen de producerende landen in elk geval een absolute extra vereiste is. De Cramer Commissie heeft bij het formuleren van haar set duurzaamheidsvereisten, hier (voorzichtig) trachten rekening mee te houden door een (“eventuele”) rapportage (“voor zover informatie beschikbaar is”) over verschillende aspecten, waaronder statistieken over landgebruik, maar ook prijsinformatie over land en voedsel, om mogelijke concurrentie met de voedselproductie te kunnen in kaart brengen.

Certificatie kan marktsegmentatie niet tegengaan. Indien certificatie voor biobrandstoffen wordt toegepast op grondstoffen die ook voor andere doeleinden wordt gebruikt (waaronder bv. voeding), dan is het van belang dat er ook gecertificeerd wordt voor die andere doeleinden. De Europese richtlijn voorziet wel dat bv. grondstoffen voor biobrandstoffenproductie moeten voldoen aan duurzaamheidscriteria, maar die vereiste geldt niet voor diezelfde grondstoffen voor bv. voedingsdoeleinden. Binnen een dergelijke context, zal de grondstof afkomstig van de gecertificeerde plantages gebruikt kunnen worden voor export voor biobrandstoffenproductie in de EU, terwijl niet-gecertificeerde palmolie probleemloos voor andere doeleinden kan worden gebruikt of geëxporteerd.

Conclusie is dat certificatie een nuttig instrument is, maar ook beperkingen heeft. Die beperkingen moet erkend worden, en bijkomende beleidsinstrumenten dienen te worden ingezet met het oog op een daadwerkelijk duurzaam beleid inzake biobrandstoffen. Land use planning is daar een essentieel onderdeel van.

HOOFDSTUK 4 DRAAGVLAK

Auteurs: Luc Pelkmans, Erwin Cornelis, Leen Gorissen (VITO)

4.1 Aanpak

Naast de literatuurstudie richten we ons op het draagvlak van biobrandstoffen binnen verschillende sectoren en invalshoeken, en de discussiepunten en verschillende invalshoeken en standpunten die bestaan, met de voornaamste argumentatielijnen.

In een eerste stap hebben we een oplisting gemaakt van de verschillende betrokken partijen, en gezocht naar publiek beschikbare standpunten ("position-papers") ten opzichte van biobrandstoffen. De belangrijkste zijn weergegeven in Bijlage E.

Verder is op Vlaams niveau een bevraging georganiseerd naar de belangrijkste betrokken partijen. Hiervoor is een enquête formulier opgesteld dat verstuurd werd naar een aantal partijen in Vlaanderen. De respons was zeer hoog, met meer dan 50 ingevulde antwoorden (tegenover 120 personen aangeschreven). Een analyse van de resultaten wordt weergegeven in Bijlage F.

Op basis van de resultaten van de bevraging werd een discussieworkshop georganiseerd op 1 april 2009 in het Vlaams Parlement in Brussel. Op voorhand werden een aantal discussiepunten gedefinieerd rond de belangrijkste thema's. Deze discussiepunten werden eerst in parallele groepen besproken, en daarna werden de belangrijkste standpunten en conclusies plenair nog overlopen. Ook hier was de interesse van de sectoren groot, met meer dan 50 deelnemers aan de workshop. De belangrijkste conclusies van de workshop zijn weergegeven in paragraaf 4.4.

4.2 Betrokkenheid van de verschillende sectoren en actoren

In de directe keten van grondstof over biobrandstof tot eindgebruik zien we volgende betrokken sectoren:

Grondstof

- landbouw
- bosbouw
- bos- en natuurbeheer
- biomassa gebaseerde industrieën (reststromen): voeding, veevoeding, agro-industrie, oleo-chemie, houtverwerkende industrie, ...
- afvalverwerking

Mobilisatie, transport en voorbehandeling van de grondstoffen
--

- traders, transportbedrijven
- havens
- agro-industrie

Conversie tot biobrandstof

- biobrandstofproducenten (vaak banden met agro-industrie)
- bio-technologie bedrijven

Distributie / blending

- brandstof distributeurs
- petroleumindustrie
- tankhouders

Eindgebruik

- automobielsector
- transportsector
- vloten
- consumenten

Verder zijn nog betrokken (eerder indirect):

* *mogelijke competitie voor grondstoffen / landgebruik*

- voedingsindustrie, papierindustrie, houtverwerkende nijverheid, ...
- stationaire bio-energie,
- natuur- en bosgebieden

* *afzet van bijproducten*

- veevoeding, agro-industrie

* *onderzoek, informatie*

- onderzoeksinstituten, universiteiten, hogescholen

* *omkaderend beleid*

- overheidsinstellingen (op gebied van energie, landbouw, natuur/leefmilieu, handel, economie, ...)

* *algemene rol van milieu en Noord-Zuid*

- NGO's, milieu-organisaties

* *certificering van de duurzaamheid van de keten*

- certificatie-organismen

4.3 Stakeholder bevraging

Op Vlaams niveau is een bevraging georganiseerd naar de belangrijkste betrokken partijen. Hiervoor is een enquête formulier opgesteld dat verstuurd werd naar een aantal partijen in Vlaanderen. De respons was zeer hoog, met meer dan 50 ingevulde antwoorden (tegenover 120 personen aangeschreven). Hierbij 29 antwoorden van sectoren, 7 van NGO's en milieuorganisaties, 8 van onderzoeks- en onderwijsinstellingen en 9 van overheidsinstellingen. Een analyse van de resultaten wordt weergegeven in Bijlage F.

Hier overlopen we kort de belangrijkste conclusies.

4.3.1 Economische impact

Volgende tabel toont een overzicht van de belangrijkste positieve en negatieve argumenten die in de enquêtes werden aangegeven voor de verschillende betrokken sectoren, wat betreft de huidige 1^{ste} generatie biobrandstoffen (biodiesel, ethanol, PPO, biogas op basis van voedingsgewassen).

Tabel 17: argumenten pro en contra van 1^{ste} generatie biobrandstoffen voor de verschillende betrokken sectoren

	Positief	negatief
landbouwsector	- diversificatie afzetmarkt - stabielere prijzen (bodem) - minder braaklegging - mogelijkheden lokale economie	- grotere druk op grondgebruik en waterhuishouding - rol van kleine landbouw t.o.v. multinationals (in Zuiden)
Voedingsindustrie	- valorisatie afvalstromen	- verminderde beschikbaarheid grondstoffen - hogere prijzen grondstoffen - druk op imago
Veevoeding	- minder import van buiten Europa - toegang tot goedkopere zijstromen (koolzaadschroot, DDGS)	- verminderde beschikbaarheid grondstoffen - hogere prijzen grondstoffen
Agro-industrie	- nieuwe mogelijkheden verwerking landbouwproducten - wegwerken overproductie suiker - valorisatie afvalstromen	
Brandstofsector	- hefboom om over te stappen naar hernieuwbare grondstoffen en verduurzamen van de sector - verlaagde CO₂ uitstoot	
transportsector	- lagere uitstoot CO₂ en fijn stof - goedkopere optie dan andere alternatieven - temperende invloed op brandstofprijzen	- minder inspanningen op gebied van energie-efficiëntie
Papier, bosbouw, houtindustrie		- druk op bossen (grondgebruik)

Voor toekomstige 2^{de} generatie biobrandstoffen, die vooral uit cellulose zullen worden afgeleid, komen we dan op volgende argumenten.

Tabel 18: argumenten pro en contra van 2^{de} generatie biobrandstoffen voor de verschillende betrokken sectoren

	Positief	negatief
landbouwsector	- meer inkomstenbronnen, nieuwe teelten - diversificatie afzetmarkten - mogelijkheid tot meer opbrengst per hectare door valorisatie bijproducten - meerjarige gewassen goed tegen bodemerosie - ook toepasbaar op minder productieve (marginale) gronden	- druk op beschikbaarheid landbouwgrond (wel minder dan bij 1^e gen.) - lagere beschikbaarheid structuurmateriaal - weinig ervaring met meerjarige gewassen
Voedingsindustrie	- valorisatie reststromen - geen interferentie met voedingsgrondstoffen	- lagere beschikbaarheid voedingsgewassen ?
Veevoeding	- valorisatie reststromen - geen interferentie met voedingsgrondstoffen	- Lagere beschikbaarheid bijproducten van biobrandstofproductie
Agro-industrie	- valorisatie reststromen - geen interferentie met voedingsgrondstoffen - nieuwe verwerkingsmogelijkheden	- bestaande investeringen onder druk - verdringing 1^e generatie ?
Brandstofsector	- hefboom om over te stappen naar hernieuwbare grondstoffen en verduurzamen van de sector - extra verlaging CO₂ uitstoot - betere brandstofkwaliteit	- bestaande investeringen komen onder druk te staan - hogere productiekosten van deze brandstoffen
transportsector	- extra verlaging CO₂ uitstoot - brandstofkwaliteit	
Papiersector	- valorisatie reststromen, kansen via bio-raffinage concept	- concurrentie grondstoffen - stijgende prijzen
Bosbouw	- diversificatie afzetmarkten - afzetmarkt voor reststromen van bosbouw, bosbeheer en natuurbeheer	- Druk op ontbossing indien niet gereguleerd
Houtverwerkende industrie	- valorisatie reststromen	- concurrentie grondstoffen - stijgende prijzen

4.3.2 Beleid

Op de vraag of de overheid een proactief beleid dient te voeren voor de promotie van biobrandstoffen, antwoordden de sectoren bijna volmondig met ja, terwijl NGO's bijna

volmondig neen antwoordden. Dit toont al duidelijk de verschillende posities aan tussen de verschillende categorieën.

Dezelfde trends vonden we terug bij de vraag naar de mening over de Europese doelstelling. Ook hier nemen NGO's een duidelijk verschillend standpunt dan de andere groepen, met een bijna volledige afwijzing van de Europese doelstelling. Vanuit de betrokken sectoren werd de doelstelling doorgaans als voldoende beschouwd, een aantal gaven aan dat ze ambitieuzer gekund had. Enkel vanuit de elektriciteitssector en de voedingsindustrie werd aangegeven dat de Europese doelstelling te ver gaat.

In verband met de mogelijke beleidsinstrumenten voor de ondersteuning van biobrandstoffen, kwamen vooral financiering van onderzoek en de bijmengplicht naar voor. Ook investering in demonstratieprojecten en een aangepaste verkeersbelasting werden regelmatig aangehaald.

Subsidiëring van biobrandstoffen, premies voor biobrandstofgebruikers of promotionele campagnes kwamen minder frequent naar voren.

4.3.3 Duurzaamheid

Rond de impact van biobrandstoffen op duurzaamheid zijn de meningen van de respondenten eveneens verdeeld. NGO's zijn doorgaans negatief tot zeer negatief. Binnen de betrokken sectoren is de houding eerder positief, met uitzondering van de voedingsnijverheid. De onderzoekers zijn overwegend positief, de beleidsmensen zijn verdeeld.

Er is weinig discussie dat er duurzaamheidseisen gesteld moeten worden aan de volledige productieketen van biobrandstoffen. Over de methode van duurzaamheidscertificering (track & trace, massabalans of book & claim) is nog veel onzekerheid.

Iedereen beseft wel dat een 100% sluitende controle niet bestaat. Dit is een reden voor verscheidene NGO's om een negatief standpunt in te nemen. Aan de andere kant wordt gesteld door bv. de auto-industrie dat een relatieve zekerheid van duurzaamheid toch beter is dan fossiele brandstof die gegarandeerd niet-duurzaam is (door heiliger te willen zijn dan de paus met nieuwe brandstoffen en technologieën, riskeren we om gewoon bij het oude vastgeroest te blijven).

4.3.4 Onderzoek

De meeste respondenten waren ermee akkoord dat er meer onderzoek nodig is naar nieuwe technologieën voor de productie van biobrandstoffen.

De sectoren geven de voorkeur aan de ontwikkeling van 2^e generatie biodiesel en 2^e generatie ethanol. Ook algen werden vaak aangeduid. Vanuit NGOs is er minder interesse voor 2^e generatie biodiesel of ethanol, maar eerder voor algen, elektriciteit uit biomassa en biogas. Algemeen valt op dat waterstof uit biomassa betrekkelijk laag scoort. Alternatieve toepassingen van biomassa dienen eveneens onderzocht te worden.

Verder is iedereen akkoord dat meer onderzoek nodig is naar de (potentiële) economische en socio-economische gevolgen van biobrandstoffen, nu en in de toekomst, met inbegrip van de effecten in het Zuiden. Ook is meer onderzoek nodig naar de potentiële milieu-effecten in de brede zin per type biobrandstof.

De overheid moet daarbij een stimulerende rol spelen om het onderzoek rond biobrandstoffen verder te ontwikkelen.

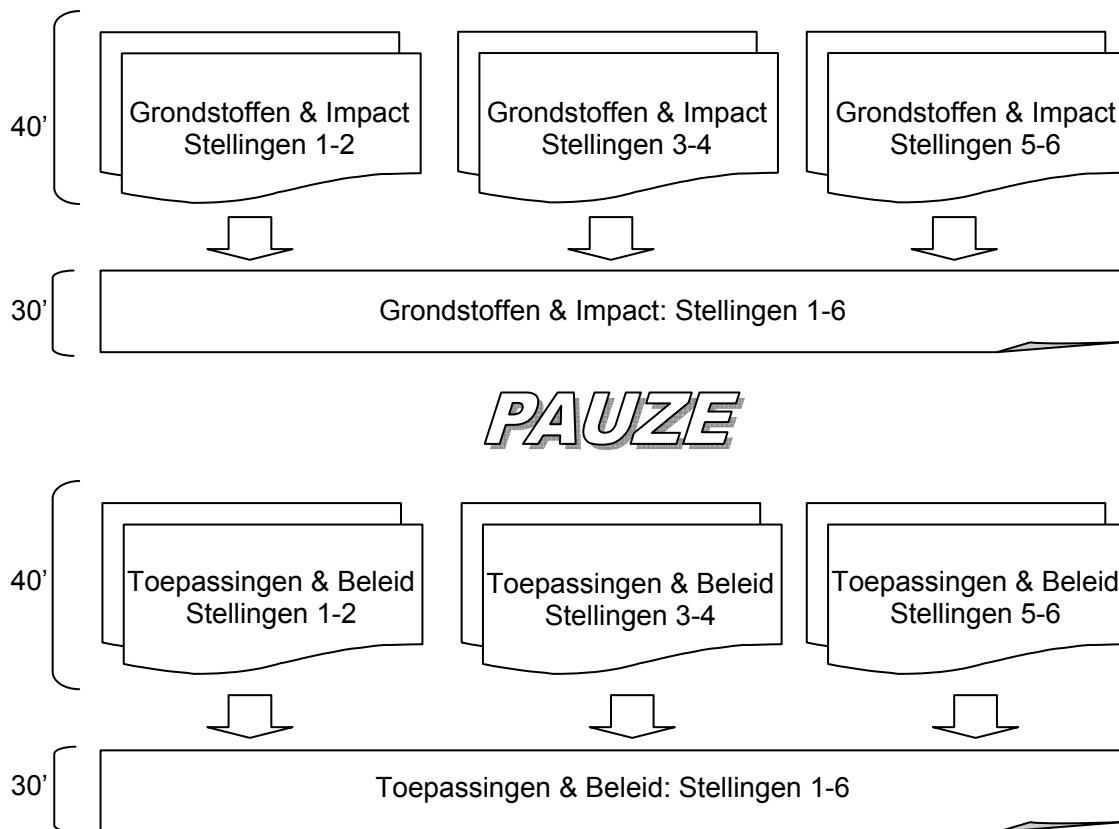
4.4 Workshop

Op 1 april 2009 werd een discussieworkshop georganiseerd in het Vlaams Parlement in Brussel om een aantal discussiepunten te bespreken met de belangrijkste actoren rond biobrandstoffen. De uitnodiging werd verstuurd naar dezelfde personen als de enquête. Ook hier hadden we een grote opkomst van meer dan 50 (registratielijst in annex), met vertegenwoordigers van bijna alle betrokken sectoren.

4.4.1 Aanpak

Op voorhand werden een aantal discussiepunten gedefinieerd rond de belangrijkste thema's. Deze discussiepunten werden eerst in 3 parallelle groepen besproken, en daarna werden de belangrijkste standpunten en conclusies plenair nog overlopen.

Onderstaande figuur toont de opzet van de workshop.



Figuur 21: opzet van de discussieworkshop van 1 april 2009

4.4.2 Resultaten discussiepunten

We geven hieronder een overzicht van de discussiepunten/stellingen en de belangrijkste punten die hierbij aangehaald werden tijdens de discussies. Het is belangrijk te stellen dat dit geen consensus conclusies zijn.

- » *Stelling 1: Biobrandstoffenteelt in het zuiden: kansen of bedreigingen voor de lokale gemeenschappen ?*

- Bepaalde regio's hebben veel potentieel (Afrika, Z-Amerika, Oost-Europa), maar het is moeilijk om ze op dezelfde noemer 'het Zuiden' te plaatsen.
 - Landbouw kán geactiveerd worden, zie bv. Oost-Europa.
 - De manier waarop het potentieel uitgebouwd wordt, bepaalt of het lokaal effect positief of negatief is.
 - Grootschalig vs. kleinschalige productie;
 - een kleinschalig, participatief model heeft minder risico op excessen (monoculturen, landverdringing, landconversie),
 - het is makkelijker volumes te bereiken via grootschalig,
 - werkgelegenheid (per ha) bij grootschalig vaak beperkt.
 - Dient het Zuiden te voorzien in *onze* energiebehoefte, of eerder in de energie- en voedselbehoefte van zichzelf? Armere landen zouden in de eerste plaats meer zelfvoorzienend moeten worden, maar hebben ook behoefte aan revenue (inkomsten). Kan dit via energieproducten?
- » *Stelling 2: Inzet van braakgronden voor biobrandstoffen: nuttig voor de landbouw of risicovol voor de biodiversiteit? (braakgronden terug in gebruik nemen of laten liggen voor biodiversiteit of opgeslagen koolstof?)*
- Hangt af van situatie van de braakgronden. Deze kunnen een hoge graad van biodiversiteit hebben als ze heel lang niet gebruikt zijn (bv. spontane herbebossing).
 - Vruchtbare landbouwgrond is best te gebruiken, in eerste instantie voor hoogwaardige producten (voeding, ...). Bijkomende braaklegging is dus af te raden (zoals de Europese braakleggingspolitiek tot voor kort om overschotten tegen te gaan).
 - Productiviteit / efficiëntie in de landbouw kan globaal veel hoger, zeker in ontwikkelingslanden. Er is nood aan een actieplan om de landbouw in ontwikkelingslanden te ondersteunen. Er dient een balans gevonden te worden tussen efficiëntie en het gebruik pesticiden/meststoffen.
 - Er is nood aan een wereldwijde analyse van potentieel landbouwgronden (overschot voor energie?)
 - Biodiversiteit hoeft landbouw niet uit te sluiten. Een combinatie is mogelijk (bv. in meerjarige gewassen).
 - Er is nood aan een kader dat aanstuurt op duurzame en multi-functionele landbouw om negatieve effecten te vermijden.
 - Gedegradeerde gronden bieden een mogelijkheid voor meerjarige gewassen, ook voor re-activering (bijkomende C-opslag) van deze gronden. Echter: wat zijn gedegradeerde gronden? In het zuiden zijn dit vaak ook gemene gronden die van belang zijn voor lokale gemeenschappen.
- » *Stelling 3: Moet worden ingezet op biobrandstoffen om de Vlaamse landbouw te redden?*
- Biobrandstoffen moeten de landbouw niet redden maar zijn welkom als diversificatie in gewassen en een diversificatie van de huidige afzetmarkt.
 - Dit kan zorgen voor een bodem (prijs) in de markt.
 - Het is niet nodig op voorhand een keuze te maken voor specifieke energieteelten – zowel koolzaad, granen als cellulose energiegewassen kunnen. Laten we dit over aan de markt?
 - We moeten opletten voor een evenwicht met de zeer grote import die nodig zal zijn van landbouwproducten voor de biobrandstoffen.

- » *Stelling 4: Zijn biomassa reststromen en afvalstromen een betere oplossing als grondstof voor biobrandstoffen ?*
 - Rest- en afvalstromen zijn te verkiezen boven voedselgewassen, maar ook hier moeten we opletten dat het niet in concurrentie treedt met de huidige nuttige toepassingen en niet leidt tot verarming op andere gebieden (bv. bodembeheer).
 - Opgelet: de 2e generatietechnologieën zijn nog niet op commerciële schaal beschikbaar, ook al zou men wel willen. Eerste generatie technologie is nodig om tweede mogelijk te maken.
- » *Stelling 5: Zijn algen een beter alternatief ?*
 - Algen zijn één van de mogelijke alternatieven, maar nog vër van commercieel en technologisch op punt. Het is nog te vroeg om een winnaar te kiezen.
 - Onderzoek dient best nog zo ruim en breed mogelijk gehouden te worden. Dikwijls zijn de gevonden oplossingen geen totaaloplossing maar slechts een deeloplossing.
 - Het is belangrijk om naast het technisch onderzoek ook dadelijk mee te onderzoeken wat de impact kan zijn. Wel opletten dat dit het onderzoek niet verlamt.
- » *Stelling 6: Is inzetten op certificeren een oplossing om de duurzaamheid van biobrandstoffen te garanderen of draaien we ons een rad voor de ogen ?*
 - Certificatie is een deel van de oplossing.
 - Certificatie dient te gebeuren onder bepaalde voorwaarden:
 - aan de hand van duidelijke criteria (economisch, sociaal, ecologisch),
 - met gegarandeerde traceerbaarheid en verifieerbaarheid,
 - streven naar één certificeringsstelsel op globaal niveau.
 - Certificering zou niet enkel tot biobrandstoffen mogen beperkt blijven – dit geeft aanleiding tot indirecte effecten (verschuivingen). Uiteindelijk dienen duurzaamheidscriteria te gelden voor alle bio-gebaseerde producten.
 - Een belangrijke uitdaging is: wat doe je met alle moeilijk of niet te meten elementen?
- » *Stelling 7: Zijn de duurzaamheidscriteria uit de Europese richtlijn voldoende om duurzaamheid te garanderen of moeten ze verder aangescherpt worden ?*
 - De meeste deelnemers waren akkoord dat de Europese richtlijn goed is als startpunt. Continue bijsturing en herzieningen gebaseerd op wetenschappelijke, technologische en sociale inzichten zijn echter onontbeerlijk om zo snel mogelijk naar een zo goed mogelijk systeem te evolueren.
 - NGO's vinden de richtlijn te beperkt, met totaal geen garantie van duurzaamheid. Hun belangrijkste argument is dat indirecte wijzigingen in landgebruik (iLUC) op dit moment niet zijn opgenomen.
 - Dienen we dan ook duurzaamheidscriteria te hebben voor voeding?
- » *Stelling 8: Wat verwachten we van 2^e generatie biobrandstoftechnologie en kan Vlaanderen technologisch een toonaangevende rol spelen ?*
 - Er dient gewaarschuwd voor te overdreven optimisme rond 2e generatie biobrandstoffen. Houtige biomassa heeft ook duurzaamheidsvraagstukken (landgebruik, bodemverschraling). Vanuit bossen is dit best te combineren met duurzaam bosbeheer.

- Grondstoffen (cellulose) worden ook gebruikt door andere sectoren. Sommige 'afval'stromen kennen wel degelijk een nuttige toepassing op dit moment (als materiaal of vergisting). Ook de beschikbaarheid van houtachtige biomassa is beperkt.
 - 2^e generatie technologie is nog geen realiteit. Vraag is hoe snel dit te realiseren is en welk onderzoek nog nodig is. Vlaanderen zou zich kunnen toespitsen op oplossingen voor ongewenste nevenproducten van 2^e generatie processen.
 - Ook processen van 1^e generatie dienen verder verbeterd te worden – dit geeft een belangrijk potentieel van o.a. broeikasgasemissiereductie op korte termijn.
 - Biorefinery oplossingen bieden op termijn een goede oplossing naar de uitsplitsing van biomassa naar de meest hoogwaardige toepassing. Er werd geopperd om biomassa zo lang mogelijk in de economie houden vóór het uiteindelijk om te zetten naar energie...
- » *Stelling 9: Is de inzet van biomassa als transportbrandstof een te verantwoorden keuze of wordt het beter ingezet voor andere toepassingen ?*
- Er werd geopperd om biomassa zo lang mogelijk in de economie houden, en het pas te verbranden of om te zetten naar biobrandstof als er geen andere toepassing meer is (prioritisering voeding-grondstof-energie). Het model van biorefineries lijkt hierbij interessant.
 - Vanuit (zwaar) transport is er nog lang nood aan vloeibare koolwaterstoffen als brandstof (geen enkel alternatief evenaart de energiedichtheid), en biobrandstoffen zijn van de enige niet-fossiele alternatieven met gelijkaardige energiedichtheid. Elektriciteits- en warmteproductie hebben nog veel andere alternatieven dan biomassa/biobrandstoffen, transport niet.
 - Aan de andere kant is de energie-inhoud van biomassa beter te benutten stationair (in de combinatie warmte-elektriciteit). Hierbij kan de link gemaakt worden met elektrisch vervoer. Indien er een massale overgang is naar elektriciteit in transport, heeft dit ook belangrijke implicaties voor de elektriciteitsproductie.
 - De verschillende pistes dienen open te blijven, we hebben niet de luxe om valabele opties te laten vallen ("én, én" verhaal). Alles dient wel uitgewerkt binnen een duurzaamheidskader.
- » *Stelling 10: Streven naar kleine decentrale productie, of grote gecentraliseerde fabrieken?*
- Er is een onderscheid tussen centrale en decentrale productie van biomassa en centrale en decentrale productie van biobrandstoffen.
 - Voor Europa kunnen we uitgaan van decentrale productie van *biomassa* en blijft dit de voorkeur genieten. Voor productie van biomassa in het buitenland is het afhankelijk van de regio. In het Zuiden kan decentrale productie van biomassa opportuniteiten bieden voor de lokale bevolking.
 - Voor centrale vs. decentrale productie van *biobrandstoffen* dienen we te kijken naar technologie vereisten en naar het hinterland vanwaar de biomassa kan aangevoerd worden.
 - Indien biobrandstoffen direct in competitie staan met fossiele brandstof, moet gekeken worden naar dezelfde schaalgroottes.
 - Kwaliteitscontrole van biobrandstoffen is noodzakelijk. Echter het is moeilijk dezelfde verplichtingen op te leggen aan decentrale en centrale installaties (wordt kleinschalig hierbij benadeeld?).
- » *Stelling 11: Heeft Vlaanderen biobrandstoffen of bio-energie nodig om de EU doelstellingen van 2020 rond hernieuwbare energie te halen ?*

- Ja, bio-energie is nodig om de doelstellingen van de EU te halen; maar wel moet gekeken worden hoe de biomassa op de meest efficiënte manier kan ingezet worden.
 - Een lange termijn visie hoe daar te komen, en meer algemeen hoe de energievoorziening er op lange termijn hier zal uitzien moet op politiek niveau meer aangepakt worden want dit ontbreekt momenteel op de verschillende beleidsniveaus. Gelukkig dat Europa ons nog een visie oplegt. Wat met hoge blends ?
- » *Stelling 12: Beter investeren in andere alternatieven (energiebesparing – elektrische, hybride voertuigen) dan in biobrandstoffen ?*
- Het is geen OF/OF maar een EN/EN verhaal. Er is geen 'silver bullet'. Elektrische voertuigen lijken op lange termijn een belangrijke piste, maar de kosten van voertuigen met elektrische aandrijving en batterijen zijn nog heel hoog. Zelfs met elektrische technologie (hybride) is er nog lang nood aan brandstoffen. Voor deze brandstoffen is er nood aan een hernieuwbaar alternatief.
 - Naast energiebesparing (wat altijd prioritair is), is biobrandstof op korte termijn de enige oplossing die onmiddellijk inzetbaar is.
 - Biobrandstoffen zijn echter niet de enige oplossing voor transport, en zowel energetisch als naar CO₂ reductie toe ook niet de meest interessante, vandaar dat onderzoek en investeringen in alternatieven belangrijk zijn. We moeten evolueren naar een 'proper', betrouwbaar en duurzaam vervoerssysteem.
 - Gezien de relatief beperkte beschikbaarheid van biomassa dient ook aandacht besteed te worden aan alternatieve toepassingen voor biomassa zoals biomaterialen of biochemicalïen.
 - Kortom, biobrandstoffen zijn een onmiddellijk inzetbare oplossing en spelen als dusdanig een rol in de transitie naar een alternatief vervoerssysteem.
- » *Stelling 13: Als Vlaanderen/België biobrandstoffen ondersteunt, op welke manier dan best ?*
- In verband met bijmengplicht zijn er voor- en tegenstanders. Maar zonder bijmengplicht zal de huidige biobrandstofindustrie moeilijk kunnen overleven.
 - Men was het er over eens dat er geïnvesteerd moet worden in onderzoek naar nieuwe biobrandstof technologieën en alternatieve oplossingen.
 - Door de 10% regel kunnen we niet anders dan investeren in biobrandstoffen.
 - Absoluut noodzakelijk in Vlaanderen/België is een lange-termijn visie, een stabiel politiek klimaat en het inlichten van de publieke opinie. Voor dit laatste is het van belang om correcte informatie te geven aan de bevolking.
 - Vanuit de overheid komt de vraag om het GGO-debat aan het debat rond biobrandstoffen te koppelen. Opnieuw werd de opmerking gemaakt dat je in deze materie niet op één paard kunt wedden (dus alles inzetten op één initiatief) maar dat verschillende pistes open moeten blijven (het EN verhaal).

HOOFDSTUK 5 BESTUURLIJKE MOGELIJKHEDEN

Als concluderend hoofdstuk overlopen we op basis van de standpunten en argumenten in hoofdstuk 4, de mogelijke beleidsopties met betrekking tot biobrandstoffen.

5.1 Algemene beleidsopties vanuit het Europese kader

Auteur: Luc Pelkmans (VITO)

5.1.1 Inleiding

Een effectief beleid houdt bij het nastreven van zijn doelstellingen steeds rekening met de noden van de betrokken sectoren, de consument en de maatschappij.

Vanuit de betrokken **sectoren** is het belangrijkste motief een positieve opbrengst op de investeringen die gemaakt worden. Vanuit dat oogpunt is een stabiel en lange termijn beleidskader heel belangrijk. De keuze voor biobrandstoffen vanuit de industrie zal afhankelijk zijn van de beschikbaarheid van grondstoffen (voor producenten van biobrandstoffen) en biobrandstoffen (voor brandstofverdelers) aan een aanvaardbare en stabiele prijs en met gewaarborgde kwaliteit. Prijsstabilisatie kan een argument zijn om de sector open te stellen voor de wereldmarkt om zo lokale opbrengstfluctuaties op te vangen. Verder zal de industrie naar kostminimalisatie geneigd zijn om deze biobrandstoffen te produceren en gebruiken die het minst problemen hebben met de beschikbare infrastructuur voor transport, opslag en distributie van de brandstof.

De **consument** zal biobrandstoffen beter aanvaarden mits:

- de prijs van biobrandstoffen niet (of slechts beperkt) hoger ligt dan het fossiele alternatief, bij voorkeur zou het zelfs goedkoper moeten zijn;
- er geen bijkomende nadelen aan verbonden zijn, met name rond gebruiksgemak en comfort, garantie van de voertuigconstructeurs, beschikbaarheid van de brandstof, toegang tot parkeergarages, Als er toch beperkingen aan verbonden zijn, dienen er ook premies of stimulansen tegenover te staan.

Vanuit **maatschappelijk** oogpunt moeten de overkoepelende drijfveren in het oog gehouden te worden: verlaging van de olie-afhankelijkheid, reductie van broeikasgasemissies, optimalisatie van macro-economische effecten (lokale werkgelegenheid, economische groei). Tegelijk dient ervoor gezorgd te worden dat potentiële negatieve randeffecten (sociaal, milieu, zie hoofdstuk 3) vermeden of in ieder geval geminimaliseerd worden. Deze aspecten wegen minder door bij directe beslissingen van industrie of consumenten, en vergen daarom speciale aandacht vanuit het overheidsbeleid. Ze kunnen wel een weerslag hebben op bv. de keuzes die de industrie zal maken. Indien veel onzekerheid bestaat rond de duurzaamheidsaspecten van biobrandstoffen, dan wordt een stabiel beleidskader bemoeilijkt en zullen bedrijven zich iets meer terughoudend opstellen.

5.1.2 Europees kader

In november 2001 publiceerde de Europese Commissie (EC) een 'Mededeling over alternatieve brandstoffen voor het wegvervoer en een pakket maatregelen ter bevordering van het gebruik van biobrandstoffen' (COM(2001) 547). In haar mededeling analyseerde de EC de problematiek van de afhankelijkheid van de vervoersector van fossiele brandstoffen, alsook de gevolgen daarvan voor het milieu en stelde voor 2020 een scenario voor om het gebruik van verschillende mogelijke alternatieve brandstoffen (biobrandstoffen, aardgas, waterstof) te bevorderen.

Op die basis heeft de Europese Commissie een strategie uitgebouwd om het aandeel van biobrandstoffen in transportbrandstoffen substantieel te verhogen. Hierbinnen werd zowel de aanbod- als vraagzijde aangepakt.

Langs de **aanbodzijde** lag de focus vooral aan de landbouwkant voor de productie van energiegewassen. Landbouw is een specifieke bevoegdheid op Europees niveau, met het Europees gemeenschappelijk landbouwbeleid (GLB) dat de ondersteuning naar de landbouwsector afbakt.

Van 1992 tot 2007 was een systeem van braaklegging in voege om overschotten in de landbouw tegen te gaan. Een deel van de gronden dienden braakgelegd, waarbij de landbouwer een braaktoeslagrecht (~300€/hectare) kreeg voor de gedeerde inkomsten op die gronden. Non-food gewassen (inclusief energiegewassen) mogen geteelt worden op braakgronden zonder dat de braaktoeslagrecht komt te vervallen. In de jaren 1990 (EU15) werden de meeste energiegewassen destijds beperkt tot enkele landen, zoals Frankrijk of Duitsland.

In 2003 werd ook een systeem ingevoerd van premies voor energiegewassen. Producenten kunnen een premie aanvragen van 45€/hectare op niet-braakgelegde gronden. De ondersteuning was wel gelimiteerd tot 1.5 miljoen hectare voor de toenmalige 15 Europese lidstaten; dit werd in 2006 uitgebreid tot 2 miljoen hectare voor de gehele Europese Unie. Initieel was de respons op dit systeem zeer beperkt, allicht door de betrekkelijk lage premie, en de administratie die nodig was om de premie te krijgen. Na een paar jaren werd de premie meer aangevraagd en in 2007 werd het plafond van 2 miljoen hectare ook overschreden.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de energiegewassen in Europa, en onder welke steun deze werden geproduceerd. De teelt van koolzaad (voor biodiesel of PPO) vormt hierin het grootste deel.

Tabel 19: energiegewassen in de Europese Unie, gerelateerd aan ondersteuningsmechanismen [EC DG AGRI, 2008]

Miljoen hectare energiegewassen in de EU27	2003	2004	2005	2006	2007
Totaal non-food landgebruik op braakland	0,9	0,5	0,9	1,0	1,0
- oliezaden,		0,5	0,7	0,8	0,8
- waarvan koolzaad		0,4	0,7	0,8	0,8
- granen		0,0	0,1	0,1	0,1
Totaal landgebruik met premie energiegewassen		0,3	0,6	1,3	2,8
- oliezaden		0,2	0,4	0,9	2,0
- waarvan koolzaad		0,2	0,4	0,8	2,0
- granen		0,0	0,1	0,2	0,3
Totaal landgebruik zonder ondersteuning	0,3	0,8	1,6	1,4	0,2
- oliezaden (vooral koolzaad)		0,8	1,3	0,9	0,1
- granen			0,3	0,4	0,0
Totaal	1,2	1,6	3,1	3,7	4,0

Deze oppervlakten dienen geplaatst in het perspectief van 114 miljoen hectare akkerbouwgrond in de EU27 [Eurostat], waarvan tot 2007 ongeveer 10% diende braak gelegd.

Eind 2007 heeft de Europese Commissie een 'Health Check' uitgevoerd op het gemeenschappelijk landbouwbeleid. In november 2008 werd hierrond een akkoord bereikt door de Europese landbouwministers. Het akkoord houdt onder meer in dat de braakleggingsverplichting voor akkerbouwgewassen wordt afgeschaft (tussen 1999 en 2007 lag dit vast op 10% van de akkerbouwgrond). De premie voor energiegewassen is hierbij ook stopgezet. Er blijft dus geen specifieke ondersteuning over over de teelt van traditionele energiegewassen; er wordt verondersteld dat de vraag vooral van de markt zal komen.

Wel is het zo dat er meer mogelijkheden geboden worden in de tweede pijler van het gemeenschappelijk landbouwbeleid, namelijk plattelandontwikkeling. Hierbinnen zijn nog wel instrumenten om onder meer meerjarige energiegewassen of bio-energie installaties te ondersteunen.

De meeste aandacht is echter gegaan naar de **vraagzijde**, dit wil zeggen de kant van de vermarkting van biobrandstoffen.

In 2003 werden twee richtlijnen aangenomen die direct gericht waren op het stimuleren van de introductie van biobrandstoffen in de transportsector. De biobrandstoffen richtlijn (**2003/30/EC**, Richtlijn ter bevordering van het gebruik van biobrandstoffen of andere hernieuwbare brandstoffen in het vervoer) bepaalt indicatieve referentiewaarden voor de lidstaten van een marktaandeel van 2% voor biobrandstoffen tegen eind 2005, en 5.75% tegen eind 2010. Alle referentiewaarden zijn uitgedrukt op energiebasis (dus niet volume). De energietaxatierichtlijn (**2003/96/EC**, Richtlijn tot herstructurering van de communautaire regeling voor de belasting van energieproducten en elektriciteit) maakt het mogelijk voor de Europese lidstaten om accijnsreductie of -vrijstelling te geven voor biobrandstoffen onder bepaalde condities. Deze maatregelen vallen onder staatssteun en moeten vooraf goedgekeurd worden door de Europese Commissie. Hierbij mag bijvoorbeeld geen overcompensatie worden toegepast - enkel de meerkost van biobrandstoffen mag voor accijnsreductie in rekening gebracht worden. Systemen kunnen vastgelegd worden voor 6 jaar, met mogelijkheid tot verlenging.

Buiten deze twee richtlijnen werden ook kwaliteitsnormen geïntroduceerd of aangepast om de introductie van biobrandstoffen in de markt mogelijk te maken.

Vanaf 2005 werd de discussie rond een toekomstig Europees biobrandstofbeleid intenser. De Europese Commissie publiceerde een 'Biomass Action Plan' in 2005, en een 'EU Strategy on Biofuels' in 2006. In januari 2007 werd een EnergiePakket gepresenteerd door de Europese Commissie, waarin onder meer een minimum doelstelling van 10% biobrandstoffen werd voorgesteld voor 2020, dat bindend zou zijn voor alle lidstaten.

Dit werd in januari 2008 ook opgenomen in een voorstel voor richtlijn rond hernieuwbare energie (**COM(2008) 30**). Dit past in een overkoepelend "Climate action and renewable energy package", waarbinnen tegen 2020 gestreefd wordt naar (1) een verbetering van de energie-efficiëntie met 20%, (2) een reductie van broeikasgasemissies van 20%, (3) een aandeel van 20% hernieuwbare energie in het totale energieverbruik.

In 2007 was ondertussen een felle discussie ontstaan over mogelijke problemen i.v.m. de duurzaamheid van biobrandstoffen, en daarom werden in de voorgestelde richtlijn een beperkt aantal duurzaamheidsvoorwaarden uitgewerkt voor de productie van biobrandstoffen (zie hoofdstuk 3.3 voor een gedetailleerde bespreking hiervan).

In december 2008 werd een licht aangepaste versie van het pakket goedgekeurd door het Europees parlement. De duurzaamheidsvoorwaarden voor biobrandstoffen zijn iets

aangescherpt en er wordt meer nadruk gelegd op andere mogelijke vormen van hernieuwbare energie in transport, zoals hernieuwbare elektriciteit of waterstof, die ook deel uitmaken van de 10% doelstelling. De finale Europese Richtlijn rond Hernieuwbare Energie is inmiddels op 5 juni 2009 gepubliceerd als richtlijn 2009/28/EG, en de richtlijn treedt op 25 juni 2009 in werking. Lidstaten hebben vervolgens maximaal 18 maanden om de richtlijn te implementeren in nationale wetgeving.

5.1.3 Beleidsmaatregelen in Europese lidstaten

Tot nu toe hebben Europese lidstaten verschillende beleidsopties toegepast, met wisselend effect op de markt.

De belangrijkste maatregel die door de meeste landen is toegepast, zeker tot 2006, is **accijnsvrijstelling of accijnsverlaging** voor biobrandstoffen. Het heeft vooral impact gehad in landen, die voldoende hoge accijnzen op fossiele brandstoffen hadden, zodat de meerkost zeker gecompenseerd werd door de accijnsverlaging. Belangrijkste voorbeeld hiervan is Duitsland.

Het belangrijkste nadeel van accijnsverlagingen is het verlies aan inkomsten van de overheid, zeker als de volumes belangrijker worden. Een ander punt is dat accijnsverlaging op een bepaald moment vastgelegd wordt met de op dat moment geldende marktcondities. Bij fluctuerende marktcondities geeft dit een risico op overcompensatie (accijnsreductie hoger dan de effectieve meerkost), maar ook ondercompensatie is mogelijk (accijnsreductie onvoldoende om de meerkost te dekken).

Sommige landen (Frankrijk, Italië, België) hebben ervoor gekozen om de accijnsverlaging te koppelen aan een **quotum** dat toegekend wordt aan biobrandstofproducenten. Dit creëert voor de overheid een duidelijk kader en plafond aan de accijnzen die ze verliezen, wat dan eventueel door een verhoging van accijnzen op fossiele brandstoffen kan gecompenseerd worden (zoals in België toegepast). Een quotasysteem heeft echter het nadeel dat de markt heel star is, dat nieuwe initiatieven afgeblokt worden, en dat de markt vaak in handen is van enkele spelers.

Sinds 2006 is er een tendens om over te schakelen op **obligate systemen**. Een verplichte bijmenging bij alle benzine of diesel is onder de huidige Europese wetgeving niet mogelijk, maar het is wel mogelijk brandstofverdelers op te leggen dat een bepaald percentage van het totaal volume aan brandstoffen dat ze gedurende een jaar op de markt brengen biobrandstof moet zijn. Typische voorbeelden zijn in voege in Frankrijk (speciale TGAP taks sinds 2005), Oostenrijk (sinds oktober 2005), Duitsland (sinds 2007), Nederland (sinds 2007), Groot-Brittannië (sinds 2008), ... , soms nog steeds in combinatie met (uitdovende) accijnsverlagingen.

Voordeel van een verplichtend systeem is dat het geen direct inkomstenverlies met zich meebrengt voor de overheid, omdat de kosten gedragen worden door de brandstofverdelers, en uiteindelijk worden doorgerekend aan de consumenten (al blijft dit beperkt tot enkele eurocenten per liter brandstof in geval van veralgemeende bijmenging). Het is natuurlijk wel zo dat de meerkost nog altijd door de maatschappij gedragen worden, maar nu op een ander niveau. Er is geen gevaar voor over- of ondercompensatie. Bij een verplichtend systeem gaan de brandstofverdelers op zoek naar de biobrandstoffen met de laagste meerkost, dus duurdere innovatieve biobrandstoffen met lage milieu-impact hebben hier weinig kans, tenzij er specifieke voorwaarden opgelegd worden qua duurzaamheid of er bijkomende voordelen gegeven worden aan 'hoogperformante' biobrandstoffen, bv op basis van broeikasgasreductie. Een verplichtend systeem werkt vooral voor een veralgemeende bijmenging, voor vermarkting van pure biobrandstoffen is dit systeem minder effectief gezien er voorts nog te weinig voertuigen zijn die op pure biobrandstoffen kunnen rondrijden.

Specifiek voor de vermarkting van voertuigen die op hoge concentraties biobrandstoffen kunnen rijden (bv. E85 of biogas), kunnen landen ook overgaan tot **stimulansen voor gebruikers**. Het belangrijkste voorbeeld hiervan is Zweden, waar er verscheidene voordelen gekoppeld zijn aan de aankoop en het gebruik van flex-fuel voertuigen, die op ethanolmengsels tussen 0 en 85% kunnen rijden. Voorbeelden zijn verlaging van jaarlijkse circulatietaks, vrijstelling van tolheffingen (bv congestion charge in Stockholm), gratis parkeren, ... Ondertussen vertegenwoordigen flex-fuel voertuigen al meer dan 20% van de verkoop van personenwagens in Zweden.

Zweden heeft ook een verplichting opgelegd aan tankstations om minstens één 'milieuvriendelijke brandstof' aan te bieden (aardgas, E85, biodiesel). In de meeste tankstations kan E85 getankt worden en dit heeft ook meegeholpen aan het succes van flex-fuel voertuigen.

Verder wordt soms in het aankoopbeleid van overheidsvloot rekening gehouden met een **vergroening van het wagenpark**, waarbinnen flex-fuel voertuigen of aardgasvoertuigen kunnen gelden als milieuvriendelijke voertuigen.

Uiteindelijk is op Europees niveau een aandeel biobrandstoffen bereikt van 1.0% in 2005, 1.8% in 2006 en 2.6% in 2007. De cijfers voor 2008 zijn nog niet beschikbaar, maar er wordt verwacht dat het aandeel in dezelfde orde zal liggen als in 2007.

Vooral Duitsland heeft tot dusver een hoog aandeel bereikt met 7.4% biobrandstoffen in 2007, maar ook Oostenrijk (4.2%), Zweden (4.0%), Frankrijk (3.6%) en Nederland (2.8%) zaten boven het Europese gemiddelde [ELO BIO, 2008]. Het aandeel biobrandstoffen in België lag ongeveer op 1% in 2007 (tegenover 0.01% in 2006).

5.1.4 België

Na een lange procedure (aangekondigd in januari 2004), hebben biodiesel, bio-ethanol en puur plantaardige olie (PPO) in België beleidsondersteuning gekregen voor marktintroductie.

Het gebruik van PPO is sinds 2006 vrijgesteld van accijns, maar onder een aantal voorwaarden:

- productie door de landbouwer of een coöperatie van landbouwers,
- gebruik van Belgisch koolzaad,
- directe vermarkting naar eindgebruikers (geen tussensectoren).

In juli 2006 werd een Europese oproep gelanceerd voor de quotaverdeling van biodiesel en bio-ethanol. De producenten die quotum toegekend gekregen hebben, zijn gekend sinds oktober 2006 (1^e periode biodiesel, volledige periode ethanol) en december 2006 (2^e periode biodiesel).

Volgende volumes werden vrijgegeven voor taksverlaging:

- 250.000 m³ ethanol per jaar, van oktober 2007 tot en met september 2013; taksverlaging voor benzinebrandstof met minimaal 7% ethanol (mag ook via ETBE);
- 380.000 m³ biodiesel per jaar, van november 2006 tot en met september 2013; taksverlaging voor dieselbrandstof met minimaal 3.37% biodiesel in 2006, 4.29% in 2007 en 5% vanaf 2008.
- Regionale transportmaatschappijen (De Lijn, MIVB, TEC) krijgen de mogelijkheid voor taksverlaging voor hogere biobrandstofconcentraties.

Door de lange procedure was er aanzienlijke vertraging bij de opstart van de biobrandstofproductie-eenheden in België. De quota konden dus niet van in het begin worden ingevuld.

Daarenboven blijken in de huidige marktomstandigheden maar enkele brandstofverdelers bereid om biodiesel of bio-ethanol bij hun fossiele brandstoffen bij te mengen. Aangehaalde redenen hiervoor zijn:

- beperkingen binnen de wetgeving: het quotum voor bioethanol van 250.000 m³ vertegenwoordigt een gemiddeld bijmengpercentage in benzines van +/-13%. Dit ligt veel hoger dan de huidige en toekomstige Europese (en Belgische) specificaties voor maximale ethanol bijmenging bij benzine.
- problemen met produktkwaliteit, specifiek voor biodiesel,
- vertraging in de productie van biobrandstoffen,
- nodige investeringen voor brandstofverdelers,
- prijsevoluties van olie en eindproducten.

In de laatste 2 maanden van 2006 is 1282 m³ biodiesel op de Belgische markt afgezet, wat equivalent is aan 0,1% van het dieselverbruik in die periode. In 2007 is er 107.000 m³ biodiesel op de markt gebracht, wat overeenkomt met een gemiddelde fractie van 1,4% (volumetrisch) ten opzichte van het dieselverbruik. Dit ligt een heel stuk lager dan het biodieselquotum van 380.000 m³ per jaar. De cijfers van 2008 liggen iets hoger op 115.300 m³ biodiesel. De bijmenging van ethanol bij benzine was toegelaten vanaf oktober 2007, maar de verschillende ethanolproductiefaciliteiten zijn pas in de loop van 2008 of begin 2009 opgestart. In 2008 is er 24.100 m³ bio-ethanol op de Belgische markt afgezet.

De meeste biobrandstoffabrieken hebben problemen om hun product af te zetten, en draaien onder hun capaciteit.

Recent heeft de federale overheid beslist om vanaf 1 juli 2009 een verplichting op te leggen aan producenten van brandstoffen om 4 % biobrandstoffen (op volumebasis) te mengen in diesel en benzine. De verplichting geldt voorlopig voor 2 jaar. Indien de markt zo voldoende op gang wordt getrokken, vervalt de verplichting nadien. Zoniet wordt de maatregel verlengd.

De fiscale vrijstelling van accijnzen blijft bestaan. Het gaat om een 4/5-vrijstelling wanneer de 4 procent wordt gehaald. Vanaf 5 procent biodiesel en 7 procent bio-ethanol (beide op volumebasis) wordt een volledige vrijstelling toegekend.

5.2 Aanvullende beleidsopties voor nieuwe technologieën

Auteur: Sofie Dobbelaere (UGent)

5.2.1 Tweede generatie biobrandstoffen

De meeste beleidsaanbevelingen rond biobrandstoffen dienden tot nog toe tot ondersteuning van de eerste generatie biobrandstoffen. Slechts enkele beleidsopties waren specifiek gericht op tweede generatie biobrandstoffen. Voorbeelden hiervan zijn vooral te vinden in de Verenigde Staten, zoals de directe ondersteuning voor het reduceren van de kostprijs voor enzymeproductie. De toelage werd toegekend in het kader van de Energy Policy Act van 2005 en had tot doel de ontwikkeling van het cellulose ethanol proces te versnellen en de productiekost hiervoor te verlagen tot een commercieel competitief niveau. Daarnaast werd in associatie met de industrie nog eens 1,2 miljard US dollar geïnvesteerd in zes bioraffinaderijen met als doel cellulose ethanol competitief te maken met benzine tegen 2012.

Ook in de Energy Independence and Security Act van 2007 (oorspronkelijk CLEAN Energy Act van 2007 genoemd) worden subsidies voor tweede generatie biobrandstoffen voorzien. In dit geval gaat het om ondersteuning van

‘vooruitstrevende’ biobrandstoffen. Daarmee worden andere hernieuwbare brandstoffen bedoeld dan ethanol afkomstig van maïszetmeel, zoals ethanol gemaakt uit cellulose, hemicellulose of lignine, ethanol uit suiker of zetmeel (ander dan maïszetmeel), ethanol uit afvalmateriaal zoals oogstresten, dierlijk afval of GFT, diesel uit biomassa, biogas geproduceerd uit organisch materiaal en butanol of andere alcoholen geproduceerd door conversie van organisch materiaal.

De middelen die door Europa worden ingezet teneinde wetenschappelijke doorbraken te bekomen in de tweede generatie biobrandstoffen beperken zich tot het financieren van onderzoeksprogramma's binnen het 7^{de} kaderprogramma. Deze middelen zijn echter zeer beperkt in vergelijking tot de steunmaatregelen in de Verenigde Staten. Daarnaast hoopt de Europese commissie via een aantal richtlijnen een verschuiving teweeg te brengen naar duurzamere tweede generatie technologieën. Zo onder andere door de invoering van een verplichting voor biobrandstofleveranciers om de CO₂ emissies over de levenscyclus van hun brandstoffen met 6% te reduceren tussen 2011 en 2020 (Revised Fuel Quality Directive), en de introductie van duurzaamheidscriteria voor biobrandstoffen in de richtlijn rond hernieuwbare energie. Verder zitten in deze richtlijn nog indirecte beleidsaanbevelingen voor tweede generatie biobrandstoffen. Gezien de groeiende kritiek op bio-ethanol en biodiesel als zijnde verantwoordelijk voor de stijging van de voedselprijzen en een risico voor de biodiversiteit, is de EU zich meer gaan richten op tweede generatie biobrandstoffen als een beter alternatief voor transport. Teneinde de 10% doelstelling voor hernieuwbare energie in transport te halen tegen 2020 zal daarom de bijdrage van biobrandstoffen geproduceerd uit afval, residuen, cellulose voor niet-voedingsdoeleinden en lignocellulose voor het behalen van de nationale doelstellingen dubbel geteld worden.

Tweede generatie biobrandstoffen kennen echter nog een aantal uitdagingen alvorens zij ook effectief op de markt zullen komen:

- *Kostprijs*
Door de relatief hoge productiekosten (die momenteel hoger liggen dan die voor fossiele brandstoffen of de huidige eerste generatie biobrandstoffen) kunnen tweede generatie biobrandstoffen momenteel niet economisch rendabel geproduceerd worden op grote schaal.
- *Technologische doorbraken*
De technologieën nodig voor de productie van tweede generatie biobrandstoffen zijn veel complexer dan voor de eerste generatie en bevinden zich nog in een vroeg stadium (zie figuur 1). Belangrijke ontwikkelingen zijn nodig op het gebied van enzymen, voorbehandeling en fermentatie om de conversieprocessen kost- en energie-efficiënter te maken.
- *Infrastructuurnoden*
Voor de commercialisatie van tweede generatie biobrandstoffen zal ook een volledig nieuwe infrastructuur moeten ontwikkeld worden voor het oogsten, het transport, de opslag en de raffinage van de biomassa.

Gezien de talrijke uitdagingen acht het Internationaal Energieagentschap (IEA) het weinig waarschijnlijk dat tweede generatie biobrandstoffen commercieel beschikbaar zullen komen zonder bijkomende significante ondersteuning van de overheid, ook bij hoge olieprijs (Sims et al., 2008). Zelfs dan blijven de commerciële risico's groot, vooral met de recent sterk fluctuerende olieprijs en de wereldwijde financiële crisis die leidt tot onzekerheid bij investeerders. Verder is de IEA van mening dat de tweede generatie biobrandstoffen zullen kunnen profiteren van de infrastructuur en de markt die reeds ontwikkeld werden voor de eerste generatie biobrandstoffen, waardoor de totale kost kan gereduceerd worden. Vooruitgang in de technologie moet verder toelaten goedkopere en meer duurzame biobrandstoffen te produceren. Dit veronderstelt dat de toekomstige beleidssteun zodanig ontworpen wordt dat de overgang van 1^{ste} naar 2^{de} generatie aangemoedigd wordt, maar waarbij tevens

rekening gehouden wordt met het specifieke karakter van de 1^{ste} en 2^{de} generatie biobrandstoffen, evenals de productie van duurzame grondstoffen. In het iEA rapport 'From 1st- to 2nd-Generation Biofuel Technologies. An overview of current industry and RD&D activities' van 2008 worden een aantal beleidsopties voor 2^{de} generatie biobrandstoffen voorgesteld:

- beleidsaanbevelingen om 1^{ste} en 2^{de} generatie biobrandstoffen te ondersteunen zouden moeten deel uitmaken van een allesomvattende strategie om de CO₂ emissies te reduceren;
- er zijn verhoogde inspanningen nodig in onderzoek, ontwikkeling en implementatie van 2^{de} generatie biobrandstoffen;
- de demonstratie van 2^{de} generatie biobrandstoffen op commerciële schaal moet sneller verlopen;
- er moeten beleidsopties komen voor de implementatie van 2^{de} generatie biobrandstoffen, zoals doelstellingen voor bijmenging en taksvermindering;
- verder onderzoek moet gedaan worden naar de milieuprestaties van biobrandstoffen en het uitwerken van certificeringsmethoden.

Momenteel is het niet duidelijk op welke wijze 2^{de} generatie biobrandstoffen voornamelijk zullen geproduceerd worden (biochemisch of thermochemisch) en welke technologie daarbij de bovenhand zal nemen. Bovendien zijn ondertussen verschillende alternatieven voor toepassing in het transport naar voor gekomen, zoals waterstof, hernieuwbare elektriciteit, biogas,... Het is momenteel echter onmogelijk te voorspellen welke van deze brandstoffen of technologieën zal doorbreken in Europa. Beleidsaanbevelingen moeten daarom flexibel genoeg zijn zodat baanbrekende innovaties voor elk van deze brandstoffen voldoende kunnen ondersteund worden.

5.2.2 Bioraffinaderijen

Tot nog toe werden geen specifieke beleidsopties ontwikkeld voor bioraffinaderijen. Een aantal bestaande Europese beleidsaanbevelingen houden echter wel verband hiermee of hebben een effect op bioraffinaderijen. Zo hebben beleidsaanbevelingen in het domein van hernieuwbare energie, biobrandstoffen, het klimaat, landbouw, bosbouw, plattelands-ontwikkeling, afval, duurzame ontwikkeling, biowetenschappen, biotechnologie en innovatie allemaal een effect op bioraffinaderijen. Deze beleidsaanbevelingen kunnen een stimulans zijn, maar vormen in een aantal gevallen ook een barrière voor de ontwikkeling van bioraffinaderijen.

Vooraf de reglementeringen met betrekking tot landbouw zijn van belang voor bioraffinaderijen, gezien hun impact op het landgebruik en de beschikbaarheid en prijs van de hernieuwbare grondstoffen. In 2003 rondde de EU een belangrijke hervorming van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid af. Deze hervorming betekende een complete verandering in de manier waarop de EU zijn landbouwsector tot dan toe ondersteunde. De hervorming behield de verplichte braaklegging voor akkerbouwgewassen en de mogelijkheid om de braakliggende gronden nog steeds voor andere dan voedselgewassen te bewerken. De hervorming introduceerde ook een rechtstreekse steun van 45 €/ha voor energiegewassen. Dergelijke steunmaatregelen voor energiegewassen zijn belangrijk om boeren aan te moedigen energiegewassen te telen die een belangrijke primaire grondstof vormen voor bioraffinaderijen, net als voor de productie van 2^{de} generatie biobrandstoffen of andere biochemicalïen die geproduceerd worden via vergassingstechnieken (biomethanol, bio-DME, bio-SNG, biowaterstof en Fischer-Tropsch diesel), maar ook voor 2de generatie bio-ethanol. Een dergelijke hervorming van de landbouw is van vitaal belang om de juiste condities te

creëren zodat landbouwers de nodige grondstoffen voor bioraffinaderijen produceren. Ondertussen werd de regeling voor verplichte braaklegging afgeschaft.

Omdat de meeste biogebaseerde producten en processen pas recent ontwikkeld werden, is de structuur van de industrie en de volledige waardeketen nog grotendeels product of sector georiënteerd. Het is daarom noodzakelijk om naast de ontwikkeling van biogebaseerde producten ook de integratie van de productieketens in bioraffinaderijen te ondersteunen (EuropaBio & ESAB, 2006).

De bioraffinaderij is een sleutelement in een toekomstige biogebaseerde economie. Het concept 'bioraffinaderij' is zeer sterk interdisciplinair. Het staat voor een geïntegreerde biogebaseerde industrie die, door gebruik te maken van verschillende technologieën, **brandstoffen, chemicaliën, ingrediënten voor (vee)voeding, biomaterialen en energie** produceert uit biomassa. De ontwikkeling ervan gaat gepaard met verscheidene belangrijke ontwikkelingen in wetenschap en technologie. Tot op heden zijn nog maar zeer weinig 'echte' bioraffinaderijen te vinden. Een aantal bestaande industriële sectoren gebaseerd op hernieuwbare grondstoffen, zoals de hout-, papier- en zetmeelindustrie, kunnen als intermediaire bioraffinaderijen beschouwd worden. Ze hebben echter nog niet de volledige diversificatie aan producten om ze een echte bioraffinaderij te kunnen noemen. Aanzienlijke verbeteringen zijn nog mogelijk door verdere diversificatie van de producten, het gebruik van co-producten en afvalstromen, en de verbetering van de totale energie-efficiëntie met als uiteindelijk doel een bioraffinaderij die geen afval meer produceert.

Er zijn echter nog een hele reeks obstakels die moeten overwonnen worden vooraleer het volledige concept van een bioraffinaderij in Europa kan gerealiseerd worden. De belangrijkste uitdagingen zijn daarbij de volgende:

- stimuleer de nodige technologische ontwikkelingen voor de valorisatie van hernieuwbare grondstoffen, evenals de fabricage van duurzame producten die beantwoorden aan de nieuwe sociale en milieubehoeften; die ontwikkelingen moeten bovendien een oplossing bieden voor de toenemende behoefte aan ecologische en economische efficiëntie;
- pas huidige (en eventueel nieuwe) beleidsopties en wetgeving aan zodat het ontstaan van nieuwe biogebaseerde producten en productiesystemen gebaseerd op het bioraffinaderij concept mogelijk worden en zelfs gestimuleerd worden;
- ondersteun (op korte termijn) de ontwikkeling van een markt voor biogebaseerde producten die de competitie aankan met gevestigde en meer competitieve producten en waardeketens.

Teneinde dit bioraffinaderij concept verder te ontwikkelen en te implementeren is het van cruciaal belang om een politiek klimaat te hebben dat zowel de technologische verbetering als de vermarkting van biogebaseerde producten ondersteunt. In het kader van het FP6 project Biorefinery Euroview (www.biorefinery-euroview.eu), dat tot doel had de huidige status van bioraffinaderij activiteiten in Europa te onderzoeken en een aantal scenario's voor de verdere ontwikkeling ervan uit te werken, werden verschillende aanbevelingen in dit verband geformuleerd:

1. breng Europees onderzoek dichterbij industrialisatie;
2. ondersteun de ontwikkeling van publiek-private samenwerkingen voor het opzetten van bioraffinaderij demonstratie installaties;
3. neem biogebaseerde koolstof in aanmerking als CO₂ besparing in de nieuwe klimaatswetgeving;
4. sta de lidstaten toe om (tijdelijk) minder belasting te heffen op bepaalde duurzame productcategorieën: een soort 'eco-incentives' op Europees en nationaal niveau;
5. ontwikkel beleidsaanbevelingen/stimulansen om de omschakeling van bestaande conventionele productiefaciliteiten naar bioraffinaderijen te ondersteunen;
6. bestudeer het gebruik en de impact van het zetten van doelstellingen voor bepaalde biogebaseerde productcategorieën;

7. versnel de goedkeuring en registratie voor biogebaseerde producten zodat een snellere marktintroductie mogelijk wordt;
8. maak meer middelen vrij om infrastructuur en logistiek te ondersteunen en te optimaliseren;
9. voorzie alternatieve steun als vervanging voor de restitutie bij verwerking van zetmeel en zetmeelderivaten die onlangs afgeschaft werd;
10. verbeter de landbouwproductiviteit binnen en buiten de EU op een duurzame manier (door hogere opbrengsten, hergebruik van gedegradeerd land, in gebruik nemen van ongebruikt land, bodembeheer, teeltsysteem, enz.).

Algemeen geldt dat Europa (en ook België) duidelijk voordeel kan halen uit het ontwikkelen van een coherent beleid voor de verschillende markten voor biogebaseerde producten, zoals plastics en vitaminen, die momenteel vaak al bestaan maar sterk gefragmenteerd zijn.

5.3 Alternatief beleid in de transport- en energiesector

Auteur: Bram Claeys (BBL)

Naast de mogelijkheid om biobrandstoffen in transport toe te passen om fossiele brandstof te vervangen, zijn er ook andere mogelijkheden (1) om de problemen van energieafhankelijkheid en broeikasgasemissies in de transportsector te ondervangen en (2) om biomassa eerder te gebruiken richting elektriciteit en warmte. Deze paragraaf gaat kort in op deze punten.

5.3.1 Alternatieven in transport

De overheid baseert haar beleid gericht op duurzame mobiliteit op een gecoördineerde set aan beleidsmaatregelen, waarbij alle actoren geresponsabiliseerd worden en kostenefficiëntie een belangrijke sturende parameter is. Prioriteit in dit beleid is een oorzaakgerichte aanpak, die zich focust op vermindering van het energiegebruik en reductie van de verplaatsingsnoden. Alternatieve energiebronnen komen op de tweede plaats. Biobrandstoffen zijn slechts één van de mogelijke oplossingen om de uitstoot van broeikasgassen in de transportsector te reduceren.

Verschillende onderverdelingen worden gemaakt in de literatuur. TNO, IEEP en LAT maken in hun studie⁸⁶ ter voorbereiding van het wetgevend werk van de Europese Commissie over CO₂-emissies van wagens, een interessante vergelijking van de verschillende beschikbare opties, en hun respectievelijke potentiële bijdragen tegen 2020.

De bestudeerde opties zijn:

technisch

- technische verbeteringen aan de voertuigen om ze efficiënter te maken,
- toepassing van efficiënte airco-installaties,
- opties om de weerstand van voertuig en motor te verminderen,
- alternatieve fossiele brandstoffen (CNG),
- biobrandstoffen,
- zuinig rijden,

⁸⁶ TNO, IEEP, LAT, Review and analysis of the reduction potential and costs of technological and other measures to reduce CO₂-emissions from passenger cars, October 2006

beleid:

- CO₂-labels voor voertuigen,
- CO₂ als basis voor taxatie,
- overheidsaankopen.

Uit de vergelijking van deze opties met hun kosteneffectiviteit, trekken de auteurs een reeks conclusies:

- efficiënte airco's reduceren de werkelijke CO₂-emissies van auto's nog kosteneffectiever dan technische maatregelen om de motor te verbeteren, idem met het vervangen van klassieke banden door banden met minder weerstand,
- bandendruk monitoren is een zeer kosteneffectieve maatregel om enkele percenten CO₂-reductie te realiseren. De kosten zijn negatief bij een olieprijs van hoger dan 30 €/bbl,
- aardgas (CNG) is een relatief dure optie om de CO₂-uitstoot van wagens te verminderen (ze vermindert daarnaast natuurlijk ook nog andere schadelijke emissies, waaronder fijn stof),
- Zuinig rijden is bijzonder kosteneffectief, maar met een beperkt potentieel. Er stelt zich evenwel een probleem van meetbaarheid en verantwoordelijkheid.
- Bij biobrandstoffen is de kost sterk afhankelijk van de emissiereductie op levenscyclusbasis (WTW). Braziliaanse ethanol is kosteneffectief bij de meeste olieprijsen. Beleid om het aandeel van biobrandstoffen te verhogen boven 5,75% moet kritisch worden bekeken, aangezien het kosteneffectiever kan zijn om de WTW emissies te reduceren in plaats van het aandeel biobrandstoffen te verhogen.

Tabel 20 – Overzicht opties voor CO₂-reducties in voertuigen, met kostprijs en EU-potentieel (TNO, 2006)

		Retail price excl. tax per vehicle [€]	GHG abatement costs in [€/tonne CO ₂ -eq.]				Total annual reduction in [Mtonne/y]	
Oil price			25 €/bbl	36 €/bbl	50 €/bbl	74 €/bbl	2012	2020
Technical options at the vehicle level ²	- 140 g/km in 2012	245	--	--	--	--	--	--
	- 135 g/km in 2012	570	166	143	114	65	3.0	5.1
	- 130 g/km in 2012	960	187	164	135	86	6.8	21.4
	- 125 g/km in 2012	1410	209	186	157	108	10.6	37.7
	- 120 g/km in 2012	1940	233	210	181	132	14.4	54.1
Fuel efficient air conditioning systems ³		33 / 19	68 / 90	48 / 66	24 / 37	1.5	1.0	2.7
Options reducing vehicle resistance	- Low rolling resistance tyres	49	139	109	73	15	2.4	5.3
	- TPMS	58	5	-20	-50	-98	2.0	9.6
	- Low viscosity lubricants	20	181	150	113	53	2.0	9.6
CNG ⁴	- compared to 2008 petrol	2030	400	356	302	208	2.4	7.3
	- compared to average 2008 vehicle	1450	347	312	268	193	2.1	6.4
Biofuels ⁵	- Brazilian ethanol	12 ± 2 €/GJ	52 / 136	16 / 90	-28 / 34	-103 / -63	3.1 - 4.0	3.1 - 4.0
	- European ethanol	19 ± 6 €/GJ	196 / 656	137 / 564	65 / 451	-58 / 257		
	- Biodiesel	18 ± 3 €/GJ	158 / 426	111 / 355	53 / 268	-47 / 118		
N ₂ -vehicles ⁶	- 15 g/km reduction	410	6	-16	-44	-91	1.2	2.2
	- 30 g/km reduction	1620	63	41	14	-34	2.4	7.0
	- 45 g/km reduction	3850	131	108	88	34	3.7	11.7
	- 60 g/km reduction	7240	206	184	156	109	4.9	16.5
Fuel efficient driving	- new drivers	0	-35	-50	-69	-100	1.8	5.5
	- GSI	17	-26	-50	-78	-128	1.5	4.4
	- existing drivers (lessons)	100	-2	-21	-45	-85	4.0	9.1
	- existing drivers (lessons + GSI)	135	-7	-26	-49	-89	6.0	13.7

Deze maatregelen worden door het Federaal Planbureau (FPB) ook weerhouden in haar analyse⁸⁷ van de bijdrage die de verschillende maatschappelijke sectoren kunnen leveren tegen 2050 in de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen in België.

Interessant in de analyse van het FPB is dat duidelijk aangetoond wordt hoe eerst en vooral de transportnoden worden gereduceerd. Onder andere via betere ruimtelijke

⁸⁷ Federaal Planbureau, Het klimaatbeleid na 2012: Analyse van scenario's voor emissiereductie tegen 2020 en 2050, Juli 2006

ordering. In het scenario waarbij de uitstoot van België vermindert met 80% tegen 2050 bedraagt het totaal van de verplaatsingen van personen afgelegd in 2050 (6.750 km per jaar, alle vervoermiddelen door elkaar) de helft van die in 2003 (13.500 km per persoon en per jaar). Voor het collectieve vervoer zou de modale verdeling, die vandaag ongeveer 20% bedraagt, zo'n 75% bedragen in 2050. Die verregaande gedragsverandering is alleen mogelijk wanneer die ondersteund wordt door een sterk ondersteunend beleid, met name op het vlak van de ruimtelijke ordening en de ontwikkeling van het openbaar vervoer.

Voor een relatief gelijkaardig scenario in Engeland stelt Bristow et al. de volgende maatregelen voor⁸⁸:

- een stijging in reële termen met 5,5% per jaar van de brandstofprijzen tussen 2015 en 2050 (zijnde 550% in totaal),
- een stijging van het aanbod van het openbaar vervoer met 1% per jaar, en een daling van de prijs daarvan met 1% per jaar tussen 2015 en 2035,
- belangrijke infrastructuurverbeteringen, hoogwaardige diensten (naleving van de uurroosters van het openbaar vervoer, bijvoorbeeld) en een betere informatieverstrekking aan het publiek,
- een herschikking van de ruimtelijke ordening om de afstanden te verkleinen tussen de woonplaats, de werkplaats en de ontspanningsplaats.

Het belang van ruimtelijke ordening, en meer in het bijzonder, het vergroten van de nabijheid werd geanalyseerd in recente analyses⁸⁹ door Bossauw et al. Een concrete vaststelling die zij in dit verband maken, is het uitgesproken belang van het concept "nabijheid". De afstand tussen woon- en werkplaats is in zeer sterke mate bepalend voor de energieprestatie van een ruimtelijk-economisch systeem. In tegenstelling tot de gangbare opvatting, en in het bijzonder buiten de grootstedelijke gebieden, is de gebruikte modus van veel minder groot belang. De kans dat iemand in zijn woonomgeving een geschikte job vindt, of het gemak waarmee iemand in de buurt van zijn of haar werk kan gaan wonen zal in toenemende mate bepalend zijn voor de robuustheid van het ruimtelijk-economisch systeem in een klimaat van stijgende olieprijs. Verplaatsingsgedrag blijft in sterke mate bepaald door de starheid van het woningpatrimonium, wat ingrijpen niet eenvoudig maakt. Zij stellen de energieprestatie voor als indicator van het vervoer voor de duurzaamheid van een ruimtelijke structuur.

Het FPB verwacht dat in een scenario gericht op 80% CO₂-reductie, alle autobussen in 2050 aangedreven worden door brandstofcellen op waterstof. De treinen zullen allemaal elektrisch zijn. Al de wagens zullen worden aangedreven door krachtige hybridemotoren. In dit scenario gebruiken de voertuigen vooral biobrandstoffen. Opvallend is echter dat door het zeer geringe gebruik van het individuele vervoer in dit scenario, het bestaande productiepotentieel van biobrandstoffen in ons land bijna volstaat om te voldoen aan de behoeften in de transportsector.

5.3.2 Rol van elektrische voertuigen?

De doelstelling van de Europese Commissie omvat 10% hernieuwbare energie in transport tegen 2020, die deels kan ingevuld worden door elektrische energie (hernieuwbare fractie, die met een factor 2,5 vermenigvuldigd wordt). Allicht zal het in

⁸⁸ Bristow Abigail L. et al, 2006, Achieving Low Carbon Transport by 2050: A Case Study of Land Based Passenger Transport in Great Britain, Transportation Research part D, 2006

⁸⁹ Boussauw, K., Lauwers, D., Witlox, F. (2008) "Ruimtelijke structuur en energieverbruik voor vervoer: een eerste verkenning voor Vlaanderen." Ruimte en Planning. 28(3), pp. 35-48.

2020 te vroeg zijn om een groot aandeel van elektrische energie te verwachten in de voertuigensector, maar vanaf 2020 zouden technologieën van elektrische, en vooral plug-in hybride voertuigen kunnen doorbreken. Om dit bereiken moet nu al ervaring op worden gedaan met deze voertuigen. Daarom kan ons land een ondersteunend beleid uitwerken, zodat het voor de industrie interessant is om de wagens, en eventueel onderzoek en ontwikkeling, naar ons land te brengen. Tegelijk dient ook een tank/oplaadinfrastructuur uitgebouwd te worden, en ervaring opgedaan met het opladen van deze voertuigen vanuit het elektriciteitsnet.

Enkele belangrijke stappen:

- ondersteuning van elektrische en hybride voertuigen en hun ontwikkeling,
- stimuli (incl. fiscale) voor de vermarkting van deze voertuigen, (via o.a. demonstratie in nichemarkten, aankoopsubsidies, en de voorbeeldrol van de overheid),
- uitbouw tank/oplaadinfrastructuur, en ervaring opdoen met herlaadtechnologieën,
- in kaart brengen van de rol die deze technieken kunnen spelen in de toekomstige transportsector,
- analyse van de mogelijke impact op het elektriciteitsnet / elektriciteitsproductie.

5.3.3 Biomassa en productie van elektriciteit en warmte

Een duurzaam elektriciteitsproductiesysteem moet aan een reeks randvoorwaarden voldoen: het moet zeker, betaalbaar en milieuvriendelijk zijn. Aangezien het productiepark vandaag niet aan die voorwaarden voldoet, is een transitie nodig. Centraal aan de productiekant hierin zal een verhoging van het aandeel hernieuwbare energie, en meer efficiënte toepassingen zoals warmte-kracht koppeling staan. Maar uiteraard moet eerst en vooral de vraag naar elektriciteit worden verminderd.

Wat betreft hernieuwbare energie verwacht men voor Vlaanderen het grootste potentieel op middellange termijn te vinden in windenergie on- en offshore, en verschillende vormen van biomassa. Zonne-energie neemt sterk toe, maar blijft vooralsnog marginaal in aandeel. Waterkracht heeft in België, en zeker in Vlaanderen, een beperkt potentieel.

In het gebouwenpark blijft een zeer groot reductiepotentieel te realiseren door het inhalen van de achterstand die België heeft op het vlak van energie-efficiëntie. Dit bleek recent nog maar eens uit de studie⁹⁰ die McKinsey uitvoerde in opdracht van de werkgeversfederatie VBO. Daarnaast kunnen verwarmings- en koelingsystemen overschakelen op alternatieve energiebronnen zoals zonneboilers, biomassa (houtpellets) of warmtepompen.

Biomassa in elektriciteit- of warmteproductie zal meer CO₂-reductie opleveren dan in transporttoepassingen. De beste beschikbare technologieën voor biomassa verbranding maken het voorwerp uit van een nog ongepubliceerde studie door VITO. De meeste CO₂-besparing zal echter in veel gevallen gerealiseerd worden door materiaalrecuperatie, en niet door energieproductie.

De overheid moet dan ook een zorgvuldige afweging maken van de meest optimale toepassing van de beschikbare biomassastromen.

⁹⁰ McKinsey & Company, Pathways to World-Class Energy Efficiency in Belgium, 2009

5.4 Beleidsaanbevelingen

Auteurs: Luc Pelkmans (VITO), Esmeralda Borgo (BBL), Sofie Dobbelaere (UGent)

5.4.1 Inleiding

Lange termijn visie en stabiel beleid

Vanuit verschillende partijen werd in de workshop aangegeven dat er nood is aan een lange-termijn visie vanuit de Belgische / Vlaamse overheden rond onze energievoorziening in de toekomst (elektriciteit, warmte/koude, transport), en de transitiepaden die we daartoe zouden moeten volgen, m.a.w. waar kunnen we op korte-middellange-lange termijn op inzetten. De vraag of en in welke mate biobrandstoffen en bio-energie daarbij een rol kunnen spelen, is daarbij een belangrijk thema.

Naast de lange termijn visie, dient een stabiel beleid gevoerd te worden, dat duidelijkheid en stabiliteit geeft voor betrokken partijen. Voor een stabiel beleid op lange termijn is duurzaamheid een essentiële vereiste.

5.4.2 Implementatie van de Europese richtlijn

Zoals andere landen en regio's binnen Europa, dient Vlaanderen/België zich te richten op de doelstellingen die gesteld zijn in de Europese richtlijnen binnen het 20-20-20 pakket (20% betere energie-efficiëntie, 20% broeikasgasreductie, 20% hernieuwbare energie tegen 2020). Vooral de richtlijn rond hernieuwbare energie (2009/28/EG) is daarbij een belangrijk gegeven voor de potentiële rol van biobrandstoffen.

De doelstellingen die gesteld zijn voor België rond hernieuwbare energie komen neer op 13% t.o.v. het totaal energiegebruik, met hierbinnen een minimum aandeel van 10% hernieuwbare energie in transport. Dit laatste kan geleverd worden via biobrandstoffen, maar ook via het hernieuwbare energie-aandeel in elektrische wagens. Het hernieuwbare aandeel daarvan telt voor 2,5 keer mee voor de doelstelling.

Duurzaamheidscriteria

Binnen de richtlijn 2009/28/EG zijn een aantal duurzaamheidscriteria opgelijst voor biobrandstoffen en biovloeistoffen. Hoofdstuk 3 bevat een analyse waarbij de duurzaamheidscriteria uit de richtlijn (art. 17) zijn vergeleken met de criteria van de Commissie Cramer (en andere initiatieven). Uit deze vergelijking blijkt dat er nog grote hiaten zijn bij de Europese richtlijn. Ook tijdens de workshop van 1 april 2009 zijn vooral vanuit NGO hoek kritische kanttekeningen geplaatst bij de beperkte set van duurzaamheidscriteria. Alle deelnemers waren het er over eens dat continue bijstellingen en herzieningen onontbeerlijk zijn om zo snel mogelijk naar een zo goed mogelijk systeem te evolueren. Overigens kan – zelfs uitgaande van een optimale set duurzaamheidscriteria – certificering niet alle problemen gerelateerd aan biobrandstoffen of landgebruik ten gronde aanpakken. Effecten op macro-economische schaal kunnen niet aan de hand van duurzaamheidscriteria op plantageniveau opgelost worden. Omgekeerd kunnen bilaterale of multilaterale akkoorden tussen de EU en de producerende landen (zoals voorzien in de richtlijn), niet altijd voldoende garanties bieden voor de gangbare praktijk op plantageniveau. De hiaten en onduidelijkheden in de richtlijn hiernieuwbare energie zijn ook vanuit economisch invalshoek oninteressant omdat dit een onzeker investeringsklimaat creëert. De Commissie heeft nog een hele reeks taken voor de boeg vooraleer de precieze gevolgen van de richtlijn op vlak van duurzaamheid (en dus de mogelijkheden voor productie) bekend zullen zijn.

De richtlijn 2009/28/EG is op 5 juni 2009 gepubliceerd en treedt in werking op 25 juni; lidstaten hebben vanaf dat moment maximaal 1,5 jaar om de richtlijn in wetgeving om te zetten, dus in de praktijk zal de richtlijn van toepassing zijn vanaf najaar 2010. Duurzaamheidsvoorwaarden zullen op termijn allicht ook van toepassing worden op andere (stationaire) vormen van bio-energie. Althans wordt hierover een voorstel van de Commissie verwacht tegen eind 2009.

De Europese Commissie werkt op dit moment een methodiek uit om ook indirecte effecten op wijzigingen in landgebruik mee te nemen in de broeikasgasbalans. Een eerste rapport hierover wordt verwacht tegen april 2010. De effectieve implementatie hiervan wordt verwacht tegen 2012. Mogelijk zal het systeem nog uitgebreid worden met andere factoren (zoals sociale criteria) op termijn, in eerste instantie zal hier eerder over gerapporteerd worden, zonder bindende voorwaarden.

*Een belangrijke rol voor de lidstaten zal zijn om te zorgen voor de **praktische implementatie** van de richtlijn hernieuwbare energie (2009/28/EG) op het terrein (o.a. rond duurzaamheidsvoorwaarden), met controle en rapportering vanuit lidstaten.*

Enkele bijkomende aanbevelingen rond de implementatie van de Richtlijn. Hierbij gaat het vooral om een beïnvloeding van de Europese uitwerking van de verdere stappen. Vanuit België is het Belgisch voorzitterschap in de tweede helft van 2010 een opportuniteit om bepaalde punten op de Europese agenda te zetten.

Wegnemen van onduidelijkheden in de richtlijn: *Vlaanderen en België dienen er bij Europa op aan te dringen dat alle onduidelijkheden en onzekerheden zo snel mogelijk worden weggewerkt, zodat het volledige plaatje zichtbaar wordt. Belangrijk is dat de Commissie dit alles realiseert in een open en transparant proces, en waarbij stakeholders worden betrokken.*

Impact van verandering in grondgebruik: *in het bijzonder moet dringend werk gemaakt worden van de berekeningsmethode voor het in rekening brengen van directe en indirecte veranderingen in het grondgebruik, dit om de huidige onzekerheid in de sector weg te nemen.*

Mogelijkheden van 2^e generatie biobrandstoffen en andere alternatieven: *in het kader van de 10% doelstelling tegen 2020, dient op korte termijn onderzocht of 2^e generatie biobrandstoffen een valabel alternatief zijn (rekening houdende met mogelijke ongewenste effecten), en wat de mogelijkheden zijn van alternatieven (met name elektrische voertuigen of waterstof) en hoe deze desgevallend gestimuleerd kunnen worden.*

Uitwerken andere duurzaamheidsfactoren (sociaal, macro-economisch): *naar aanleiding van de herziening van de richtlijn (2014) dienen de overige hiaten in het duurzaamheidskader grondig te worden aangepakt, en liefst op korte termijn (vóór 2014). Het uitwerken van een sociaal duurzaamheidsluik is daarbij een belangrijk punt. Macro-economische effecten moeten in kaart gebracht worden en in functie daarvan kan het beleid worden bijgestuurd. Streng duurzaamheidsvoorwaarden dienen niet alleen opgelegd voor biobrandstoffen, maar ook het fossiele alternatief dient onder de loep genomen te worden omdat per slot van rekening nog 90% van de brandstofvraag fossiel zal zijn in 2020.*

Ook duurzaamheidsvoorwaarden voor andere toepassingen van biomassa: *duurzaamheidsvoorwaarden mogen niet beperkt worden tot die éne toepassing van biomassa tot biobrandstoffen. Dit geeft aanleiding tot indirecte effecten en verschuivingen. Uiteindelijk dienen duurzaamheidscriteria te gelden voor alle biomassa-gebaseerde producten, ook voeding. Ook dit dient op Europees – en liefst op globaal niveau aangepakt te worden.*

Over de vraag of een stimulerend beleid voor biobrandstoffen wenselijk is, in een context van een momenteel beperkt duurzaamheidskader zijn de meningen verdeeld bij de deelnemers van de workshop.

De meerderheid van de participanten schaarde zich achter de visie dat de duurzaamheidscriteria uit de Europese richtlijn goed zijn als startpunt. Continue bijsturing en herzieningen gebaseerd op wetenschappelijke, technologische en sociale inzichten zijn echter onontbeerlijk om zo snel mogelijk naar een zo goed mogelijk systeem te evolueren.

Positie van NGO's (input BBL):

Vanuit NGO-hoek (zowel milieu-organisaties als de noordzuidbeweging) staat men zeer kritisch tegenover het 'blindelings' inzetten van biobrandstoffen. Het huidige Europese beleidskader biedt onvoldoende garanties op effectieve duurzaamheid. Niet alleen zijn de duurzaamheidscriteria op zich te beperkt, er moet bovendien nog veel onderzocht en beslist worden vooraleer het geheel implementeerbaar wordt. Aangezien de berekeningsmethode voor het in rekening brengen van directe veranderingen in het landgebruik nog niet bekend is, én het nodige denkwerk nog moet worden verricht voor het in rekening brengen van de indirecte veranderingen in het landgebruik, zijn de broeikasgasemissies in een aantal gevallen overschat. Het is zelfs onzeker of alle opgesomde biobrandstoffen wel in staat zijn om effectief tot een broeikasgasreductie te komen ten opzichte van fossiele brandstoffen. Aangezien het één van de hoofddoelstellingen van de inzet van biobrandstoffen is, om de CO₂-uitstoot van het transport te minimaliseren, is dit wel een minimale vereiste vooraleer van een stimuleringsbeleid sprake kan zijn. Voor de milieubeweging is dit een cruciaal gegeven. De noordzuidbeweging heeft vooral kritiek op het feit dat er geen sociale criteria zijn opgenomen en wijst verder ook op de indirecte en macro-economische effecten.

Een stimuleringsbeleid voor biobrandstoffen op korte termijn is in deze context riskant. Het brengt een stabiel beleid op lange termijn in het gedrang. Gezien het gebrekkige duurzaamheidskader komt ook het imago van biobrandstoffen verder in het gedrang, wat economisch niet interessant is. Vandaar dat vanuit NGO meer en meer een pleidooi wordt gehouden voor een moratorium op het verder stimuleren van biobrandstoffen totdat de belangrijkste hiaten uitgeklaard zijn. De aanbevelingen hieronder die betrekking hebben op een stimuleringsbeleid dienen – voor wat de NGO's betreft – vanuit deze randvoorwaarde te worden bekeken.

Liever dan blindelings een bepaalde weg in te slaan, is het voor de overheid op korte termijn en ten laatste tegen de evaluatie van de richtlijn in 2014 beter om te onderzoeken

- of tweede generatie biobrandstoffen wel een valabel alternatief zijn (rekening houdende met de mogelijke ongewenste effecten),*
- of andere alternatieven (elektrische voertuigen) mogelijkheden kunnen bieden en hoe deze desgevallend gestimuleerd kunnen worden,*
- of de 10% doelstelling tegen 2020 wetenschappelijk te rechtvaardigen is (rekening houdende met alle aspecten van duurzaamheid) en eventueel moet worden bijgestuurd.*

Tweede generatie biobrandstoffen lijken op het eerste zicht betere perspectieven te bieden, ook al bestaan er daaromtrent ook nog onzekerheden (landgebruik, bodemverschraling). De grondstoffen (cellulose, afvalstromen) kennen momenteel ook al nuttige toepassingen, en de beschikbaarheid is bijgevolg ook beperkt. Bovendien bieden biorefinery oplossingen mogelijkheden om biomassa langer in de economie te houden, wat een meer efficiënte aanpak is voor de biomassa. Een duidelijk afbakening van de gewenste ontwikkeling van tweede generatie biobrandstoffen is bijgevolg noodzakelijk. Dit dient te gebeuren op basis van onderzoek om alle effecten van de productie van tweede generatie grondstoffen in kaart te brengen. De huidige duurzaamheidscriteria zullen wellicht ook hier ontoereikend zijn (bv. duurzaam bosbeheer in geval van houtserige biomassa uit bossen, nood aan randvoorwaarden bij gebruik van afvalstromen). Bij de inzet van genetisch gemodificeerde organismen dient het voorzorgsprincipe als uitgangspunt genomen te worden.

In de hiervolgende discussie delen we de biobrandstofketen op in de logische stappen van 1) productie/mobilisatie van de biomassa, 2) biobrandstofproductietechnologieën en uitbouw productiecapaciteit, 3) eindgebruik in voertuigen, met de link naar andere mogelijke opties in de transportsector.

5.4.3 Biomassa mobilisatie

In feite is het grootste discussiepunt in het hele verhaal van biobrandstoffen: kunnen we voldoende biomassa produceren/mobiliseren ...

- met minimale impact op bestaande toepassingen en markten (voeding, veevoeder, hout- en papier, ...) ?
- met optimale milieu-impact, en in ieder geval een minimalisatie van potentiële milieu-risico's (koolstofopslag, biodiversiteit, watergebruik, bodemerosie, ...) ?
- met optimale sociale & socio-economische effecten ?

Dit wil in feite zeggen dat de productie/mobilisatie van biomassa dient te gebeuren binnen een duurzaamheidskader, mogelijk uit te werken via een internationaal certificatiesysteem, multilaterale afspraken met biomassaproductanten, ... De voorgestelde Europese richtlijn is daarbij een belangrijke startbasis, maar zoals aangegeven zou deze nog verder verduidelijkt en aangevuld moeten worden.

Vanuit alle sectoren werd aangedrongen dat duurzaamheidscriteria, en certificering ervan, niet enkel tot biobrandstoffen zou mogen beperkt blijven – dit geeft aanleiding tot indirecte effecten en verschuivingen. Uiteindelijk dienen duurzaamheidscriteria te gelden voor alle biomassa-gebaseerde producten, ook voeding.

Daarnaast dienen een aantal duurzaamheidscriteria ook te worden toegepast op fossiele brandstoffen en producten. Per slot van rekening bepalen duurzaamheidscriteria of er al dan niet gekozen wordt voor biobrandstoffen of toch voor het fossiele alternatief. Als er geen voorwaarden gesteld worden voor fossiele producten, geeft dit een scheefgetrokken situatie.

De beleidsopties rond duurzaamheid zijn in paragraaf 5.4.2 al aangegeven in het kader van de implementatie van richtlijn 2009/28/EG.

Wat betreft de mobilisatie van grondstoffen voor biobrandstoffen / bio-energie is de nadruk duidelijk verschillend tussen economisch sterk ontwikkelde landen en ontwikkelingslanden.

Voor in het **Westen** (en zeker in West-Europa) is het meeste potentieel te halen via een efficiënter gebruik van beschikbare biomassa (vermijden van biomassa-afval), de mobilisatie en valorisatie van biomassa reststromen, en een betere valorisatie van de aanwezige componenten in de biomassa, bv. via bioraffinage (verschillende eindproducten naast elkaar). Hierbij een aantal beleidsopties die ontwikkelingen in die richting kunnen ondersteunen:

Efficiënter gebruik van biomassa: de consument en een aantal sectoren kunnen beter gesensibiliseerd worden om biomassa en voedingsproducten efficiënter te gebruiken. Het gaat hierbij bijvoorbeeld over het vermijden of minimaliseren van voedseloverschotten en –resten die weggegooid worden. Er zijn een aantal reststromen die nu niet of amper benut worden, bv. uit natuur- of bierbeheer, voedingsindustrie, Deze kunnen op een efficiënte manier benut worden voor de productie van energie, biobrandstoffen en andere toepassingen. Belangrijke

boodschap naar het beleid is dat deze toepassingen beter ingepast dienen te worden in de afvalwetgeving.

Voorbehandeling van biomassa: vanuit de overheid kan de ontwikkeling van processen voor een efficiënte voorbehandeling van biomassa ondersteund worden, bv. met het oog een betere verteerbaarheid van veevoeding zodat minder biomassa nodig is voor veevoeding.

Energiegewassen: mogelijk zou de optie van energiegewassen in de landbouw kunnen ondersteund worden, met het oog op 2^e generatie biobrandstoffen of energieproductie. Al dienen hiervoor de verwachtingen in Vlaanderen niet te hoog ingeschat te worden (beperkte beschikbaarheid grond). Korte omloophout biedt het meeste potentieel, met bermbeplanting, akkerranden of double cropping als mogelijkheden die in dit kader gestimuleerd kunnen worden.

Bioraffinage processen kunnen een belangrijke rol spelen om meer biomassa beschikbaar te maken, omdat deze technieken efficiënter omgaan met beschikbare biomassa. Dit aspect komt terug in paragraaf 5.4.4.

Naast de productie in eigen land, kan ook een stuk ingezet worden op import van biomassa grondstoffen, tussenproducten of afgewerkte biobrandstoffen. Op zich is het logisch dat een klein, dichtbevolkt land als België, met een goede bereikbaarheid voor wereldwijde handel (havens), een stuk zal afhangen van import van gebieden waar biomassa veel sneller kan groeien. De beschikbaarheid van biomassa op de wereldmarkt zal echter zeker niet onuitputtelijk zijn. Vanuit verschillende hoeken over de wereld worden doelstellingen vastgelegd voor bio-energie en biobrandstoffen, en velen zullen afhangen van geïmporteerde biomassa. Hierbij komen we dan tot de discussie of zoveel biomassa wel beschikbaar gemaakt kan worden, naast andere toepassingen o.a. voor voeding. Daarbij komt dat ook duurzaamheidsvoorwaarden gesteld zullen worden op de verhandelde biomassa. Deze voorwaarden dienen in overeenstemming te zijn met WTO regels, zodat geen bijkomende handelsbarrières gecreëerd worden voor bepaalde regio's in de wereld. Er dient te worden gekeken in welke mate ook sociale of macro-economische voorwaarden kunnen opgenomen worden in de duurzaamheidsvoorwaarden voor biomassa, die niet in strijd zijn met de WTO regels.

Om de importvraag te kunnen invullen, dient wereldwijd een verregaande productie en mobilisatie van biomassa plaats te vinden. Er zijn studies (bv. WAB, 2008) die stellen dat er hiervoor potentieel is, maar algemeen zijn er nog veel vragen en belangrijke uitdagingen. Wereldwijd dient de landbouw zich gevoelig te ontwikkelen naar een efficiëntere benutting van beschikbare gronden, in de eerste plaats in functie van een toenemende wereldbevolking en veranderende eetgewoonten in ontwikkelingslanden (bv meer vleesconsumptie in China). Indien deze ontwikkeling in de landbouw niet of slechts matig volgt, zal dit een rem betekenen op de beschikbare biomassa voor energie.

Vooraf in **ontwikkelingslanden** is er dus noodzaak van ontwikkeling/uitbouw van de landbouw, en dit is in feite primordiaal, zelfs zonder dat biobrandstoffen een rol zouden spelen. De teelt van gewassen in deze gebieden is in de eerste plaats belangrijk voor voedselzekerheid, maar kan ook een rol spelen om de (in de eerste plaats lokale) energiezekerheid te verbeteren, of om inkomen te genereren. Sociale aspecten zijn heel belangrijk bij de uitbouw van het potentieel, omdat het op dit gebied ook wel mis kan gaan. Een eerder kleinschalige, decentrale aanpak lijkt daarbij minst risicovol en meest toegevoegde waarde te geven voor de lokale bevolking. Bij de uitbouw van de landbouw is het een optie om ondersteuning te geven vanuit het Westen i.v.m. goede landbouwpraktijken (oordeelkundige bemesting, teeltrotatie, ...), zodat landbouwgronden niet gedegradeerd raken na enkele jaren gebruik.

Verder is er nood aan een efficiënte planning van landgebruik ('land use planning'), op een participatieve manier, d.w.z. met inspraak van lokale gemeenschappen. Vaak zijn er in ontwikkelingslanden problemen op bestuursgebied, en dit kan nog steeds een belangrijk obstakel zijn. Verder is het niet enkel kwestie om een aantal voorschriften rond duurzaamheid of op sociaal gebied in wetgeving te gieten, maar deze dienen ook op het terrein gecontroleerd te worden. Dit vormt vaak nog een probleem.

Hieronder een aantal mogelijkheden vanuit Vlaanderen rond geïmporteerde biomassa en de ondersteuning van ontwikkelingslanden voor de uitbouw van hun landbouw:

Geïmporteerde biomassa: <i>duurzaamheidscriteria voor import nauwlettend opvolgen (rol van sociale aspecten), en macro-effecten opvolgen,</i> Samenwerkingsprojecten in ontwikkelingslanden: (1) <i>ondersteuning van lokale landbouw in ontwikkelingslanden, met participatie van de lokale gemeenschappen,</i> (2) <i>uitwisselen van goede landbouwpraktijken, rekening houdend met de lokale situatie,</i> (3) <i>aansturen op een oordeelkundige planning van landgebruik,</i> (4) <i>implementatie van duurzaamheidsvoorwaarden in de lokale wetgeving, en aansturen op controle op het terrein.</i>
--

5.4.4 Productie biobrandstoffen

Nieuwe technieken

Het is belangrijk om in te zetten op de mogelijkheden van bioraffinage, in functie van verhoogde efficiëntie en om materiaalstromen in te zetten volgens hun essentiële eigenschappen. Dit houdt in dat biomassa wordt opgedeeld in essentiële componenten, waaruit verschillende eindproducten naast elkaar geproduceerd kunnen worden, bv. voeding, producten, energie & energiedragers, volgens het principe van de Ecopiramide. Eventueel zouden ook nieuwe grondstoffen zoals algen kunnen ingezet worden.

Op middellange termijn kan gekeken worden naar de inzet van ligno-cellulose op basis van 2^e generatie techniek. Dit geeft een belangrijke vergroting van het biomassapotentieel (ook voor broeikasgasreductie), maar het duurzaamheidskader blijft nog steeds belangrijk. Ook het optimaal gebruik van de aanwezige energie (omzettingsefficiëntie) is een aandachtspunt (zodat niet de helft van de aanwezige energie wordt besteed aan de omzetting naar biobrandstof).

Alternatief kan gedacht worden aan het gebruik van biomassa als raffinaderijvoeding in klassieke olieraffinaderijen, zoals de toevoeging van bio-olie aan de middeldistillaat fractie van ruwe olie voor de productie van diesel en stookolie.

Enkele concrete beleidsopties en pistes in dit verband:

R&D ondersteuning: <i>ondersteunen van onderzoek, technologie-ontwikkeling en – optimalisatie van 2^e generatie technieken en bioraffinage,</i>

Demonstraties: *ondersteunen van demonstraties en pilotplants om ervaring op te doen met de technologie,*

Impactanalyse: *in kaart brengen van de rol die deze technieken kunnen spelen rond de mobilisatie en verhoogde beschikbaarheid van biomassa, ook in andere domeinen.*

Bestaande technieken

Op kortere termijn blijft het belangrijk om de energie- en broeikasgasbalans van huidige installaties te verbeteren. Belangrijk in dit kader is dat de meeste biodiesel- en ethanolproducenten die opgericht zijn in België de laatste jaren, meedraaien in een quotasysteem. Deze quota zijn toegekend op basis van een dossier, dat rekening hield met onder meer energie- en broeikasgasbalansen en herkomst van de biomassa. De producenten dienen jaarlijks een verslag voor te leggen aan de federale overheid in verband met deze criteria. Gezien de discussie rond 1^e generatie biobrandstoffen, lijkt het aangewezen om zeer open te communiceren rond de prestaties die deze installaties halen in termen van energie- en broeikasgasbalans, en de herkomst van hun biomassa. Wel belangrijk is om hogere eisen op gebied van energiebalans en broeikasgasbalans te stellen aan *nieuwe* grootschalige installaties, die misschien wel kunnen gebaseerd zijn op bestaande technieken, maar toch eerder in de richting van 2^e generatie of bioraffinage dienen te evolueren, met minimale input van fossiele energie.

Naast de grootschalige initiatieven, kunnen een aantal technieken ook op kleinere schaal verder uitgebouwd worden. We denken bijvoorbeeld aan biogas, dat zeer goede prestaties rond broeikasgassen kan voorleggen, of mogelijk ook aan PPO. De (vaak administratieve) obstakels voor deze technieken dienen zoveel mogelijk weggewerkt te worden, zodat het werkbaar wordt voor initiatiefnemers om hier concreet initiatieven rond op te zetten.

Zowel voor grote als kleine schaal geldt dat er een duidelijk wettelijk kader voor producenten dient te zijn, en een werkbaar en geloofwaardig systeem van duurzaamheidscertificatie.

Hieronder een aantal beleidsopties die eerder te maken hebben met bestaande installaties of de toepassing van bestaande technieken:

Communicatie: *rond prestaties van bestaande productie-installaties biodiesel en ethanol op gebied van duurzaamheid,*

Verbeteringen in bestaande installaties: *stimuleren van rendementsverbetering en verbetering broeikasgasbalans in deze installaties,*

Hogere eisen aan nieuwe grootschalige installaties: *nieuwe installaties op basis van bestaande technieken dienen aan hogere eisen te voldoen, en eerder in de richting van 2e generatie of bioraffinage te evolueren, met minimale input van fossiele energie.*

Implementatie duurzaamheidscertificatie: *begeleiding van bedrijven rond duurzaamheidscertificatie (ook op kleine schaal),*

Verminderen administratieve obstakels: *ondersteuning en verminderen obstakels voor biogas of kleinschalige initiatieven.*

5.4.5 Transport en transportbrandstoffen

Nog los van de randvoorwaarden met betrekking tot de duurzaamheid van biobrandstoffen, hebben hernieuwbare energiebronnen zeker op korte tot middellange termijn eerder een beperkt potentieel⁹¹ in de reductie van het fossiele energiegebruik en de uitstoot van broeikasgassen in de transportsector. Maatregelen gericht op de verbetering van de performantie van de bestaande verbrandingsmotoren, vermindering van het gemiddeld gewicht van de voertuigen en mobiliteitsmanagement hebben een groter potentieel. Deze maatregelen verdienen bovendien de prioriteit te krijgen, gezien ze de impact voorkomen, eerder dan ze te proberen remediëren.

Biobrandstoffen of andere alternatieven mogen met andere woorden geen excuus zijn om inspanningen rond energiebesparing in transport achterwege te laten. Volgende maatregelen kunnen genomen worden, in volgorde van belangrijkheid, maar ze kunnen zeker in parallel toegepast worden:

- verminderen transportvraag (mobiliteitsmanagement, ruimtelijke ordening),
- modal shift (openbaar vervoer, fiets, ...),
- energiezuinige voertuigen & zuinig rijgedrag,
- alternatieve brandstoffen en technologieën (aardgas, LPG, elektrisch – hybride).

Vermarkting biobrandstoffen

Gezien de opmerkingen onder paragraaf 5.4.2 (reflectie op de Europese richtlijn vanwege de NGO's) staat de meerderheid van de NGO-sector niet achter een stimuleringsbeleid zoals hieronder is beschreven.

Vanuit de betrokken sectoren (landbouw, biobrandstofproducenten, autoconstructeurs, olie-industrie) is er evenwel een prangende vraag om de nodige ondersteuningsmaatregelen te nemen voor de vermarkting van hernieuwbare brandstoffen (via verplichte bijmenging, accijnsvrijstelling of gebruikersvoordelen voor aangepaste voertuigen), met daaraan gekoppeld voldoende garanties op de duurzaamheid en milieuprestaties van deze brandstoffen.

België kan geen cavalier seul spelen binnen Europa en de Europese richtlijnen terzake moeten ook door België opgevolgd te worden. België dient dan ook tegen 2020 aan de verplichte Europese doelstelling van 10 % hernieuwbare energie in transport te voldoen. De eenvoudigste manier als basisprincipe daarnaartoe is door middel van de verplichte *bijmenging* van biobrandstoffen aan het gewone brandstofcircuit. Deze aanpak is in verschillende Europese buurlanden al geïmplementeerd, en werd recent ook gevolgd door de Belgische regering, die deze bijmenging naar verwachting vanaf juli 2009 zal verplichten.

Deze bijmengplicht zou gradueel en stelselmatig aangepast moeten worden om in 2020 de 10 % doelstelling te bereiken, met inachtnaam van een realistische fractie voor elektriciteit binnen transport. Tussentijdse doelstellingen zijn hierbij aangewezen. Dit levert de erg noodzakelijke stabiliteit en voorspelbaarheid op van de gevolgde aanpak, zodat er verder kan worden geïnvesteerd in productie en onderzoek. Teneinde de biobrandstoffen steeds duurzamer te maken, kunnen de steunmaatregelen afhankelijk worden gemaakt van de milieuprestaties. Zo kan bv. de partiële taksvrijstelling voor biobrandstoffen variabel worden gemaakt in functie van deze milieuprestaties. Dit levert tegelijkertijd een stabiel en voorspelbaar legaal kader op voor de producenten,

⁹¹ TNO, IEEP, LAT, Review and analysis of the reduction potential and costs of technological and other measures to reduce CO₂ emissions from passenger cars, 2006

en vormt een sterke drijvende kracht om biobrandstoffen steeds duurzamer te produceren.

Hierbij nog even een overzicht van de voorstellen rond beleidsaanpak rond algemene bijmenging van biobrandstoffen:

Verplichting voor brandstof distributie: implementatie van een verplichtend systeem voor brandstof distributeurs, met tussentijdse doelstellingen naar de 2020 doelstelling toe;

Steun afhankelijk van milieuprestaties: steunmaatregelen of accijnsverlaging voor biobrandstoffen dienen afhankelijk gemaakt te worden van milieuprestaties. Deze milieuprestaties dienen gestaafd met bewijzen (certificaten) rond de broeikasgasprestatie van de biobrandstof en andere duurzaamheidscriteria.

Algemene bijmenging kan zorgen voor de opname van grote volumes biobrandstoffen, maar er zijn een aantal beperkingen.

Via de brandstofkwaliteitsnormen is de bijmenging meestal beperkt tot een maximum percentage. Op dit moment kan tot 5% biodiesel worden bijgemengd bij diesel; dit wordt op korte termijn allicht verhoogd tot 7%, eventueel tot 10% op iets langere termijn. Tot 5% ethanol kan worden bij gemengd bij benzine, of tot 15% ETBE (wat overeenkomt met 7% ethanol). Op termijn wordt dit allicht verhoogd tot 10% ethanol. Als we uitgaan van een veralgemeende bijmenging van 10% biodiesel bij diesel en 10% ethanol bij benzine, betekent dit op energie-basis (ethanol en diesel hebben per liter een lagere energie-inhoud dan benzine en diesel) een fractie van ongeveer 8%, wat dus lager ligt dan de Europese doelstelling voor 2020.

Algemene bijmenging geeft geen keuze voor gebruikers – staat ook niet geafficheerd op de pomp. Sommige gebruikers willen niets te maken hebben met biobrandstoffen en geven de voorkeur aan 100% fossiele brandstof. Andere gebruikers willen zich kunnen profileren (zichtbaarheid) door het gebruik van *hogere concentraties biobrandstof*, mogelijk met een aantal lokale voordelen (bv biodegradeerbaarheid, gebruik van eigen biomassa resten, ...).

Op termijn is het allicht verstandig om ervaring op te doen met zulke hoge concentraties, in functie van toekomstige brandstofmixen als fossiele brandstof onder druk komt te staan. Vooral ethanol, dat ook met 2^e generatie technieken kan geproduceerd worden uit cellulose, kan op termijn nog een belangrijke rol spelen. Daarom is het aangewezen om constructeurs nu al aan te sporen om te streven naar ethanol compatibele, flex-fuel modellen, die in se maar weinig verschillen van basis benzinemodellen. Een groot deel van de voertuigen die nu (in 2009) op de markt verkocht worden, zullen immers in 2020 nog op de weg rondrijden.

Ook voor diesel zou kunnen gestreefd worden naar compatibiliteit met B30 of B100, wat ook weinig extra kosten voor de constructeurs met zich mee zou brengen. Belangrijke opmerking is dat voor synthetische dieselbrandstof (BTL, HVO) er geen compatibiliteitsproblemen zullen zijn, dus de stimulans voor constructeurs om dieselmodellen biodiesel-compatibel te maken is een stuk lager.

Naast traditionele benzine- en dieselmodellen, kunnen constructeurs ook werken aan aardgasmodellen (die dan op termijn op biogas kunnen rijden), E95 modellen, of PPO modellen of -ombouwssystemen. Deze hebben alle een meerkost ten opzichte van traditionele modellen.

Ondersteuningsmogelijkheden voor hogere concentraties biobrandstoffen kunnen onderverdeeld worden naar (1) introductie compatibele voertuigen, (2) uitbouw tankstations, en (3) vermarkting van de biobrandstof:

Promotie aangepaste voertuigen: speciale types voertuigen die op hoge biobrandstofmengsels kunnen rijden, kunnen gestimuleerd worden via fiscale voordelen, premies of gebruikersvoordelen, zoals in Zweden wordt toegepast. Een middel in Vlaanderen zou kunnen zijn om de fiscaliteit aan te passen aan de EcoScore, zodat toch ook rekening gehouden wordt met de overkoepelende broeikasgassen en andere emissies.

Vlootvergroening: aangepaste voertuigmodellen (aardgas, FFV, E95, PPO) kunnen gekaderd worden in het principe van vlootvergroening (bv. overheidsvloten of publiek transport),

Kennis rond aangepaste voertuigen: de kennis rond deze voertuigen met hun voor- en nadelen ontbreekt grotendeels bij het grote publiek en bij vloothouders. Dit kan opgevangen worden via promotie- en informatiecampagnes voor dit type voertuigmodellen en brandstoffen,

Brandstofstandaarden en toelating als brandstof: het is belangrijk om voor alle types brandstof op de Belgische markt een kwaliteitsstandaard te hebben. Voor de meeste hogere concentraties of pure biobrandstoffen bestaat dit in België vooralsnog niet, en dit is een belangrijke voorwaarde voor vermarkting. Ook zijn verscheidene hoge blends als E85 zelfs niet toegelaten op de Belgische markt. De wetgeving (federaal) dient hier dringend werk van te maken.

Accijnsverlaging: voor hoge concentraties en pure biobrandstoffen is het belangrijk om de prijs (gerelateerd naar energie-inhoud) gelijk of iets lager te maken dan het fossiele alternatief. Eventueel kunnen deze brandstoffen ook opgenomen worden in de overkoepelende verplichting voor brandstof distributeurs, maar dit systeem is moeilijker implementeerbaar, en veronderstelt dat er voldoende voertuigen op de markt zijn die op deze brandstoffen kunnen rondrijden..

Uitbouw tankinfrastructuur: tankinfrastructuur voor hogere concentraties biobrandstof bestaat in België vooralsnog niet of amper. Het beleid kan in de uitbouw van tankinfrastructuur ondersteuning bieden. Dit kan zowel in private tankstations, als publieke (netwerk).

5.4.6 Bevoegdheidsverdeling

De verschillende beleidsopties die hierboven staan opgelijst vallen vaak onder verschillende bevoegdheidsniveaus. In het algemeen kan gesteld worden dat Europa verantwoordelijk is voor het gestelde kader (2020 doelstellingen en richtlijnen, gemeenschappelijk landbouwbeleid), maar dat de lidstaten verantwoordelijk zijn voor de implementatie. Voor België ligt de bevoegdheid dan in het ene geval op federaal niveau, in het andere geval op gewestelijk niveau (Vlaanderen, Wallonië, Brussels Hoofdstedelijk Gewest).

Hieronder wordt een opdeling gemaakt van de bevoegdheidsniveaus, de oplijsting is zeker niet exhaustief:

Europa:

- Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB),
- Richtlijn Hernieuwbare Energie (2020 doelstellingen + duurzaamheidscriteria),
- brandstofnormering (diesel, benzine, biodiesel, ethanol),
- voertuignormering,

- WTO,

België (federaal)

- accijnzen, accijnsreductie, toekenning quota,
- bijmengverplichting,
- brandstofkwaliteit / brandstofstandaarden (indien geen Europese norm),
- tankstations,
- duurzaamheidsvoorwaarden biobrandstoffen (volgens EU richtlijn),
- ontwikkelingssamenwerking,

Vlaanderen (gewestelijk)

- beleid rond hernieuwbare energie (met uitzondering van transport),
- ondersteuning onderzoek en demonstraties rond 2^e generatie technologieën en bio-raffinaderijen,
- studiewerk rond macro-impact en duurzaamheidsaspecten van bio-energie, ook van ingevoerde,
- subsidies voor nieuwe productie-installaties, eventueel afhankelijk van bijkomende duurzaamheidsvoorwaarden,
- vergunningenbeleid,
- wetgeving rond gebruik van biomassa-afval en reststromen (afvalwetgeving),
- landbouwbeleid & plattelandontwikkeling (volgens GLB),
- ondersteuning onderzoek en demonstraties op gebied van elektrische/hybride voertuigen, en het effect op het elektriciteitsnet (smart grids),
- subsidies voor private tankstations en aangepaste voertuigen (of conversie),
- fiscale voordelen voor voertuigen, bv. op basis van Ecoscore,
- vlootvergroening,
- promotie- en infocampagnes,

Steden en gemeenten

- 'lead by example', door vlootvergroening, eigen aangepaste tankfaciliteiten, ...
- gebruikersvoordelen (bv parking / tol / premies),
- stimuleren van de verkrijgbaarheid van voertuigen en brandstoffen.

HOOFDSTUK 6 CONCLUSIES

Dit rapport vormt een uitgebreid overzicht rond de situatie, mogelijkheden en beperkingen van biobrandstoffen als alternatief voor fossiele brandstof binnen de transportsector. Het onderwerp is vrij controversieel, en tijdens het uitvoeren van de studie bleek duidelijk dat de standpunten ver uit elkaar kunnen liggen, met name aan de ene kant de betrokken sectoren (brandstofsector, voertuigsector, biobrandstofproducenten, vloothouders, landbouw) die een duidelijk ondersteuningsbeleid verwachten omdat zij voor biobrandstoffen een belangrijke rol zien in hun toekomstige strategie (naast verbeterde en efficiëntere voertuigtechnologieën en –concepten), en aan de andere kant NGO's en milieuorganisaties die wijzen op de risico's die er bij de productie van - vooral 1^{ste} generatie - biobrandstoffen zijn, en dan specifiek gelinkt aan de vraag naar biomassa grondstoffen.

Zoals andere landen en regio's binnen Europa, dient Vlaanderen/België zich te richten op de doelstellingen die gesteld zijn in de Europese richtlijnen binnen het 20-20-20 pakket. Hierbinnen zit de doelstelling om 10% hernieuwbare energie in transport te bereiken tegen 2020. Een belangrijk deel hiervan zal allicht ingevuld worden door biobrandstoffen; een deel kan ook door elektrische voertuigen of waterstof ingevuld worden. In absolute termen kan de benodigde hoeveelheid hernieuwbare energie in transport worden beperkt door meer efficiënte wagens, efficiënter transport, meer openbaar vervoer,...

Het belangrijkste argument voor de ondersteuning van biobrandstoffen is de bijna complete afhankelijkheid van de transportsector van aardolie. Biobrandstoffen worden, naast energiebesparende maatregelen, beschouwd als een manier om de wereldwijd alsmaar stijgende vraag naar aardolie af te remmen. De olieprijs en -voorraden zullen allicht steeds verder onder druk komen te staan in de komende jaren. Een tweede drijfveer is de reductie van broeikasgasemissies, en dan met name in de transportsector, waarvan de broeikasgasemissies, in tegenstelling tot andere sectoren, steeds blijven stijgen. Biobrandstoffen worden naar voor geschoven als een maatregel op korte termijn om hieraan tegemoet te komen, al zijn er nog onduidelijkheden bij de broeikasgasuitstoot van biobrandstoffen (vooral gerelateerd aan wijziging van landgebruik). Op langere termijn zijn meer doortastende maatregelen nodig. De derde drijfveer voor het beleid is de macro-economische impact die met de introductie van biobrandstoffen gepaard kan gaan, zoals – in bepaalde gevallen - kansen voor de landbouw (ook in ontwikkelingslanden), werkgelegenheid en economische groei.

Naast de drijfveren voor ondersteuning van biobrandstoffen, moeten we ons ook bewust zijn van de risico's van grootschalige productie van biobrandstoffen. Biomassa wordt ook gebruikt voor tal van andere toepassingen. Deze verscheidenheid in gebruik van biomassa kan leiden tot conflicten tussen verschillende toepassingen. Zo worden eerste generatie biobrandstoffen typisch geconfronteerd met concurrentie voor voedsel- en voedergewassen. De tweede generatie biobrandstoffen zal eerder concurreren met de directe toepassing van biomassa voor de productie van elektriciteit of warmte, of hergebruik in de hout- en papiersector. Het komt er dus op aan om op een duurzame manier de wereldwijde mobilisatie van biomassa te kunnen vergroten.

Naast de beschikbaarheid van biomassa dienen we rekening te houden met de milieu-impact van de productie en het gebruik van biobrandstoffen (op levenscyclus basis). Biomassaproductie moet op een gezonde en duurzame manier gebeuren, zonder uitputting van gronden of watervoorzieningen. In de discussie rond biobrandstoffen wordt vooral gefocust op de broeikasgasbalans, die toch ook een stuk lager zou moeten uitvallen dan voor fossiele brandstoffen. Op dit moment creëert verandering in landgebruik (direct, maar vooral ook indirect) een grote onzekerheid op het broeikasgasvoordeel van biobrandstoffen, zeker voor 1^{ste} generatie biobrandstoffen. Een belangrijk punt is dat 'no-go' gebieden gedefinieerd dienen worden, zoals regenwouden of natuurgebieden omdat bij conversie van deze gebieden er dermate veel broeikasgassen vrijkomen dat deze niet of pas op heel lange termijn te compenseren zijn. Ook voor behoud van biodiversiteit dienen verscheidene gebieden afgeschermd te worden.

Een laatste punt is het sociale en macro-economische aspect. De teelt van grondstoffen voor biobrandstoffen dient bij te dragen aan lokale welvaart en uitbouw van de landbouw (met name in ontwikkelingslanden). Excessen van grootschalige initiatieven die lokale gemeenschappen uitkopen of verdrijven zouden hierbij vermeden moeten worden.

Binnen de pas gepubliceerde Europese richtlijn rond hernieuwbare energie (2009/28/EG) worden voorwaarden gesteld aan biobrandstoffen die voor een stuk tegemoet komen aan bovenstaande risico's, al moet benadrukt worden dat een aantal punten nog verder uitgewerkt dienen te worden en dat "duurzaamheid" daarmee niet altijd gegarandeerd is. De niet-duurzaamheid van fossiele brandstoffen blijft natuurlijk wel een gegeven.

De praktische implementatie van de duurzaamheidsvoorwaarden binnen de richtlijn zal een grote uitdaging zijn voor de Europese lidstaten, evenals de opvolging, controle en rapportering hierrond. Verder zijn er nog een aantal onduidelijkheden en lacunes in de richtlijn die zo snel mogelijk dienen uitgeklaard te worden – en België is met zijn Europees voorzitterschap in de 2^{de} helft van 2010 goed geplaatst om deze punten op de agenda te plaatsen. Vanuit NGO-hoek poneert men dat het huidige Europese beleidskader onvoldoende garanties biedt op effectieve duurzaamheid en stelt men voor om het verder stimuleren van biobrandstoffen te bevriezen totdat de belangrijkste hiaten uitgeklaard zijn.

Vanuit deze studie zijn een aantal beleidsaanbevelingen geponeerd, uitgesplitst in de drie logische stappen van de biobrandstofketen, met 1) productie/mobilisatie van de biomassa, 2) biobrandstof-productietechnologieën en uitbouw productiecapaciteit, en 3) eindgebruik in voertuigen, met de link naar andere mogelijke opties in de transportsector.

Mobilisatie van voldoende en op duurzame manier geproduceerde biomassa blijft het meest kritische punt in het ganse biobrandstofverhaal. Het is duidelijk dat hier nog veel werk is om de duurzaamheidscriteria en bijgaand certificeringssysteem verder te optimaliseren en uit te breiden naar andere biomassa-gebaseerde producten, waaronder voeding. Bovendien zal moeten getracht worden efficiënter gebruik te maken van de beschikbare biomassa door gebruik van reststromen of nieuwe technieken zoals bioraffinage. Het feit dat een groot deel van de biomassa nog steeds zal moeten ingevoerd worden, maakt dat bijkomend aandacht zal moeten besteed worden aan de mogelijke gevolgen hiervan voor voornamelijk ontwikkelingslanden. Zoals al eerder aangegeven wordt verwacht dat nieuwe "2^{de} generatie" technieken belangrijk zullen worden, en naar de toekomst toe de productie van biobrandstoffen een onderdeel zal vormen van een groter geheel, in de vorm van 'bioraffinage', waar naast biobrandstoffen tal van andere biomassa gebaseerde producten zullen geproduceerd worden teneinde de biomassa zo optimaal mogelijk te benutten. Het is

dan ook uitermate belangrijk om naar de toekomst toe deze ontwikkelingen verder te ondersteunen en te stimuleren, weliswaar steeds ook rekening houdend met een afdoende duurzaamheidskader.

Tenslotte dienen alle maatregelen die ertoe kunnen leiden dat het energieverbruik en de uitstoot van broeikasgassen in de transportsector gereduceerd worden in beschouwing genomen te worden. In de eerste plaats gaat het dan over mobiliteitsmanagement, en een verlaging van het brandstofverbruik van voertuigen. In parallel dienen de mogelijkheden van elektrische of hybride voertuigen en alternatieve brandstoffen verder uitgewerkt te worden.

Het is belangrijk om te stellen dat ambitieuze plannen op verschillende pistes nodig zijn opdat België tegen 2020 de 10% doelstelling voor hernieuwbare energie in transport kan halen, alsook een voldoende verlaging van het (fossiele) energiegebruik en de broeikasgasuitstoot. Wat betreft biobrandstoffen zijn er mogelijkheden om bij te dragen aan deze doelstellingen, maar het is duidelijk dat er bij grootschalige inzet en productie van biobrandstoffen risico's kunnen optreden (op gebied van milieu, landgebruik, maar ook op sociaal gebied) die de nodige acties en voorzorgen vragen om negatieve excessen te voorkomen. De kwestie van indirecte gevolgen van veranderingen in landgebruik, die nog niet volledig is uitgeklaard, blijft ondertussen wel vragen oproepen over het potentieel om effectief een broeikasgasreductie te realiseren met de huidige biobrandstoffen. Vanuit de markt is er evenwel een prangende vraag om de nodige ondersteuningsmaatregelen te nemen voor de vermarkting van hernieuwbare brandstoffen (via verplichte bijmenging, accijnsvrijstelling of gebruikersvoordelen voor aangepaste voertuigen), met daaraan gekoppeld voldoende garanties op de duurzaamheid en milieuprestaties van deze brandstoffen. Het is belangrijk om effecten duidelijk in kaart te brengen en te blijven investeren in onderzoek naar nieuwe methoden en technieken om duurzamere en meer performante biobrandstoffen te produceren, die samen met verbeterde voertuig-technologieën en -concepten een plaats kunnen opnemen in een transitie naar een meer duurzame vorm van transport en mobiliteit.

LITERATUURLIJST

AID Environment (2006a) - Richert, W., Sielhorst, S. & Kessler, J.J. (2006). *Betere Biomassa - Achtergronddocument en principes voor duurzame biomassa* (commissioned by WWF, Natuur en Milieu, IUCN Nederland). Amsterdam, AIDEnvironment.

AID Environment (2006b) - Verweij & Maarek, 2006. *Biomassa: Risico's en Kansen*. Amsterdam, AID Environment, commissioned by Milieudefensie, BothEnds, WWF, Greenpeace, Natuur en Milieu, Oxfam Novib.

Asselbergs B., 2006, *Size does matter*, Universiteit van Amsterdam, Expertise Centrum voor Duurzame Ontwikkeling.

BIOSSES (2008) – L. Pelkmans, O. Schoeling, I. De Vlieger, L. Schrooten, J.M. Jossart, 2008, *Introduction of biofuels in Belgium - Scenarios for 2010 - 2020 – 2030*. BIOSSES report. May 2008.

CE (2003) - Kampman, B.E., Croezen, H.J., de Keizer, I., Bello, O. (2003). *Biomassa: tanken of stoken? Een vergelijking van inzet van biomassa in transportbrandstoffen of elektriciteitscentrales tot 2010*. Delft, CE, 2003.

CE (2005) - Kampman, B.E., den Boer, L.C., Croezen, H. (2005). *Biofuels under development. An analysis of currently available and future biofuels, and a comparison with biomass application in other sectors*. Delft, CE, 2005

Colchester M., Jiwan N., 2006, *Ghosts on our Own Land: Indonesian Oil Palm Smallholders and the Roundtable on Sustainable Palm Oil*, Forest Peoples Programme & Sawit Watch.

Cramer J., et al. (2007), *Toetsingskader voor duurzame biomassa*

Crutzen P., et al., 2007, *N₂O release from agro-biofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels*, *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, 7, 11191–11205

CSPI (2005) - Brown, (E.) et al, 2005, *Cruel oil, how palm oil harms health, rainforests and wildlife*, CSPI.

Dale, B.E. (2007). *Thinking clearly about biofuels: ending the irrelevant 'net energy' debate and developing better performance metrics for alternative fuels*. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, Volume 1 Issue 1, Pages 14 – 17.

DEFRA (2008): *The Impact of Biofuels on Commodity Prices*. UK Department for Environment, Food and Rural Affairs. April 2008

Derksen J.T.P., van Seventer E., Braber K.J., van Liere J. (2008). *De Ecopyramide – Biomassa Beter Benutten*. Rapportnr. 08.2.193, opgesteld in opdracht van InnovatieNetwerk, Utrecht, september 2008.

Dewulf J., Van Langenhove H. en Van De Velde B. (2005) *Exergy-Based Efficiency and Renewability Assessment of Biofuel Production*. *Environmental Science & Technology*, 39 (10): 3878-3883.

Doornbosch, R. & Steenblik, R. (2007). *Biofuels: is the cure worse than the disease?* Document No. SG/SD/RT(2007)3 prepared for the Round Table on Sustainable Development, 11–12 September 2007. Paris, Organisation for Economic Co-operation and Development.

EC (2001), *Transport: Commission proposes to encourage alternative fuels, starting with biofuels* (IP/01/1543, 07/11/2001).

EC (2003a): *Directive 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council of 8 May 2003 on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport*, May 2003.

- EC (2003b): Directive 2003/96/EC of the European Parliament and of the Council of 27 October 2003 restructuring the Community framework for the taxation of energy products and electricity, October 2003
- EC (2003c): Directive 2003/17/EC of the European Parliament and of the Council of 3 March 2003 amending Directive 98/70/EC relating to the quality of petrol and diesel fuels, March 2003.
- EC (2003d). Reform of the Common Agricultural Policy - a long-term perspective for sustainable agriculture.
http://ec.europa.eu/agriculture/publi/reports/reformimpact/rep_en.pdf
- EC (2005): Biomass Action Plan, SEC(2005)1573, Commission of the European Communities, Brussels, 7/12/2005.
- EC (2006a): An EU Strategy for Biofuels, COM(2006)34, February 2006.
- EC (2006b): Annex to the Communication from the Commission - An EU Strategy for Biofuels - Impact assessment, February 2006.
- EC (2007a): Biofuels Progress Report - Report on the progress made in the use of biofuels and other renewable fuels in the Member States of the European Union, COM(2006) 845, January 2007.
- EC (2007b): Accompanying document to the Communication on the Biofuels Progress Report (COM(2006) 845 final): Review of economic and environmental data for the biofuels progress report, January 2007.
- EC (2007c) Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 98/70/EC as regards the specification of petrol, diesel and gas-oil and the introduction of a mechanism to monitor and reduce greenhouse gas emissions from the use of road transport fuels and amending Council Directive 1999/32/EC, as regards the specification of fuel used by inland waterway vessels and repealing Directive 93/12/EEC. COM(2007) 18 final, January 2007
- EC (2008): Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources, COM(2008) 19 final, January 2008.
- EC (2009): Richtlijn 2009/28/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 april 2009 ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen en houdende wijziging en intrekking van Richtlijn 2001/77/EG en Richtlijn 2003/30/EG
- EC DG AGRI (2008), website Bioenergy
- ELOBIO (2008) – L. Pelkmans, L. Govaerts, K. Kessels, 2008, Inventory of biofuel policy measures and their impact on the market. ELOBIO report. September 2008.
- ELOBIO (2009) - K. Kessels, L. Pelkmans, T. Bole (2009): Induced market disturbances related to biofuels. ELOBIO report. In progress
- EMPA (2007) – R. Zah, H. Böni, M. Gauch, R. Hischier, M. Lehmann & P. Wäger, 2007. Ökobilanz von Energieprodukten: ökologische Bewertung von Biotreibstoffen. Empa, Switzerland.
- EnergieTransitie (2008). Biomassa : hot issue : slimme keuzes in moeilijke tijden. EnergieTransitie (Sittard) Platform Groene Grondstoffen, 83p.
- EurObserv'ER (2008), Biofuels Barometer – 7.7 consumed in 2006 in the EU, June 2008.
- EUROSTAT, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>
- Member States Reports in the frame of Directive 2003/30/EC, 2004, 2005, 2006 and 2007 reports,
- F.O. Lichts (2005-2006-2007-2008) World Ethanol & Biofuels Report, various editions.

- EC 2007: EC DG Agriculture and Rural development, 'The Impact of a minimum 10% obligation for biofuel use in the EU-27 in 2020 on Agricultural Markets', 2007
- ECN 2008: Bole, T. et al, 'The changing dynamics between biofuels and commodity markets', Energy Research Centre of the Netherlands, 2008.
- ENVIRONMENT 2007: Naylor, R. et al, 'The ripple effect: biofuels, food security and the environment', Environment, November 2007.
- European Association for Bio-industries (EuropaBio) and European Federation of Biotechnology on Applied Biocatalysts (ESAB). (2006) Industrial or White Biotechnology: A Policy Agenda for Europe.
[URL: http://www.europabio.org/TPWhite/policy_agenda_web.pdf](http://www.europabio.org/TPWhite/policy_agenda_web.pdf)
- FAO 2006 a: Schmidhuber, J., 'The Long-Term Outlook for Food and Agriculture', FAO Expert Meeting 5 on Bioenergy Policy, Markets and Trade and Food Security, 2006.
- FAO (2006b) – P. Thoenes, 2006, Biofuels and commodity markets – palm oil focus, FAO Commodity and Trade Division,
- FAO 2007 a: Müller, A. et al, 'Some insights in the effect of growing bio-energy demand on global food security and natural resources', FAO, Paper presented at the International Conference: 'Linkages between Energy and Water Management for Agriculture in Developing Countries', Hyderabad, India, January 2007.
- FAO 2007 b: Schmidhuber, J., 'Biofuels: An emerging threat to Europe's Food security?', FAO, May 2007.
- FAPRI 2005: FAPRI, 'Implications of Increased Ethanol Production for U.S. Agriculture', August 2005.
- FAPRI 2006: FAPRI, 'Baseline Update for US Agricultural Markets', June 2006.
- FERRIS 2005: Ferris, J.N. et al, 'An econometric analysis of the impact of the expansion in the US production of ethanol from corn and biodiesel from soybeans on major agricultural variables, 2005-2015', Agriculture as a Producer and Consumer of Energy. Cambridge, MA: CABI Publishing, 2005.
- FAO (2008a). The State of Food and Agriculture - Biofuels: Prospects, Risk and Opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO (2008b) - Alessandro Flammini (2008); Biofuels and the underlying causes of high food prices. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). October 2008
- Fargione J., et al. (2008), Land clearing and the biofuel carbon debt, Science 319(5867): 1235-8.
- FQD (2007). The review of the EU's Fuel Quality Directive. <http://www.euractiv.com/en/transport/review-eu-fuel-quality-directive/article-167990>
- FotE (2006) – S. Noronha, et al., 2006, Agribusiness and biofuels: an explosive mixture – impacts of monoculture expansion on bioenergy production in Brazil, Rio de Janeiro, Núcleo Amigos da Terra
- FotE (2008) – A. Bebb, (2008), Sustainability as a smokescreen, the inadequacy of certifying fuels and feeds, An assessment of the expected effectiveness of applying sustainability criteria to agrofuel and animal feedstock production in the Mercosur region, Friends of the Earth Europe
- Fresco L., 2006, Biomass for food or fuel: is there a dilemma? Universiteit van Amsterdam, the Duisenberg Lecture, Singapore 19 September. Overgenomen uit Cramer, et al (2007).
- Fritsche U., et al. (2006), Sustainability standards for bioenergy. Report for WWF Germany.

- Fritsche U., 2009, Bioenergy GHG Emission Balances including Direct and Indirect Land Use Change Effects, presented at the IEA workshop "Sustainability Certification of Biofuels and Bioenergy", 29 January 2009, Brussels.
- Gaia Foundation, Biofuelwatch, the African Biodiversity Network, Salva La Selva, Watch Indonesia and EcoNexus (2008), *Agrofuels and the myth of the marginal lands*, briefing, September 2008.
- Gallagher (2008): The Gallagher Review of the indirect effects of biofuels production, Renewable Fuels Agency, United Kingdom, July 2008.
- Greenpeace (2008), How Unilever palm oil suppliers are burning up Borneo
- IEA (2006). World Energy Outlook 2006. Paris.
- IFPRI 2006: Rosegrant, W. et al, 'Biofuels and the Global Food Balance', IFPRI, December 2006
- IFPRI 2007: Msangi S. et al, 'Global Scenarios for Biofuels: Impacts and Implications', International Food Policy Research Institute, 2007
- IFPRI (2008): Biofuels, international food prices, and the poor. International Food Policy Research Institute (IFPRI). June 2008
- INRA 2007: Gohin, A., 'Impacts of biofuels on the European agriculture', INRA Rennes, September 2007
- Iowa State University 2006 a: Elobeid, A. et al, 'The Long-Run Impact of Corn- Based Ethanol on the Grain, Oilseed, and Livestock Sectors: A Preliminary Assessment', Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University, Briefing Paper 06-BP 49, 2006
- Iowa State University 2006 b: Elobeid, A. et al, 'Removal of U.S. Ethanol Domestic and Trade Distortions: Impact on U.S. and Brazilian Ethanol Markets', Iowa State University, October 2006 (Revised)
- Iowa State University 2007: Dong, F., 'Food security and Biofuels Development: The case of China', Iowa state University, October 2007.
- Iowa State University 2008: Babcock, B., 'Breaking the link between Food and Biofuels', Iowa state University, July 2008.
- IPCC (2007): Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, November 2007.
- JEC (2007) - JRC, EUCAR, CONCAWE (2007). Well-to-wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context. Version 2c, march 2007.
- JRC (2008) – G. De Santi, et.al, Biofuels in the European context: facts and uncertainties, JRC, 2008
- Kenfield I., 2006, Brazil's ethaol plan breeds rural poverty, environmental degradation, Silver City, NM: International relations center.
- KLEFFMANN 2007: 'Impact of biofuels on AG-commodities markets', Prepared for ASA International marketing, KLEFFMANN, September 2007.
- Laurance W.F. , 2007, Switch to corn promotes Amazon deforestation, Science 14 December 2007, vol. 318, p. 1721.
- Lynd, L.R., 2004. Biomass processing in response to sustainability & security challenges: a vision of what is possible, Presentation Biorefinica 2004 Osnabrück, Germany, September 27.
- Lynd L.R., Wyman C., Laser M., Johnson D. and Landucci R. (2005) Strategic Biorefinery Analysis: Review of Existing Biorefinery Examples - January 24, 2002 – July 1, 2002. Subcontract Report NREL/SR-510-34895.

MIRA-T (2005) - Brouwers, J., Aernouts, K., Jespers, K., Geurds, M., Liekens, J., Buelens, W., Vandermersch, M., Fernagut, B. en Wustenberghs, H. (2005). Energie. Zoektocht naar milieuvriendelijke energievormen. MIRA-T 2005, p 62-78.

Mo (2008) – S. Van Hauwermeiren, 2008, Betalen de armen de prijs van een slecht beleid?, Mo-paper.

Mosier N., Wyman C., Dale B., Elander R., Lee Y.Y., Holtzapple M. en Ladisch M. (2005). Features of promising technologies for pretreatment of lignocellulosic biomass. Bioresource Technology, 96, 673-86.

N.A.P. (2009) - *Liquid Transportation Fuels from Coal and Biomass: Technological Status, Costs, and Environmental Impacts*, America's Energy Future Panel on Alternative Liquid Transportation Fuels; National Academy of Sciences; National Academy of Engineering; National Research Council - National Academies Press 2009

Neste (2005) - L. Rantanen et al. (2005): NExBTL – Biodiesel fuel of the second generation. SAE 2005-01-3771

OECD 2006: OECD, 'Agricultural Markets Impacts of Future Growth in the Production of Biofuels', 2006

Oxfam (2007) – R. Bailey, 2007, Bio-fuelling poverty: why the EU renewable-fuel target may be disastrous for poor people, Oxfam International Briefing Note.

Oxfam (2008) – R. Bailey, 2008, Another inconvenient truth, Oxfam Briefing Paper, Oxfam International.

Practical Action Consulting (2009), Small-Scale Bioenergy Initiatives: Brief description and preliminary lessons on livelihood impacts from case studies in Asia, Latin America and Africa. Prepared for PISCES and FAO by Practical Action Consulting.

PREMIA (2005a) - A. Papageorgiou (2005): Ethanol in Brazil. PREMIA report. October 2005

PREMIA (2005b) - L. Pelkmans, 2005, Biofuels in the United States. PREMIA report, VITO, Belgium, November 2005.

PREMIA (2006) - L. Pelkmans, E. Portouli, A. Papageorgiou, P. Georgopoulos, 2006, Impact assessment of measures towards the introduction of biofuels in the European Union, PREMIA report, VITO, Belgium, September 2006.

PREMIA (2007) - T. Wiesenthal, G., P. Christidis, L. Pelkmans, P. Georgopoulos, Assessment of biofuel policies in Europe – lessons learnt and future policy options, PREMIA report, IPTS, Spain, May 2007.

Purdue University 2007 a: Banse, M. et al, 'Impact of EU Biofuel Policies on World Agricultural and Food Markets', Paper Submitted for the GTAP Conference, Purdue University, 2007

Purdue University 2007 b: Birur, D. et al, 'The biofuels boom: implications for world food markets', Purdue University, October 2007.

Rajagopal D. (2007). Rethinking Current Strategies for Biofuel Production in India. Energy and Resources Group, University of California, Berkeley.

Royal Society for the Protection of Birds (2008), Biofuel blight threatens spectacular Kenyan wetland, UK.

Runge C.F. & B. Senauer B., 2007. How biofuels could starve the poor. Foreign Affairs, 86(3)

Sakamoto L., 2008, Brazil of biofuels, Biofuel Watch Center, NGO Repórter Brazil, MTE.

Searchinger T. (2008). The impacts of biofuels on greenhouse gases: how land use change alters the equation. Policy Brief. Washington, DC, The German Marshall Fund of the United States.

- Searchinger T., Heimlich R., Houghton R.A., Dong F., Elobeid A., Fabiosa J., Tokgoz S., Hayes D. & Yu T. (2008). Use of U.S. croplands for biofuels increases greenhouse gases through emissions from land use change. *Scienceexpress*, 7 February 2008.
- Semino S., 2008. Can certification stop high soy pesticide use? *Pesticides News* 82, December 2008
- Sims R., Taylor M., Saddler J. en Mabee W. (2008). From 1st- to 2nd-Generation Biofuel Technologies. An overview of current industry and RD&D activities. © OECD/IEA, November 2008.
- SNM (2008) – G. Bergsma, et al. 2008, HelderGroene Biomassa, Stichting Natuur en Milieu.
- STEDULA (2003) - Garcia Ciudad V., Mathijs E., Nevens F. en Reheul D., 2003, Energiegewassen in de Vlaamse Landbouwsector. Stedula, publicatie 1. Raadpleegbaar op: <http://www.kuleuven.ac.be/stedula//nl/publicaties/publicatie1.pdf>.
- STEDULA (2007) - Dessein, J. et al. (2007). Erven van de toekomst : over duurzame landbouw in Vlaanderen. Steunpunt Duurzame Landbouw. 249p.
- USDA 2007 a: Coyle, W., 'The Future of Biofuels: A Global Perspective', USDA, November 2007.
- USDA 2007 b: Valde, C., 'Ethanol Demand Driving the Expansion of Brazil's Sugar Industry', USDA, June 2007.
- USDA 2007 c: Westcott, P., 'Ethanol expansion in the United States, How will the agricultural sector adjust?', USDA, May 2007
- USDA 2007 d: USDA, 'USDA Agricultural Projections to 2016', February 2007.
- USDA (2008) - Ronald Trostle: Global Agricultural Supply and Demand: Factors Contributing to the Recent Increase in Food Commodity Prices, USDA, July 2008
- USDA (2009): USDA Long-term Agricultural Projections to 2018, February 2009
- Varghese S., 2007. Biofuels and Global WaterChallenges. Institute for Agriculture and Trade Policy. Trade and Global Governance Program. Minnesota, USA.
- Walter A., 2009: Initiatives toward sustainability of biofuels production in Brazil. UNICAMP. Presentation at IEA workshop 'Sustainability certification of biofuels and bioenergy', Brussels, 29 January 2009
- WAB (2008) - Dornburg et al. (2008): Assessment of global biomass potentials and their links to food, water, biodiversity, energy demand and economy. Performed by various authors in the framework of the Netherlands Research Programme on Scientific Assessment and Policy Analysis for Climate Change (WAB), January 2008.
- WB (2007) – D. Rajagopal & D. Zilberman, 2007. Review of Environmental, Economic and Policy Aspects of Biofuels. The World Bank - Development Research Group - Sustainable Rural and Urban Development Team.
- WB (2008): A Note on Rising Food Prices. World Bank Policy Research Working Paper 4682. July 2008.
- Willems Ph. & Carpentier W. (2007). MASTERPLAN Industriële Biotechnologie voor Vlaanderen: DEEL II. IWT haalbaarheidsstudie Industriële Biotechnologie.
- WUR 2008: Banse, M. et al, 'Why are current world food prices so high?', LEI Wageningen UR, May 2008.

BIJLAGE A: FICHES VAN BIOBRANDSTOFFEN

Auteurs: Sofie Dobbelaere (UGent), Luc Pelkmans (VITO), Nathalie Devriendt (VITO)

A.1. Doelstelling

In deze bijlage wordt een schematisch overzicht gegeven van de verschillende types biobrandstoffen. De indeling gebeurt volgens onderstaande tabel, waarbij eerst de dieselbrandstoffen besproken worden, gevolgd door benzineachtige brandstoffen en tenslotte gasvormige brandstoffen. Per categorie zal verder eerst de 1^{ste} generatie variant aan bod komen, gevolgd door de 2^{de} generatie alternatieven.

Categorie	1^{ste} generatie	2^{de} generatie
Dieselveervangers	Pure Plantaardige Olie Biodiesel	Fischer-Tropsch Diesel Bio-DME Pyrolyse olie HTU diesel ,Hydrotreated' plantaardige olie (HVO)
Benzineveervangers	Bio-ethanol (+ afgeleide ETBE)	Lignocellulose ethanol Biomethanol Biobutanol Gemengde alcoholen
(Aard)gasveervangers	Biogas/biomethaan	Bio-SNG (Synthetic Natural Gas)
Waterstofveervangers		Bio-waterstof

Voor elk type biobrandstof wordt aangegeven welke grondstoffen daarvoor nodig zijn, welke productietechnologie gebruikt wordt, welke de voor- en nadelen zijn, wat de mogelijke toepassingen zijn en tot slot enkele nuttige links waar bijkomende informatie kan gevonden worden. Voor elke biobrandstof wordt tevens gekeken naar de impact van de totale biobrandstof, waarbij uitgegaan wordt van twee verschillende bronnen. De eerste bron is een gezamenlijke studie van JRC, EUCAR en CONCAWE voor de well-to-wheel broeikasgasemissies en energiegebruik van verschillende alternatieven in transport (JEC-studie WTW Report). In deze studie wordt de fossiele energiebalans bekeken en wordt ook een broeikasgasbalans gegeven. De JEC studie houdt geen rekening met verandering in landgebruik.

Een tweede bron die aangegeven wordt is de broeikasgasbesparing die de Europese Commissie verbonden heeft aan de verschillende biobrandstofketens en die zullen gebruikt worden om af te toetsen of biobrandstoffen mogen gelden als duurzaam en dus mogen opgenomen worden in de hoeveelheid hernieuwbare energie voor de doelstelling van 2020.

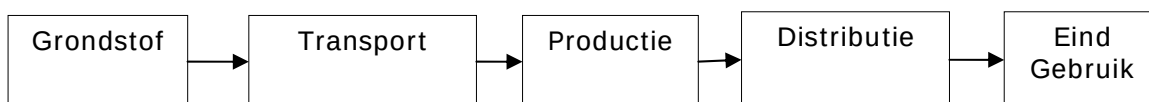
Voor elke technologie zal in de fiches de broeikasgasbalans besproken worden voor zover deze beschikbaar zijn in de EU-tabellen en de JEC studie.

A.2. Methodes voor de berekening van broeikasgasreducties

EU methodologie broeikasgasbalans

In de Europese richtlijn 'Energie uit hernieuwbare energiebronnen' (2009/28/EG), werd in annex 5 een volledige methodologie samen met typische en standaard broeikasgasreducties vastgelegd waarop biobrandstoffen zullen beoordeeld worden voor het al of niet meetellen in de balans van hernieuwbare energie. De volledige Annex 5 is weergegeven in bijlage B.

In deze methodologie wordt rekening gehouden met de volledige keten ("well-to-wheel") van biobrandstoffen.



In de berekening van de totale emissie van productie en gebruik van de brandstof wordt rekening gehouden met volgende factoren:

- de emissies ten gevolge van het verbouwen of ontginnen van de grondstof,
- de emissies op jaarbasis van de wijziging in koolstofvoorraden door wijziging van landgebruik^{**},
- de emissies ten gevolge van de brandstofproductie,
- de emissies ten gevolge van het vervoer en distributie van de brandstof,
- de emissies ten gevolge van het eindgebruik van de brandstof.

^{**} i.v.m wijziging van landgebruik, staat de berekening nog niet op punt: zie bijlage V c 10.

Tegen eind 2009 zou de berekeningsmethode voor de berekening van de koolstofvoorraden door de Commissie moeten voorgesteld zijn (richtsnoer). Die berekeningsmethode is noodzakelijk om de factor "el" te kunnen bepalen. Directe of indirecte wijzigingen in landgebruik zijn in de navolgende cijfers dus niet opgenomen.

De effecten van directe of indirecte wijzigingen in landgebruik worden verder besproken in hoofdstuk 3.

Indien tijdens het doorlopen van de hele keten koolstof wordt geaccumuleerd zoals bijvoorbeeld bij het afvangen en/of geologisch opslaan van koolstof, of door de extra productie van elektriciteit of warmtekrachtkoppeling, of door koolstofaccumulatie als gevolg van beter landbouwbeheer, dan mag dit in mindering worden gebracht van de totale broeikasgasemissie van de brandstof.

De broeikasgasemissies ten gevolge van brandstoffen worden uitgedrukt in gram CO₂-equivalent per MegaJoule brandstof (gCO₂eq/MJ). De broeikasgasbesparing ten gevolge van het gebruik van biobrandstoffen wordt in deze methodologie berekend als de verhouding tussen het verschil in totale broeikasgassen tussen biobrandstof en fossiele brandstof gedeeld door de totale broeikasgasbalans van de fossiele brandstof.

Belangrijk om weten voor de berekening binnen de Europese richtlijn is dat geen rekening gehouden wordt met het eindgebruik. Er wordt verondersteld dat er weinig verschil in efficiëntie van het voertuig is tussen gebruik van biobrandstof ten opzichte van fossiele brandstof.

Aan bijproducten die ontstaan ergens in de keten worden een deel van de broeikasgasemissies toegekend. De verdeling die hiervoor aangehouden wordt, is op basis van de *energie-inhoud* van de bijproducten. Deze laatste aanname heeft voor

veel discussie gezorgd in de verschillende lidstaten, maar is als compromis uit de bus gekomen. Indien een bijproduct niet energetisch wordt ingezet is een alternatief een financiële waardering geven aan het bijproduct en zo de verdeling van broeikasgassen aan bijproducten berekenen. Een financiële waardering geven aan producten is echter zeer moeilijk en verandert zeer snel in de tijd, wat niet bevorderlijk zou zijn voor de werkbaarheid van het systeem. Beide methodes zijn een variant op allocatie methodes. Een andere methode die wetenschappelijk meer onderbouwd is, is de substitutiemethode, waarbij emissies aan bijproducten worden toegekend op basis van een bestaand niet-biobrandstofproces dat dezelfde hoeveelheid van dergelijke bijproducten zou genereren. Bijvoorbeeld bij de productie van biodiesel uit oliehoudende zaden komt proteïne rijk materiaal vrij dat kan gebruikt worden in veevoeder waar het sojameel vervangt. De emissie van gelijke hoeveelheden sojameel wordt hier toegekend aan het bijproduct van biodiesel.

In de EU methodologie wordt voor fossiele benzine en diesel de waarde aangenomen van 83,8 gCO₂eq/MJ als vergelijkingsbasis en om de besparing te berekenen van de biobrandstof ten opzichte van de fossiele brandstof.

De achtergrondgegevens die gebruikt worden in de EU-richtlijn zijn gebaseerd op de data verzameling die gebeurd is in het kader van de JEC-studie. Deze gegevens zullen ook regelmatig geupdate worden en aangepast worden aan nieuwe inzichten.

JRC-EUCAR-CONCAWE methodologie

In het rapport 'Well-to-Wheel analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context' van 2007 hebben 3 partners JRC, Concawe en Eucar een volledige analyse gedaan van de brandstofketens voor voertuigen voor de toekomst. Dit consortium heeft in december 2003 zijn eerste resultaten bekend gemaakt en zijn ondertussen bezig met een permanente update van deze methodiek en dataverzameling. Momenteel is de derde versie van hun rapporten in voorbereiding. Deze studie bevat een zeer uitgebreide achtergrond aan literatuur en data van autoconstructeurs, productie-installaties, etc. In heel Europa wordt dit gezien als een toonaangevende studie. Er is voor deze studie gekozen omdat deze steunt op een zeer brede dataverzameling en ook vrij volledig is en op een uniforme wijze data heeft verzameld en berekend waardoor de bekomen resultaten met elkaar vergelijkbaar zijn.

In de studie wordt een analyse gemaakt van energiebehoefte en broeikasgasemissie van de totale keten (WTW) en omgerekend per eenheid afstand. Om tot dergelijke veralgemeende getallen te komen werd eerst een analyse gemaakt van de Well-to-tank (van bron tot voertuigtank) en Tank-to-Wheel (van voertuigtank tot eindgebruik) gegevens waarna beide aan elkaar werden gekoppeld.

De onzekerheid op de gegevens worden in elke WTW-keten weergegeven. Een belangrijke onzekerheid die een enorme impact heeft op de broeikasgasbalans bij biobrandstoffen die gebruik maken van landbouwteelten, zijn de stikstofoxide (N₂O) emissies in de landbouw. De bronnen van deze stikstofoxide situeren zich op 2 vlakken, enerzijds de stikstofoxide die vrijkomt bij de productie van kunstmeststoffen en anderzijds de stikstofoxide die vrijkomt op het land. N₂O heeft een zeer grote invloed op de broeikasgasbalans omdat zijn broeikasgaspotentieel (Global Warming Potential) 300 keer hoger is op massabasis dan dezelfde eenheid aan CO₂. N₂O emissies van het veld variëren met meer dan 2 ordegroottes, afhankelijk van de combinatie van ondergrond, teelt, landbouwpraktijken. De gegevens gebruikt in deze studie zijn afkomstig van metingen van individuele velden of van berekeningen op basis van de

IPCC richtlijnen. De daarbij horende variaties doet de broeikasgasbalansen zo sterk variëren dat deze van een positieve naar een negatieve balans kunnen omslaan. In deze studie is daarom gekozen om voort te gaan op uniforme resultaten van het JRC in Ispra die berekeningen voor landbouwgronden over heel Europa heeft gedaan.

Belangrijk om weten is dat in de JEC-studie gebruik wordt gemaakt van de substitutie methode voor de toekenning van energie en broeikasgassen aan bijproducten. Dit is een zeer belangrijk verschil met de waardes die in de EU-richtlijn zijn opgenomen. Er is vertrokken van dezelfde achtergrond data maar de EU-richtlijn werkt met energie allocatie methode en de JEC-studie met de substitutie methode.

Zoals uit de cijfers voor energiebalansen en broeikasgasbalansen zal blijken voor de verschillende biobrandstofketens is het belangrijk de productieprocessen goed te kennen en af te bakenen en bij het interpreteren van de getallen ook de mogelijke variatie mee te nemen naast de absolute getallen.

A.3. Fiches

1. Pure Plantaardige Olie (PPO) - 1^{ste} generatie dieselvervanger
--

Grondstof

- plantaardige olie (koolzaadolie, zonnebloemolie, soja olie, palmolie, jatropha, ...),

Technologie

PPO wordt geëxtraheerd uit de oliehoudende zaden of pitten d.m.v. mechanische persing en/of extractie met een solvent. Ook afgewerkte plantenolie (APO), die wordt ingezameld bij cafetaria's, voedingsindustrie en huishoudens, kan als het is gereinigd en behandeld, worden aangeduid als PPO, maar deze is wegens kwaliteitseisen enkel in stationaire systemen van toepassing. Voor transporttoepassingen gaat het meestal uitsluitend over 'koud-geperste' koolzaadolie, die voldoet aan de Duitse kwaliteitsnorm DIN V51605.

Voordelen / Nadelen (t.o.v. diesel)

Voordelen	Nadelen
• Lagere emissies (CH₄, CO, Roet,...) bij goed ombouwsysteem • Niet giftig • Biologisch afbreekbaar binnen 21 dagen • Natuurlijk smeermiddel • Kan op kleinere schaal dan biodiesel	• Hogere viscositeit (pas interessant vanaf 70°C) • Lager cetaangetal (38-40) • Hogere NO_x uitstoot • In sommige gevallen hogere emissies van HC, CO, roet. • Vragen rond compatibiliteit met nieuwe motoren. Weinig ondersteuning door voertuigconstructeurs. • Mogelijke afzettingen (verstuivers) • Mogelijke start-problemen bij vorst • Iets hoger verbruik dan diesel

Toepassing

PPO is geschikt als brandstof in zelfontbrandingsmotoren (dieselmotoren), generatoren en warmte-kracht-installaties. De olie is ook voor de glastuinbouw geschikt. Door de hogere viscositeit en ontstekings temperatuur is het nodig de olie voor te verwarmen bij gebruik in een dieselmotor. De koude olie verstopt immers het injectiesysteem en brandt onvolledig, wat op lange termijn leidt tot afzettingen op de verstuivers en in de verbrandingskamer van de motor. In de meeste gevallen wordt er gebruik gemaakt van een *2-tanksysteem*, wat moet toelaten om op conventionele diesel te starten, in combinatie met brandstofverwarming om de viscositeit van de PPO te verlagen. Naast de 1- en 2-tank systemen, zijn er nu nieuwe technieken gekomen, waarbij het motormanagement wordt aangepast op twee soorten brandstof (dual-fuel principe). Tevens worden op experimentele basis testprocedures opgestart om via biochemische weg viscositeit en vlampunt van PPO te reduceren, waardoor het eventueel mogelijk wordt om zonder motoraanpassingen op deze biobrandstof te rijden (Wikipedia). De Elsbett motor, speciaal ontworpen voor PPO, kan op koud geperste koolzaadolie rijden/draaien. Door de noodzakelijke aanpassingen en het feit dat autofabrikanten geen garantie geven op voertuigen die op PPO overschakelen lijkt zich geen grootschalige markt voor PPO te ontwikkelen. Het grootste potentieel ligt dan ook bij toepassing in WKK's en zwaar transport.

PPO kan in België enkel bij de landbouwer of landbouwcoöperatieven accijnsvrij gekocht en/of getankt worden.

Impact

In de EU-richtlijn wordt enkel PPO uit koolzaad opgenomen, en worden volgende besparingen voor broeikasgassen aangenomen:

Traject voor de productie van biobrandstoffen	Typische broeikasgasreducties	Standaard-broeikasgasreducties
Zuivere plantaardige olie uit koolzaad	58%	57%

Tabel 21: broeikasgasreducties vermeld voor PPO in de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie (exclusief directe en indirecte veranderingen in landgebruik)

PPO op zichzelf heeft een betere broeikasgasbalans dan biodiesel, wat logisch is door het vermijden van het chemisch veresteringsproces met methanol. Desalniettemin is het verschil niet heel groot, wat vooral te maken heeft met de dominantie van broeikasgasemissies gelinkt aan het landbouwproces (N₂O en energiegebruik voor kunstmest).

In Zuid-Oost Azië wordt ook gedacht aan rechtstreeks toepassen van palmolie (warmer klimaat, dus minder problemen met stolling van palmolie). Opbrengsten per hectare zijn veel hoger dan koolzaadolie in onze streken, maar palmplantages worden wel in verband gebracht met ondermeer boskap (zie ook verder in dit rapport).

Een teelt die ook op schrale, marginale gronden kan geteeld worden is Jatropha. De vrucht en olie zijn niet eetbaar. De olie is ook goed bruikbaar in motoren. In India is een heel programma opgezet rond de teelt van Jatropha. Er zijn echter nog een aantal knelpunten (lage opbrengsten, weinig mogelijkheid tot mechanisering van de pluk, weinig ervaring, zie verder in dit rapport).

Belangrijke links

- European Pure Plant Oil Association (EPPOA, www.eppoa.org) www.eppoa.org)
- Pure Plant Oil Europe (www.ppo-eu.org)
- PPO.be (www.ppo.be)
- Solar Oil Systems (www.solaroilsystems.nl)
- www.wervel.be
- www.bv-pflanzenoele.de

2. Biodiesel - 1^{ste} generatie dieselvervanger

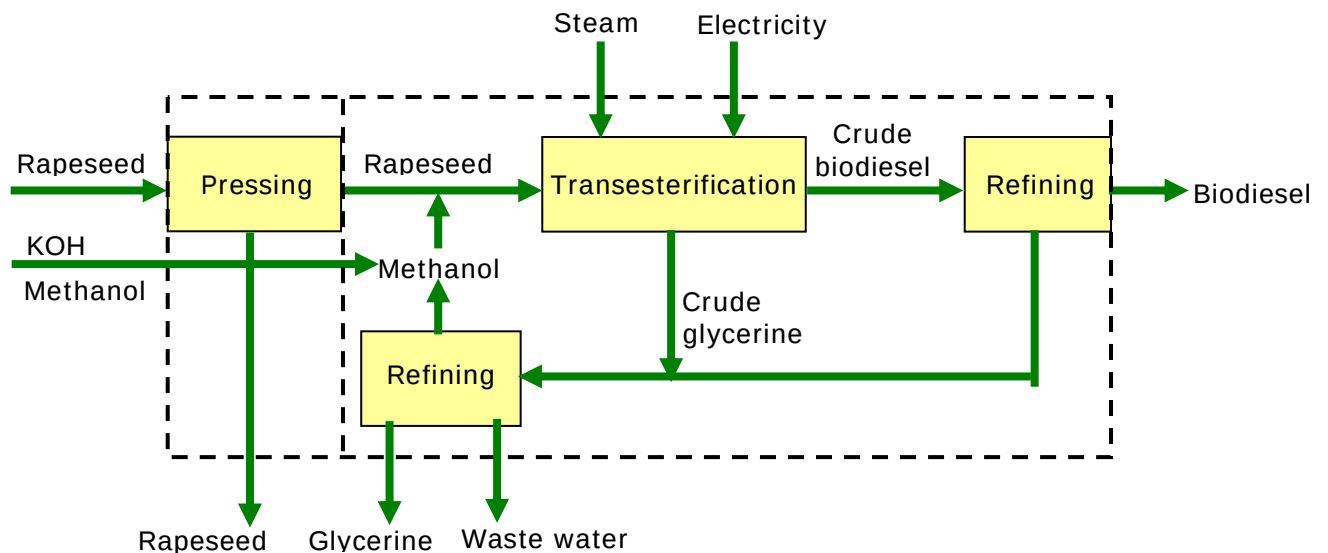
Grondstof

- plantaardige olie (koolzaadolie, zonnebloemolie, soja olie, palmolie jatropha-olie,...),
- gebruikte frituurolie,
- dierlijk vet.

Alternatief op termijn: algenolie.

Technologie

De zgn. eerste-generatie biodiesel die nu beschikbaar is, wordt gemaakt uit plantaardige olie of dierlijk vet d.m.v. een chemisch proces (transesterificatie) waarbij korte alcoholen zoals ethanol of methanol gebruikt worden. Het resultaat is een mengsel van veresterde vetzuren met glycerol (10%) als bijproduct. De vetzuren worden ook wel *Fatty Acid Methyl Ester* of *FAME* genoemd, de technische naam voor biodiesel. Glycerol kent toepassingen in veel verschillende sectoren zoals bijvoorbeeld de farmaceutische industrie, cosmetica, levensmiddelen, diervoeding etc. Het type olie dat gebruikt wordt is bepalend voor de kwaliteit van de biodiesel. Koolzaadolie heeft de beste kenmerken en is voor ons klimaat het meest geschikt. Maar ook zonnebloemolie en sojaolie worden veel gebruikt of een mix hiervan.



Figuur 22: Productie van Biodiesel

Voordelen / Nadelen (t.o.v. diesel)

Voordelen	Nadelen
• Vrij van zwavel en aromaten • Lagere emissies van roet, CO en koolwaterstoffen, • Biologisch afbreekbaar (> 4 sneller dan diesel) • Hoog cetaangetal	• Corrosief (mogelijk aanpassingen aan leidingen en dichtingen nodig) • Hogere NO_x uitstoot • Lagere energie-inhoud (4-5% hoger volumetrisch verbruik) • Mogelijke kristallisatie bij lage temperatuur • Minder stabiel dan diesel door biodegradeerbaarheid

Toepassing

Biodiesel is een diesel-equivalent dat puur of bijgemengd in dieselveertuigen kan worden toegepast en moet beantwoorden aan de Europees geldende norm EN 14214⁹². Een pure vorm van biodiesel wordt aangeduid als B100. Wanneer slechts een laag percentage biodiesel bij gewone diesel wordt bijgemengd zijn er geen aanpassingen aan de traditionele dieselmotor vereist. Op Europees niveau is een bijmenging tot 5% biodiesel (B5) toegelaten bij gewone diesel. Dit zal op korte termijn allicht verhoogd worden tot 7% en iets later mogelijk tot 10%. Voor percentages van bijmengen hoger dan 10-20% zijn mogelijk aanpassingen aan de motor vereist. Bepaalde materialen (voornamelijk rubbers) kunnen immers aangetast worden (verweken) door het gebruik van biodiesel. Na verloop van tijd kunnen deze materialen opzwellen en kunnen er lekken ontstaan. Vooral voor oudere dieselmodellen zal het om die reden nodig zijn een aantal dichtingen en brandstofleidingen te vervangen door zogenaamde biodieselbestendige materialen als polyamide (PFA) of fluorrubber (VITON). Maar al bij al zijn de aanpassingen beperkt. Tevens wordt aanbevolen om iets vaker de olie te ververset en het brandstoffilter te vervangen.

Bepaalde merken claimen ook dat hoge biodieselconcentraties problemen geven van smeerolieverduunning, vooral door de 'postinjectie' die eigen is aan de werking van het roetfiltersysteem van deze merken. Onder meer daardoor is Volkswagen, dat tussen 1996 en 2004 volledige garantie gaf voor gebruik van B100 op de meeste van hun dieselmodellen, sinds 2005 (Euro IV) afgestapt van deze garantie. Andere merken zoals PSA of Renault hebben verschillende types roetfiltersystemen die deze problemen niet hebben en zij geven hun nieuwe modellen vrij voor gebruik van B30.

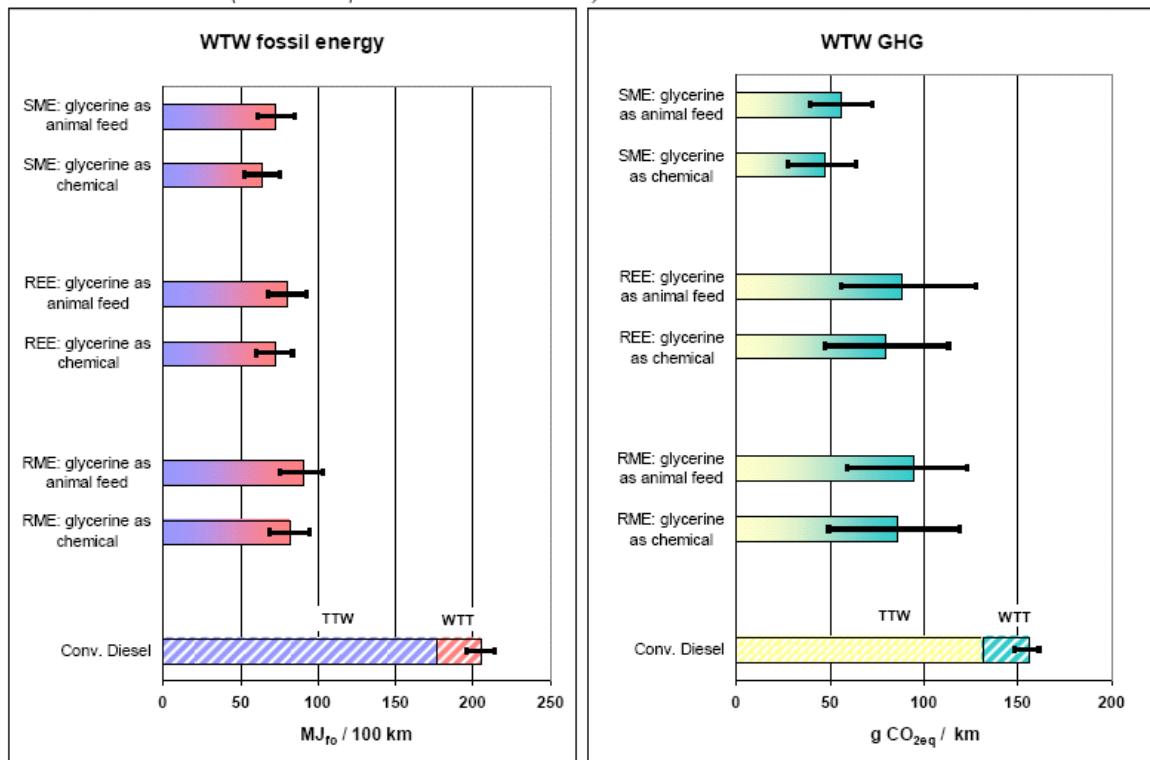
Impact

In de JEC-studie studie zijn 3 verschillende grondstoffen/processen genomen om de energiebalans en broeikasgasbalans van biodiesel door te rekenen:

- koolzaadolie als grondstof met methanol voor transesterificatie: de meest voorkomende combinatie voor biodiesel in Europa
- koolzaadolie met bio-ethanol voor transesterificatie.
- zonnebloemolie met methanol voor transesterificatie: de zonnebloemteelt wordt meer gebruikt in het zuiden van Europa voor biodiesel

Bij de productie van biodiesel komen heel wat bijproducten vrij, de belangrijkste hiervan is de perskoek of persschroot na het persen en de glycerine die in de esterificatiestap wordt vrijgezet. De koek is een proteïnerijk materiaal en wordt normaal ingezet als veevoeder. Glycerine kan verbrand worden, maar een hogere waarde kan ervoor verkregen worden als het als chemisch bestanddeel of veevoeder kan ingezet worden. Glycerine wordt vandaag als een nieuw platformchemicalie beschouwd dat hernieuwbare koolstof naar de chemiesector brengt. Talloze technologieën zijn ter beschikking die in vele domeinen kunnen geïmplementeerd worden. De substitutie methode wordt voor glycerine berekend voor deze 2 laatste opties als chemische grondstof of als veevoeder.

⁹² NBN EN 14214:2003 Brandstoffen voor wegvoertuigen - Methylesters van vetzuren (FAME) voor dieselmotoren - Eisen en beproevingsmethoden



Figuur 23: Well-to-Wheel fossiele energiebalans en broeikasgasbalans van verschillende biodiesel productieketens [JEC, 2007]

Het productieproces van biodiesel heeft minder energie nodig dan de productie van ethanol omdat het relatief simpele, lage temperatuur en lage druk stappen betreft. In de broeikasgasbalans komt dit verschil minder tot uiting omdat daar een belangrijke fractie van de emissies zich uit onder de vorm van stikstof-oxide (N₂O) die een belangrijk deel van de totale balans uitmaken en ook de grote spreiding bepalen van de broeikasgasbalans van biodiesel. De invloed van het gebruik van het bijproduct glycerine is belangrijk maar niet enorm uitgesproken. Glycerine als veevoeder gebruiken levert minder broeikasgas-besparing op.

Biodiesel uit koolzaad (RME = Rapeseed Methyl Ester), met chemische toepassing van glycerine, levert een fossiele energiebesparing op van 64% tov fossiele diesel en 53% besparing in broeikasgassen. De keten met koolzaad en ethyl is nog iets beter. Dit was te verwachten omwille van het gedeeltelijk gebruik van hernieuwbare ethanol in het proces (REE = Rapeseed Ethyl Ester). Biodiesel uit zonnebloem (SME = Sunflower seed Methyl Ester) geeft op zijn beurt nog iets betere resultaten; de redenen hiervoor zijn divers, waaronder een beperktere nood aan bemesting waardoor de stikstofoxide uitstoot drastisch naar beneden gaat. Het grootste deel van de intensieve landbouwgebieden van Europa zijn beter geschikt voor koolzaad. Koolzaad is momenteel veruit de belangrijkste grondstof voor Europese biodiesel.

Belangrijkste onzekerheden in de broeikasgasbalans zijn het gebruik van de bijproducten en de grote onzekerheid van stikstofoxide bij de teelt van de grondstof.

In de *EU-richtlijn* worden volgende besparingen voor broeikasgassen bij het gebruik van biodiesel aangenomen en dit voor verschillende productieprocessen:

Tabel 22: broeikasgasreducties vermeld voor biodiesel in de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie (exclusief directe en indirecte veranderingen in landgebruik)

Traject voor de productie van biobrandstoffen	Typische broeikasgasreducties	Standaard-broeikasgasreducties
Biodiesel uit koolzaad	45%	38%
Biodiesel uit zonnebloemen	58%	51%
Biodiesel uit sojabonen	40%	31%
Biodiesel uit palmolie (proces niet gespecificeerd)	36%	19%
Biodiesel uit palmolie (proces met afvang van methaan-emissies in oliefabriek)	62%	56%
Biodiesel uit plantaardige of dierlijke* afvalolie	88%	83%

Belangrijke links

- Belgian Biodiesel Board (BBB, www.biodieselbelgie.be),
- European Biodiesel Board (EBB, www.ebb-eu.org),
- The National Biodiesel Board (NBB, www.biodiesel.org)
- JRC, EUCAR, CONCAWE (2007): Well-to-Wheel analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context.
- Draft Europese Richtlijn 'Energie uit hernieuwbare energiebronnen', December 2008.

3. 'Hydrotreated' Plantaardige Olie (HVO) - 2^{de} generatie dieselvervanger

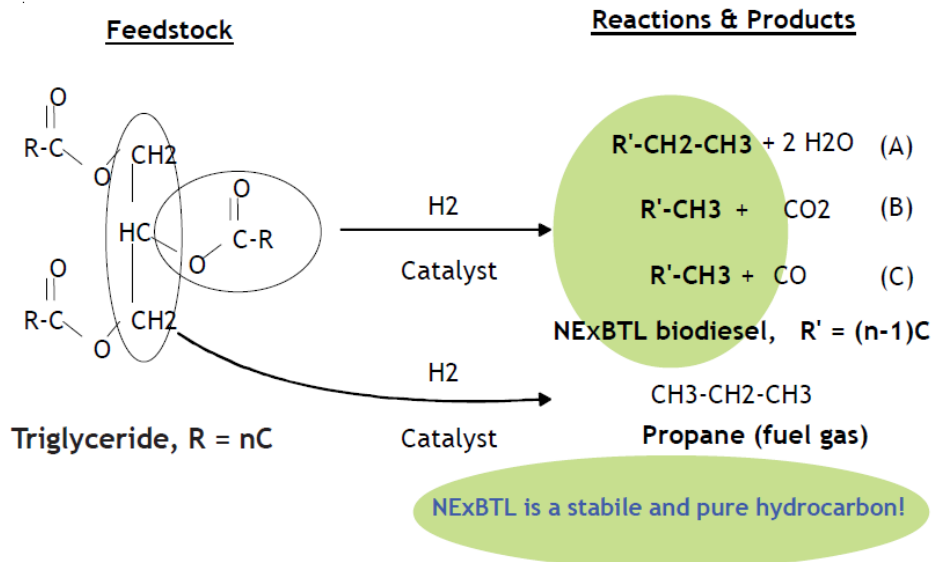
Grondstof

- plantaardige olie (koolzaadolie, zonnebloemolie, soja olie, palmolie jatropha-olie,...),
- gebruikte frituurolie,
- dierlijk vet.

Alternatief op termijn: algenolie.

Technologie

'Hydrotreated' plantaardige olie (Hydrotreated Vegetable Oil, HVO) is een diesel equivalent dat niet geproduceerd wordt door transesterificatie (verestering) zoals de gewone biodiesel maar door reactie van de plantaardige olie met waterstof bij hoge temperatuur, waardoor parafines gevormd worden. Neste Oil heeft hiervoor een gepatenteerde NExBTL™ technologie. De waterstof wordt normaal uit aardgas geproduceerd. Mogelijk kan de technologie gekoppeld worden aan bestaande raffinaderijen waar waterstof al op voldoende schaal beschikbaar is.



Figuur 24: Vereenvoudigde voorstelling van het NExBTL proces (Neste Oil)

Voordelen / Nadelen

Voordelen	Nadelen
• In wezen vrij van zwavel, zuurstof, stikstof en aromaten • Verlaagde emissies (PM en NO_x) • zeer hoog cetaangetal • flexibel voor verschillende grondstofkwaliteiten • onbeperkt mengbaar met diesel • verhoogde oxidatieve stabiliteit (geen toevoeging van synthetische antioxidantia nodig)	• duurder procédé dan transesterificatie • nood aan waterstof in het proces

Toepassing

HVO vertoont een superieure kwaliteit in vergelijking met conventionele diesel of biodiesel. Het is vrij van zwavel of aromaten, heeft een hoog cetaangetal, is compatibel met het bestaande wagenpark en brandstofdistributiesysteem, en vereist geen aanpassingen aan de motor. HVO kan in elke verhouding met gewone diesel gemengd worden. Het productieproces kan zodanig aangepast worden dat een brandstof kan verkregen worden met een cloud point variërend tussen -5°C en -30°C, om tegemoet te komen aan verschillende klimaatscondities.

Vergeleken met fossiele diesel liggen de voertuigemissies een stuk lager, tot 20% verlaging voor NO_x en meer dan 25% verlaging voor PM.

Impact

Deze brandstof is in de JEC versie van 2007 nog niet opgenomen, maar is wel voorzien binnen de update die dit jaar gepubliceerd zal worden. In de EU-richtlijn worden volgende besparingen voor broeikasgassen aangenomen:

Tabel 23: broeikasgasreducties vermeld voor HVO in de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie (exclusief directe en indirecte veranderingen in landgebruik)

Traject voor de productie van biobrandstoffen	Typische broeikasgasreducties	Standaard-broeikasgasreducties
Waterstofbehandelde plantaardige olie uit koolzaad	51%	47%
Waterstofbehandelde plantaardige olie uit zonnebloemen	65%	62%
Waterstofbehandelde plantaardige olie uit palmolie (proces niet gespecificeerd)	40%	26%
Waterstofbehandelde plantaardige olie uit palmolie (proces met afvang van methaanemissies in oliefabriek)	68%	65%

De broeikasgasreducties liggen doorgaans iets beter dan bij biodiesel op basis van veresterde olie.

Belangrijke links

- www.nesteoil.com
- ISEE - Renewable Diesel: <http://www.hart-isee.com/index.php?page=biodiesel-2>
- Draft Europese Richtlijn 'Energie uit hernieuwbare energiebronnen', December 2008.
- L. Rantanen et al. (2005): NExBTL – Biodiesel fuel of the second generation. SAE 2005-01-3771

4. Fischer-Tropsch Diesel - 2^{de} generatie dieselvervanger

Grondstof

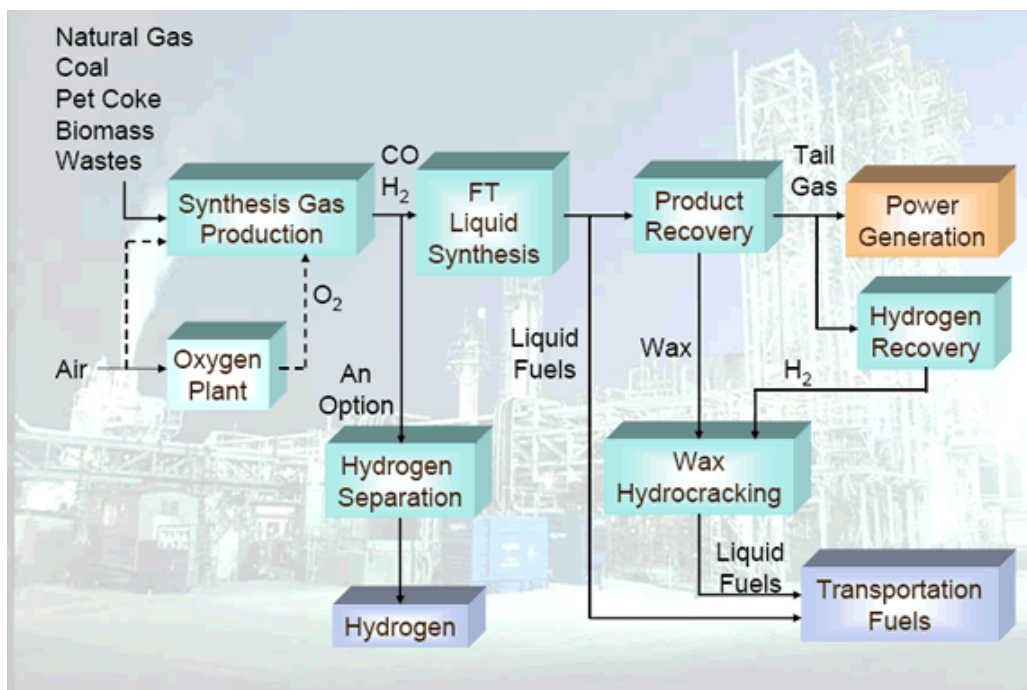
Eender welke koolstofhoudende grondstof, zowel petroleum, steenkool, aardgas als biomassa (vochtgehalte < 50%) gebaseerd. Vooral geschikt voor cellulose-houdende grondstoffen zoals:

- afvalstromen uit de landbouw (stro, loof, stengels,...) en bosbouw of houtverwerkende nijverheid;
- energiegewassen (energiemaïs, sorghum, snelgroeiende grassen als miscanthus, bamboe en riet, of korte-omloophout als wilg en populier)
- organische afvalstromen van particulieren of bedrijven, of de organische fractie van huishoudelijk afval

Technologie

Fischer-Tropsch diesel wordt verkregen door biomassa, na drogen en verkleinen, te vergassen tot een gasmengsel van koolstofmonoxide (CO) en waterstof, ook wel synthesesgas of syngas genoemd. Na reiniging van dit gas worden de afzonderlijke CO-moleculen in ketens met elkaar verbonden in het Fischer-Tropsch syntheseproces. Bij dit proces wordt ijzer of cobalt gebruikt als katalysator en synthetische biodiesel gemaakt als eindproduct, naast nafta en een kleine hoeveelheid LPG. Het vrijkomende FT afvalgas kan gebruikt worden voor het produceren van elektriciteit.

De technologie op basis van biomassa staat nog in de kinderschoenen. Vooral het bedrijf Choren profileert zich in Europa hierop, hierbij gesteund door o.a. Shell, Volkswagen en Daimler. Een beta-unit van 20.000 ton per jaar zou in 2009 operationeel moeten zijn. Fischer-Tropsch installaties hebben het nadeel dat ze een grote schaalgrootte (vanaf 200.000 ton FT productie per jaar) nodig hebben om commercieel te kunnen zijn.



Figuur 25: Fischer-Tropsch synthese proces
(<http://sustainabledesignupdate.com/?p=753>)

Voordelen / Nadelen (t.o.v. diesel)

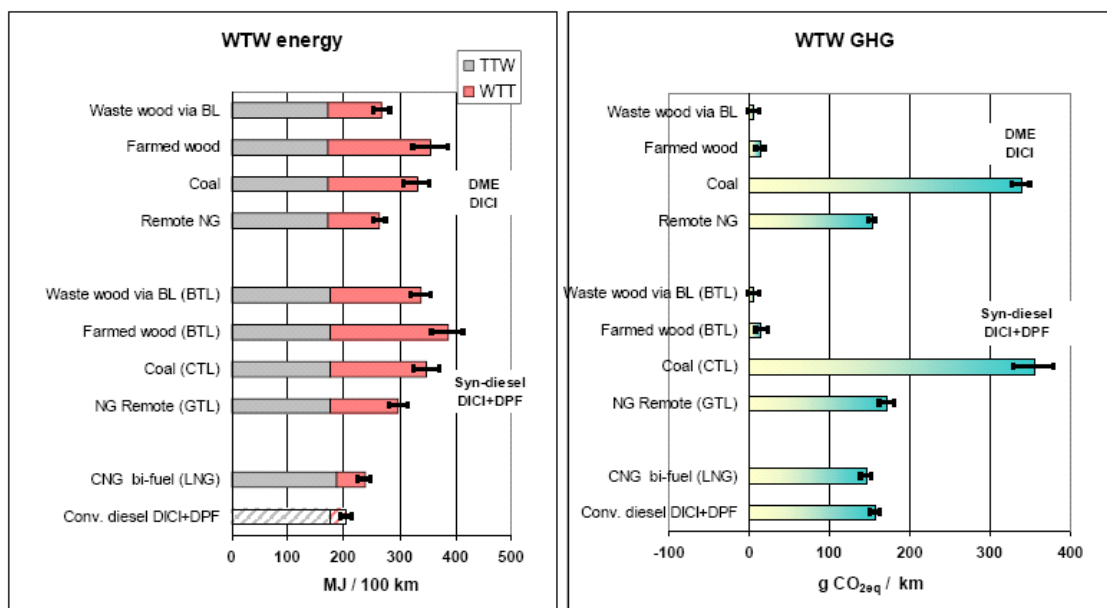
Voordelen	Nadelen
• zuiver product van hoge kwaliteit, • bijna 100% compatibel met gewone diesel, • lagere emissies (CO, HC, PM), • zeer hoog cetaangetal, • geen of zeer laag zwavelgehalte	• hoge investeringskost, grote schaal nodig, • technologie nog in ontwikkelingsfase

Toepassing

Fischer Tropsch diesel kan toegepast worden in dieselmotoren en in alle proporties bijgemengd worden in conventionele diesel zonder aanpassingen aan de motor of infrastructuur. Voertuigemissies liggen doorgaans beneden die bij gebruik van fossiele diesel, ook voor NO_x (tot 20% verlaging) en PM (tot 40% verlaging).

Impact

Het gecombineerde proces van vergassing gevolgd door een Fisher-Tropsch proces voor de productie van synthetische diesel is een zeer energie-intensief productieproces en nog meer voor kolen en hout dan voor gas. Van toekomstige GTL (gas naar vloeistof) en CTL (kolen naar vloeistof) installaties wordt verwacht dat zij een hogere energie efficiëntie zullen hebben omdat ze volledig warmte-geïntegreerd zullen zijn. Er wordt verwacht dat dit minder het geval zal zijn voor houtvergassing waar de grootte van de installaties kleiner zal zijn en op maat van het beschikbare materiaal ter plaatse waardoor dergelijke complexiteit economisch niet verantwoord zou zijn.



Figuur 26: Well-to-Wheel energiebehoefte en broeikasgasemissie voor synthetische diesel en DME brandstofketens [JEC, 2007]

Ook hier kan gezien worden dat de productieketen uit hout bijna geen productie heeft van broeikasgassen omdat het conversieproces zelf gevoed wordt met de resten van het hout, ook al is het proces zelf daarom niet noodzakelijk energetisch efficiënt. De productie uit black liquor (restproduct van papier en pulp industrie) is zelfs nog lager in energie verbruik en heeft ook zeer lage broeikasgasemissies. Het ontwikkelen van nieuwe processen voor de productie van synthetische diesel uit biomassa levert dus

een lagere broeikasgasbalans op, ook al blijft het absolute energieverbruik in dergelijke processen hoog. Dergelijke processen hebben het potentieel om meer broeikasgassen te besparen dan de huidige biobrandstof opties.

In de EU-richtlijn zijn volgende besparingen voor broeikasgassen opgenomen voor de Fisher-Tropsch biobrandstoffen uit afvalhout en uit geteeld hout.

Tabel 24: broeikasgasreducties vermeld voor FT-diesel in de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie (exclusief directe en indirecte veranderingen in landgebruik)

voor de productie van biobrandstoffen	Typische broeikasgasreducties	Standaard-broeikasgasreducties
Tropsch-diesel uit afvalhout	95%	95%
Fischer-Tropsch-diesel uit geteeld hout	93%	93%

Belangrijke links

- www.choren.com
- www.repotec.at
- www.chrisgas.com
- www.renew-fuel.com

5. Bio-DME (Bio-Dimethyl Ether) - 2^{de} generatie dieselvervanger

Grondstof

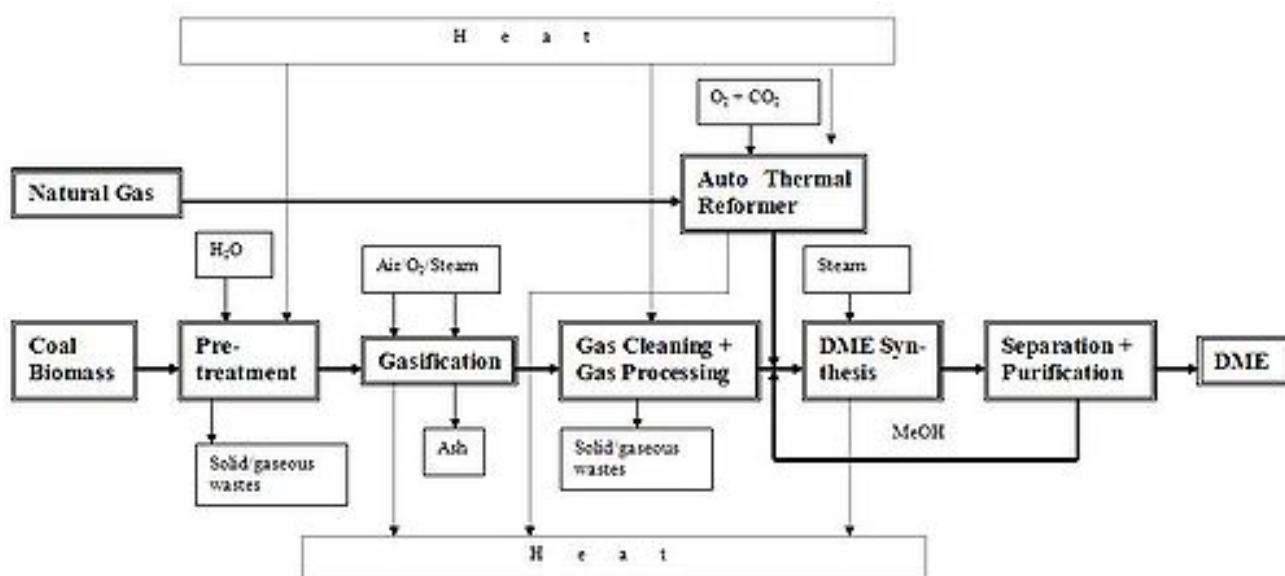
Eender welke koolstofhoudende grondstof, zowel petroleum als biomassa (vochtgehalte < 50%) gebaseerd. Vooral geschikt voor cellulose houdende grondstoffen zoals:

- afvalstromen uit de landbouw (stro, loof, stengels,...) en bosbouw of houtverwerkende nijverheid;
- energiegewassen (energiemaïs, sorghum, snelgroeiende grassen als miscanthus, bamboe en riet, of korte-omloophout als wilg en populier)
- organische afvalstromen van particulieren of bedrijven, of de organische fractie van huishoudelijk afval

Technologie

Bio-di-methylether (Bio-DME) kan geproduceerd worden door vergassing van biomassa tot synthesesgas, gevolgd door DME synthese (vergelijkbaar met de productie van methanol of FT diesel), een route die echter nog in ontwikkeling is.

In de chemische industrie wordt DME geproduceerd uitgaande van zuivere methanol via een proces dat katalytische dehydratatie genoemd wordt. De methanol zelf kan geproduceerd worden uit kolen, aardgas of biomassa. Vaak wordt de productie van methanol en DME gecombineerd in één enkel proces.



Figuur 27 : Productie van DME (www.nationmaster.com/encyclopedia/Dimethyl-ether)

Voordelen / Nadelen

Voordelen	Nadelen
• hoog cetaangetal • vooral geschikt voor dieselmotoren • lage emissies (NO_x, PM, CO) • moleculair homogeen zodat optimale verbranding mogelijk is	• Agressief voor bepaalde kunststoffen en rubbers • lagere energie-inhoud • gasvormig bij kamertemperatuur

Toepassing

Bio-DME is een organische verbinding die veel waterstof bevat en qua eigenschappen lijkt op LPG. Als transportbrandstof is het nog maar relatief kort in beeld. Tot nu toe vindt het vooral toepassing als drijfgas voor spuitbussen. Bio-DME kan toegepast worden als vervanging voor LPG, als bijmenging in diesel of als diesel vervanger bij aangepaste dieselmotoren. Het aanpassen van de dieselmotoren kan relatief eenvoudig gebeuren. Het voertuig moet worden voorzien van een brandstoftank en het brandstofsysteem moet worden aangepast aan een grotere volumestroom brandstof (Agriholland). Omdat bio-DME agressief is voor de meeste kunststoffen en rubbers moeten leidingen en afdichtingen worden vervangen. De energie-inhoud van DME is bijna de helft van die van diesel, en dat betekent vaker tanken of een grotere brandstoftank aan boord.

Transport, opslag en distributie van DME gebeuren op dezelfde wijze als LPG. Bio-DME is gasvormig bij kamertemperatuur maar wordt vloeibaar bij een druk boven 5 bar of een temperatuur onder -25°C. In vloeibare vorm is bio-DME geschikt als brandstof voor wegverkeer, waarbij het in een soort LPG-tank wordt opgeslagen. In de toekomst kan DME mogelijk als vervanging van aardgas (CNG) worden gebruikt.

DME is nog niet klaar voor grootschalig gebruik. Voor toepassing van DME op grotere schaal zou een distributienetwerk vergelijkbaar met LPG nodig zijn. Volvo Trucks is de belangrijkste speler op gebied van DME voertuigen.

DME is een relatief schone brandstof. De uitstoot van stikstofoxiden is laag en er komen vrijwel geen deeltjes vrij. De emissies van koolwaterstoffen en koolmonoxide zijn lager of gelijk aan de emissies van een dieselveertuig.

Impact

Figuur 26 toont, naast FT diesel, ook de energiebehoefte en broeikasgasemissies van DME.

De hogere efficiëntie van het synthese proces van DME geeft een licht voordeel op de productie van synthetische diesel. In het DME productieproces, is DME het enige product wat zich vertaalt in hoge opbrengsten uit dezelfde bron ten opzichte van de productie van synthetische diesel uit het syngas waar wel meerdere bijproducten (voornamelijk nafta) zijn.

In de EU-richtlijn worden volgende besparingen van broeikasgassen gegeven voor DME uit verschillende grondstoffen:

Tabel 25: broeikasgasreducties vermeld voor FT-diesel in de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie (exclusief directe en indirecte veranderingen in landgebruik)

Traject voor de productie van biobrandstoffen	Typische broeikasgasreducties	Standaard-broeikasgasreducties
Dimethylether uit afvalhout	95%	95%
Dimethylether uit geteeld hout	92%	92%

Belangrijke links

- Europees onderzoeksproject BioDME, www.biodme.eu
- http://www.volvo.com/group/global/en-gb/responsibility/envdev/alt_drivelines/dme_engines/dme_engines.htm
- International DME Association, www.aboutdme.org

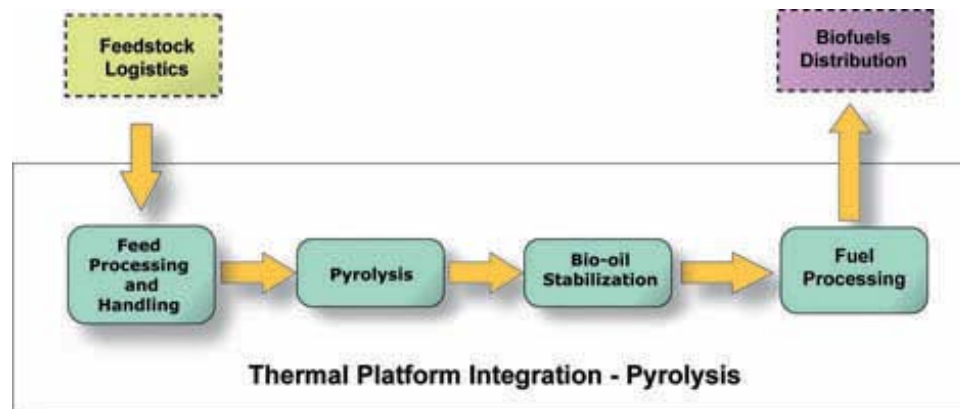
6. Pyrolyse-olie / Bio-olie - 2^{de} generatie dieselveervanger

Grondstof

Eender welke biomassa kan gebruikt worden voor pyrolyse. Meestal wordt hout gebruikt, maar andere grondstoffen zijn afvalstromen uit de landbouw zoals stro of olijpitten, energiegewassen zoals miscanthus en sorghum, afval uit de bosbouw of slib. De grondstof dient te worden verkleind (< 6 mm) voor optimale warmteoverdracht en mag niet meer dan 10% vocht bevatten.

Technologie

Pyrolyse olie wordt verkregen door thermische omzetting van organisch materiaal zonder toevoeging van zuurstof via een proces dat snelle pyrolyse wordt genoemd. Hierbij wordt organisch materiaal snel verhit tot 450 – 600 °C onder uitsluiting van zuurstof. Door deze snelle verhitting treedt er thermische ontleding op van de organische stof en ontstaan er dampen, gassen en houtskool. De dampen worden vervolgens gecondenseerd tot een vloeistof, de pyrolyse olie. Uit 1000 kg organisch materiaal wordt ca 700 kg bio-olie, 150 kg gas en 150 kg kool geproduceerd (www.btgworld.com, BTG-Factsheet Pyrolyseolie).



Figuur 28: Pyrolyse (www1.eere.energy.gov/biomass/thermochemical_processes.html)

Voordelen / Nadelen

Voordelen	Nadelen
Reeds commercieel toegepast voor de productie van kleur- en smaakstoffen voor de voeding, bindmiddelen voor hout,...	- onstabiel - hoge zuurtegraad - gedeeltelijk wateroplosbaar - lage energie-inhoud (~17 GJ/t) - variabele kwaliteit

Toepassing

Pyrolyse olie is een laagwaardige brandstof en kan enkel direct gebruikt worden voor de productie van warmte (als alternatief voor zware en lichte stookolie in industriële ketels) of electriciteit (door verbranding in dieselmotoren en/of gasturbines). Bij toepassing in een ketelinstallatie moet men evenwel rekening houden met de hoge zuurtegraad (www.senternovem.nl). Zonder verdere bewerking is de olie niet geschikt als transportbrandstof. Biobrandstof voor voertuigen kan worden verkregen door hydrogenatie van de pyrolyse olie of door vergassing van de pyrolyse olie gevolgd door het Fischer Tropsch proces voor de productie van synthetische diesel, methanol of DME. In dit geval spreken we van 2^{de} generatie biodiesel.

Belangrijke links

- The Biomass Pyrolysis Network (<http://www.pyne.co.uk/>)
- www.pyrolyse.nl (ECN subsite)
- www.btgworld.com

7. HTU diesel/Bio-crude - 2^{de} generatie dieselvervanger

Grondstof

Natte biomassastromen afkomstig uit industrie of landbouw, bietenpulp, slib of bagasse.

Technologie

HTU diesel wordt geproduceerd door middel van een proces genaamd Hydro Thermal Upgrading, een proces dat oorspronkelijk door Shell ontdekt werd in de jaren '80 en sindsdien alleen in Nederland verder ontwikkeld wordt. Het ontstaat door omzetting van biomassa onder hoge druk (160 bar) en temperatuur (300°C). Deze conversietechnologie is speciaal ontworpen om natte biomassa om te zetten in een vloeistof die lijkt op ruwe olie, meestal 'biocrude' genoemd. Hieruit kan een dieselachtige brandstof worden verkregen door HydroDeOxygenatie (HDO) toe te passen.

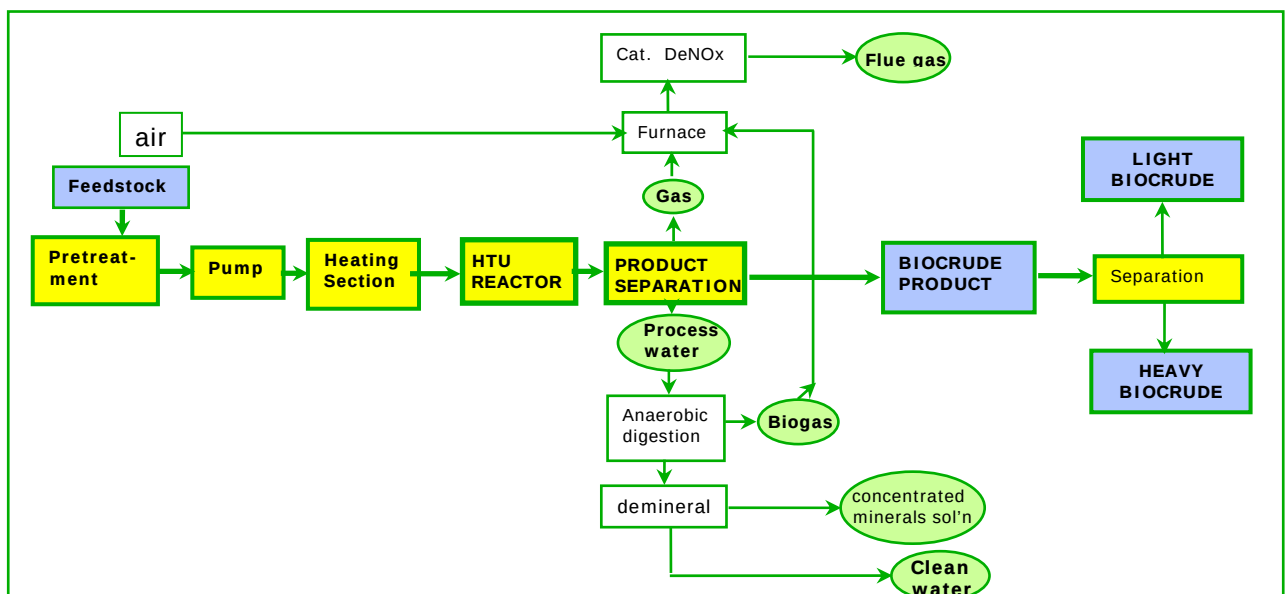


Figure 29: Blokschema van het commerciële HTU[®] proces (Biofuel B.V.).

Voordelen / Nadelen

Voordelen	Nadelen
• bevat weinig zuurstof, stikstof en zwavel • stabielere dan pyrolyse olie • niet mengbaar met water • hoger cetanaantal dan diesel	• enkel getest op piloot-schaal (ontwikkeling bij 1 partij in NL)

Toepassing

HTU diesel kan in elke verhouding gemengd worden met gewone diesel zonder dat aanpassingen aan de motor of infrastructuur nodig zijn. Het zal waarschijnlijk nog een aantal jaren duren voordat het procédé voldoende getest en ontwikkeld is om een commerciële biodiesel voort te kunnen brengen.

Belangrijke links

- http://www.senternovem.nl/duurzameenergie/projecten/den-projecten_h-hi/het_htu-proces_voor_hydrothermale_liquefactie_van_biomassa.asp
- <http://membership.acs.org/P/PETR/2005-Biorefineries/Presentation-08.ppt>

8. Bio-ethanol - 1^{ste} generatie benzinevervanger

Grondstof

Suiker- en zetmeelhoudende landbouwgewassen, zoals suikerbieten en granen in Europa (tarwe, gerst), suikerriet in Brazilië, maïs in de VS en bijproducten uit de voedselverwerkende industrie (bvb. melasse).

Technologie

Bio-ethanol wordt traditioneel geproduceerd door middel van fermentatie van suiker- en zetmeelhoudende gewassen, zoals suikerbieten en granen. Hierbij worden de suikers die in de biomassa aanwezig zijn bij lage temperatuur en druk door gisten omgezet tot alcohol. Het alcohol/watermengsel wordt vervolgens onderworpen aan distillatie en ontwatering om een hogere concentratie aan alcohol te bekomen die geschikt is als brandstof voor voertuigen (anhydrous ethanol). De warmte die tijdens het proces vrijkomt (vnl. door afkoelen van het kookvocht) wordt zoveel mogelijk via warmtewisselaars gerecupereerd om in de laatste stappen in te zetten. Bijkomende energie kan ook gehaald worden uit de vergisting van afvalstromen zoals bietenloof of bagasse. Bijproducten zoals bietenpulp en DDGS (Dried Distiller's Grains with Solubles) gaan naar de diervoeding.

Het azeotrope alcohol/watermengsel dat bekomen wordt na distillatie kan zonder verder ontwatering ook gebruikt worden voor bijmenging in gewone benzine. Men spreekt hier van hydrous ethanol, die typisch 95% ethanol en 5% water bevat. Een studie uitgevoerd door HE Blends in Nederland met E10-E26 hydrous ethanol mengsels toonde aan dat hydrous ethanol 10 to 20 % goedkoper is dan anhydrous ethanol, gemakkelijker te transporteren is en over de ganse levenscyclus een beter emissieprofiel heeft dan anhydrous ethanol. Hydrous ethanol wordt reeds gebruikt in Brazilië en Zweden, en hydrous E10-15 wordt momenteel toegepast in Rotterdam in het kader van het Europese project BEST.

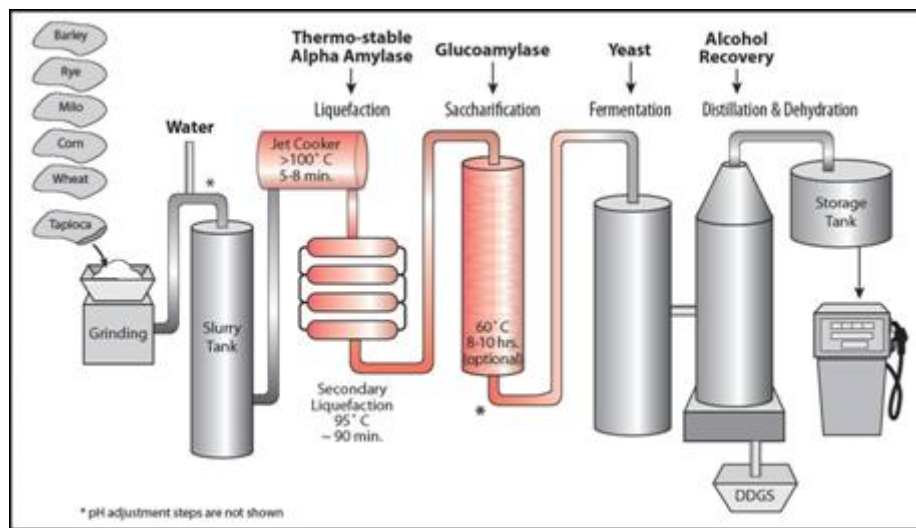


Figure 30: Bio-ethanol fermentatie (Genecor).

Voordelen / Nadelen

Voordelen	Nadelen
• biologisch afbreekbaar • lage toxiciteit • verlaagde emissies (NOx)	• lagere energieinhoud (2/3 van benzine) • corrosief t.o.v. bepaalde soorten plastic en metaal

• hoog octaangetal	• neemt makkelijk vocht op uit de lucht
--------------------	---

Toepassing

Bioethanol is geschikt voor toepassing in benzinemotoren (best in Otto-motoren), puur of bijgemengd bij conventionele benzine. Bij bijmenging tot 10 à 20% in gewone benzine zijn geen aanpassingen aan de motor vereist. Op dit moment mag tot 5% ethanol bijgemengd worden bij benzine in Europa, op korte termijn zal dit allicht verhoogd worden tot 10% (E10). Flex-fuel voertuigen (Ford Flexifuel, Volvo MultiFuel en Saab BioPower) hebben een aangepast brandstofsysteem en motorsturing waardoor deze kunnen rijden op alle mengsels van benzine/bioethanol tot 85% ethanol en 15% benzine (E85), evenals op normale benzine. Bioethanol kan verdeeld worden via het bestaande brandstofdistributiesysteem.

Er zijn ook mogelijkheden om bio-ethanol toe te passen als vervanging voor diesel. Er worden diesellovertuigen gemaakt die rijden op pure bioethanol waaraan een ontstekingsverbeteraar is toegevoegd. Scania heeft een motor voor bussen ontwikkeld die is afgeleid van de dieselmotor en die op een mengsel 'ED95' kan rijden, wat in feite pure ethanol is met enkele procenten water en ontstekingsverbeteraars. In Stockholm rijdt al een groot aantal van deze bussen.

Het is ook mogelijk ethanol bij te mengen bij dieselbrandstof (E-diesel, typisch 10% ethanol bij diesel), maar hier zijn nog wel een aantal technische problemen. Deze mengsels van diesel met tot 10% ethanol geven een reductie van gemiddeld 30% fijn stof, 5% NOx en circa 5% CO2 (www.schonevoertuigenadviseur.nl/#pagina=1152).

Bioethanol kan ook omgezet worden in **bio-ETBE** (bio-Ethyl Tertiair Butyl Ether) door reactie met (fossiel) isobutyleen. Dit wordt tot dusver in Europa meestal toegepast. Gebruik van ETBE ten opzichte van ethanol heeft als voordeel dat het minder corrosief is, geen vocht opneemt en dat het benzine niet doet verdampen. ETBE vervangt het additief MTBE, verhoogt het octaangehalte en verbetert daarmee de klopvastheid van de brandstoffen. MTBE en ETBE worden sinds 1988 door de oliemaatschappijen aan benzine toegevoegd ter vervanging van het zeer giftige tetra-ethyllood en tetra-methyllood. Hierdoor ontstaat een schonere verbranding en vermindering van de uitstoot van milieubelastende stoffen (m.n. lood) door auto's. Groot nadeel is echter dat het producten zijn die bodemverontreiniging, hoofdzakelijk in het grondwater kunnen veroorzaken. ETBE bevat slechts 47% ethanol; het is wettelijk toegestaan om het tot 15% bij te mengen in benzine. Oliemaatschappijen geven de voorkeur aan ETBE omdat dit al in de raffinaderij kan toegevoegd worden, terwijl toevoeging van ethanol pas bij het verkooppunt kan plaatsvinden.

Impact

Voor de productie van bio-ethanol worden in de JEC studie 3 verschillende grondstoffen bestudeerd: suikerriet, suikerbiet en graan.

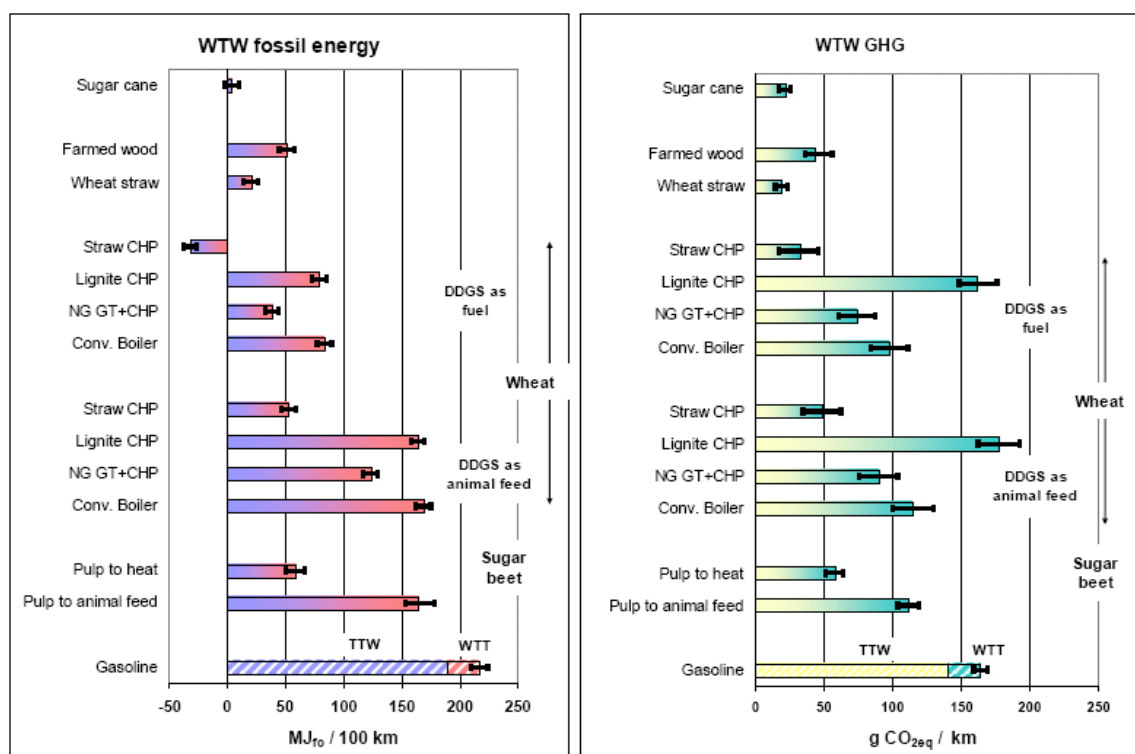
Voor suikerbiet worden 2 opties bekeken voor het gebruik van de pulp na filtratie, de eerste optie als veevoeder, een tweede optie als brandstof voor het ethanol productieproces. In praktijk wordt enkel de eerste optie momenteel gebruikt. De tweede optie wordt momenteel niet toegepast omwille van de kostprijs. Het drogen van deze pulp om het daarna te verbranden wordt niet overwogen, wel wordt gekeken naar het gebruik van de pulp in een vergistingsinstallatie wat ongeveer op dezelfde energie- en broeikasgasbalans neerkomt als het verbranden van dit materiaal.

Voor graan werden verschillende opties bestudeerd afhankelijk van hoe de energie nodig voor het productieproces opgewekt wordt: een klassiek scenario waar alle elektriciteit van het net genomen wordt, een scenario met een warmtekrachtkoppeling op gas en een scenario met een warmtekrachtkoppeling op de bijproducten van het graan.

Conventionele productie van ethanol zoals momenteel in Europa wordt toegepast, geeft beperkte fossiele energie- en broeikasgasbesparingen in vergelijking met fossiele

benzine. Voor suikerbiet en graan met een klassiek productieschema en de momenteel meest economische weg om bijproducten te gebruiken levert een besparing op van 23% aan fossiele energie en ongeveer 30% aan broeikasgassen. Met het gebruik van warmtekrachtkoppeling in combinatie met een gasgestookte gasturbine wordt er een belangrijke verbetering gerealiseerd tot 43% voor fossiele energie en 45% aan broeikasgassen. Indien steenkool wordt gebruikt in een warmtekrachtkoppeling, wordt het voordeel van het gebruik van warmtekrachtkoppeling teniet gedaan en kan dit zelfs leiden tot een stijging van de emissies. Het gebruik van stro als brandstof voor het proces om de fossiele energiebalans en de broeikasgasbalans naar beneden te halen zou enorm helpen maar heeft dan weer andere beperkingen. Het gebruik van bijproducten voor energieproductie in plaats van veevoeder heeft een enorme impact. Wanneer de bietenpulp naar energie wordt omgezet dan kan dit een besparing opleveren van 73% voor de fossiele energiebalans en 65% voor de broeikasgasemissies. Een gelijkaardige reductie kan bekomen worden bij het gebruik DDGS voor energie. Op dit ogenblik en zolang de EU veevoeder componenten moet importeren zoals sojameel, is het economisch interessant om deze bijproducten in deze laatste sector te vermarkten.

Suikerriet bagasse, de restfractie na suikerextractie, is een gemakkelijke en overvloedige brandstof waarvoor er geen alternatief gebruik is en die voldoet aan alle vereisten voor het productieproces van ethanol. In het beste geval kan er zelfs extra warmte of elektriciteit worden geproduceerd, wat de fossiele energiebalans verder verbetert (er is gerekend met een warmte surplus dat stookolie vervangt).



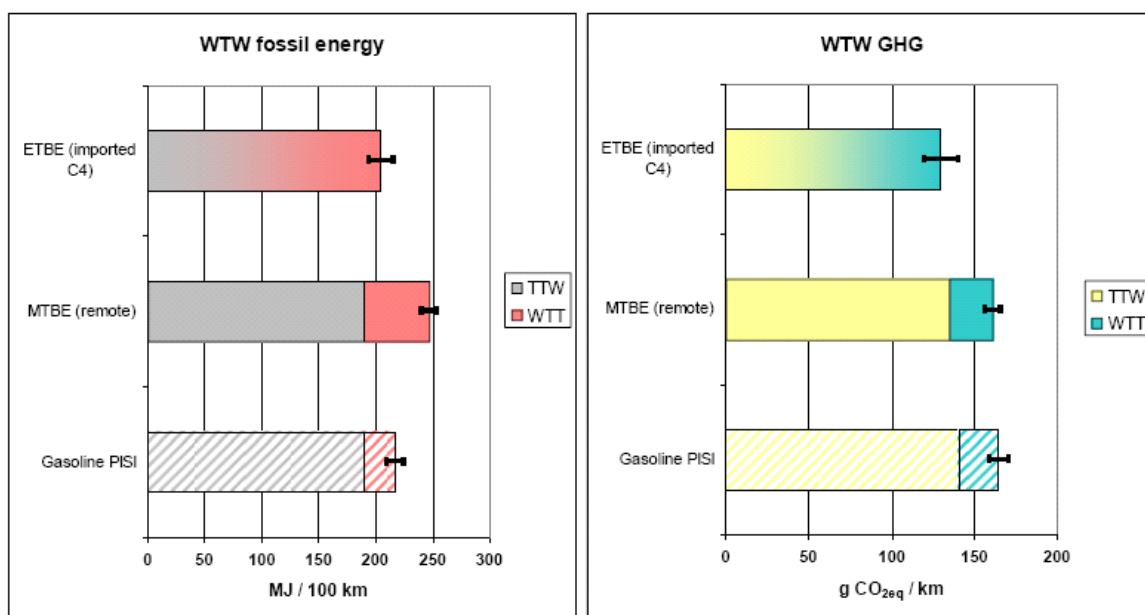
Figuur 31: Well-to-Wheel fossiele energie behoefte en broeikasgasemissie voor ethanol biobrandstofketens uit suikerriet, hout, graan, stro en houtachtige biomassa [JEC, 2007)

Voor de meeste biobrandstof ketens zijn de onzekerheden groter voor de broeikasgasbalans dan voor de fossiele energiebalans; de oorzaak ligt ook hier weer

net zoals bij biodiesel in de onzekerheid rond de uitstoot van stikstofoxide bij het telen van de grondstof.

Ethanol kan gebruikt worden als substituuat voor methanol om ETBE (Ethyl-Tertiary-Butyl Ether) te produceren in plaats van MTBE (wat nu veel gebruikt wordt als octaanverhoger voor benzine). De energie nodig om ETBE te maken is gekend, de energie die geassocieerd wordt voor de productie van isobuteen kan niet ingeschat worden omdat dit een restfractie is van een cracking proces. Voor de energiebalans werd hier gekozen om de productie van ETBE te vergelijken met een conventioneel productieproces van MTBE.

De productie van MTBE heeft meer energiebehoefte dan de productie van benzine, maar de broeikasgasbalansen zijn ongeveer dezelfde omdat MTBE producenten aardgas gebruiken als bron voor de methanol. ETBE heeft een lagere fossiele energiebalans en broeikasgasbalans als resultaat van een gedeeltelijke hernieuwbaarheid van de ethanol.



Note: Ethanol for ETBE assumed to be from wheat, NG gas turbine CHP, DDGS to animal feed (see section 5.1).

Figuur 32: Well-to-Wheel fossiele energiebehoefte en broeikasgasbalans voor MTBE en ETBE productieprocessen (Bron: JEC-studie 2007)

Tabel 26: broeikasgasreducties vermeld voor ethanol in de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie (exclusief directe en indirecte veranderingen in landgebruik)

Traject voor de productie van biobrandstoffen	Typische broeikasgasreducties	Standaard-broeikasgasreducties
Suikerbiet ethanol	61 %	52 %
Graanethanol (procesbrandstof niet gespecificeerd)	32 %	16 %
Graanethanol (bruinkool als procesbrandstof in WKK-installatie)	32 %	16 %
Graanethanol (aardgas als procesbrandstof in conventionele boiler)	45 %	34 %
Graanethanol (aardgas als procesbrandstof in WKK-installatie)	53 %	47 %
Graanethanol (stro als procesbrandstof in WKK-installatie)	69 %	69 %
Maïsethanol, geproduceerd in de EU (aardgas als proces-brandstof in WKK-installatie)	56 %	49 %
Suikerrietethanol	71 %	71 %
Het gedeelte hernieuwbare bronnen van ETBE (ethyl-tertiair-butylether)	Gelijk aan het gebruikte traject voor ethanolproductie	

Tabel 22 tenslotte vermeldt welke waarden worden aangenomen voor de broeikasgasbesparingen bij ethanol ketens in vergelijking met fossiele brandstof en dit voor verschillende productiewijzes van ethanol.

Belangrijke links

- eBIO: European Bioethanol Fuel Associations, www.ebio.org
- Swedish Bioalcohol Fuel Foundation, www.baff.info
- Renewable Fuels Association (VS), www.ethanolrfa.org
- HE Blends BV, www.heblends.com
- www.best-europe.org

9. Lignocellulose Ethanol - 2^{de} generatie benzinevervanger

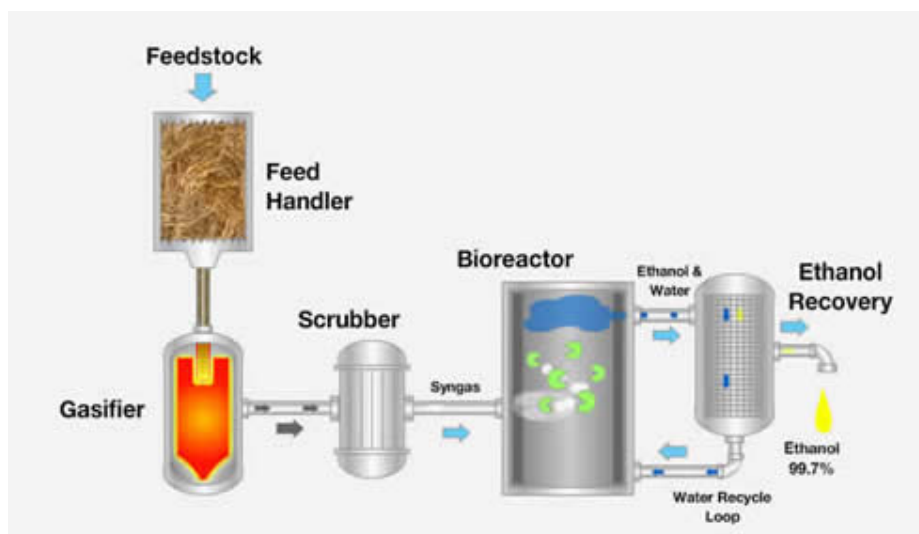
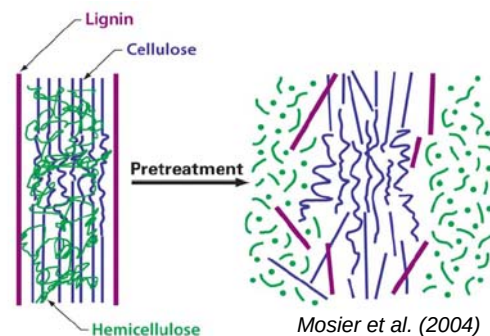
Grondstof

Lignocellulose-bevattende biomassa zoals houtige gewassen (populier, eucalyptus), grasachtige gewassen zoals miscanthus, energiegewassen zoals energiemais of sorghum, afvalstromen uit de landbouw zoals stro, loof en stengels, de organische fractie van huishoudelijk afval, gebruikt papier,...

Technologie

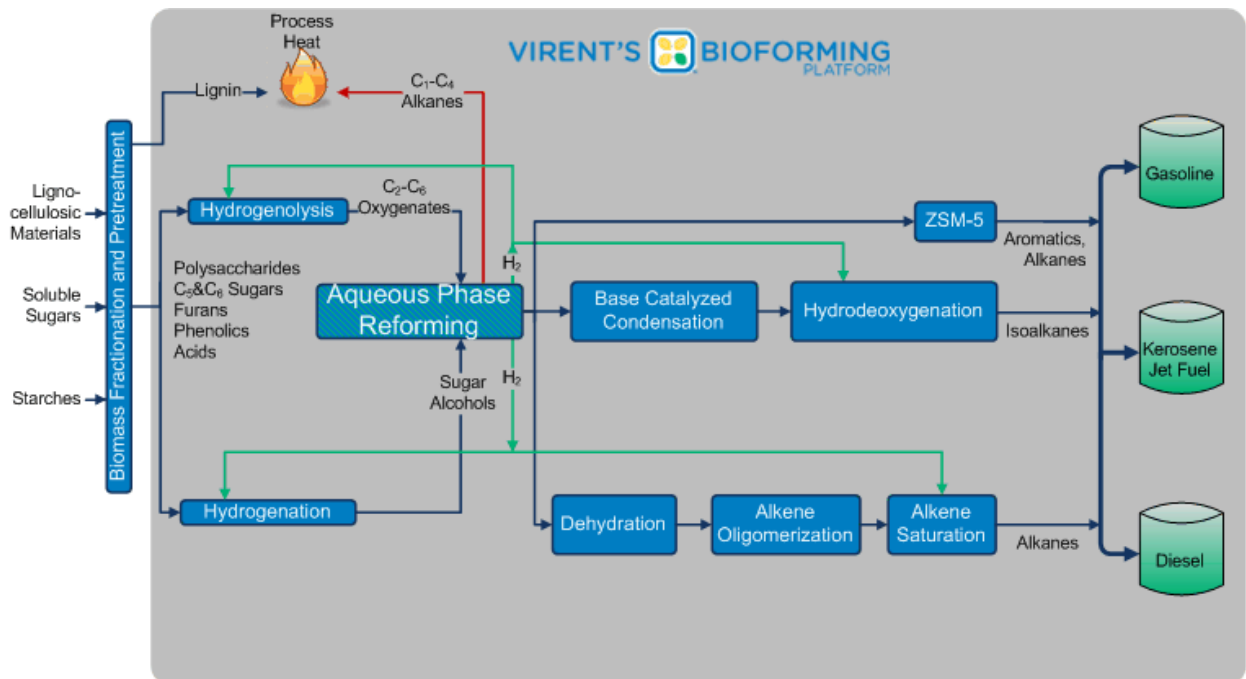
Lignocellulose-bevattende biomassa bestaat in hoofdzaak uit drie componenten: cellulose, hemicellulose en lignine. De cellulose en hemicellulose bestaan uit ketens van suiker. De derde component, lignine, bevat geen fermenteerbare suikers en wordt vaak gebruikt als brandstof voor de generatie van elektriciteit en warmte. Deze componenten zijn zeer sterk met elkaar verweven en zorgen samen voor de stevigheid en structuur van de plant. Bijgevolg is lignocellulose-bevattende biomassa zeer goed bestand tegen fysische, chemische of biologische afbraak. Om de suikers vrij te maken voor fermentatie wordt de biomassa daarom eerst voorbehandeld d.m.v. mechanische, (thermo)chemische en/of enzymatische technieken. De suikers die hierna vrijkomen worden vervolgens, naar analogie met de 1^{ste} generatie bio-ethanol, gefermenteerd tot bio-ethanol. Ondanks de lage grondstofprijs blijft commercialisatie van cellulose-ethanol voorlopig nog wat uit wegens de hoge kostprijs van de voorbehandeling. Lignocellulose ethanol is bijgevolg een 2^{de} generatie biobrandstof.

Een andere technologie die kan gebruikt worden voor de productie van bio-ethanol uit lignocellulose is syngas fermentatie, waarbij de biomassa vergast wordt, gevolgd door fermentatie naar ethanol m.b.v. anaërobe bacteriën. Nog een andere mogelijkheid is een katalytisch proces voor de omzetting van syngas in ethanol. Deze beide technologieën zijn nog in ontwikkeling.



Figuur 33: Productie van ethanol via fermentatie van syngas in de bioreactor (<http://www.energyfromthorium.com/forum/viewtopic.php?f=2&t=989&start=405&st=0&sk=t&sd=a&sid=802ba02ede872d12cda84d886dfddf26&view=print>)

Daarnaast wordt recent heel wat onderzoek gedaan naar het gebruik van chemokatalyse voor de productie van biobrandstoffen uit lignocellulose-houdende biomassa. Veelbelovende technieken zijn bv. 'Aqueous Phase Reforming' voor de productie van vloeibare alkanen of waterstof of 'lignin upgrading' voor de productie van veretherde benzine. Onderstaande figuur geeft een voorbeeld van hoe door een combinatie van Aqueous Phase Reforming en verschillende conventionele katalytische processen een bepaalde biobrandstof kan gemaakt worden, vergelijkbaar met het productieproces in een klassieke olieraffinaderij.



Figuur 34: Het BioForming® proces ontwikkeld door Virent voor de productie van biobrandstoffen en bioproducten (www.virent.com/BioForming/technology.html).

Voordelen / Nadelen

Voordelen	Nadelen
• hoge broeikasgasreductie • biologisch afbreekbaar • lage toxiciteit • Verlaagde emissies • hoog octaangetal • mogelijke koppeling aan 1^e generatie ethanol installaties	• dure voorbehandeling • lagere energieinhoud • corrosief t.o.v. bepaalde soorten plastic en metaal • neemt vocht op uit de lucht • technologie in ontwikkeling

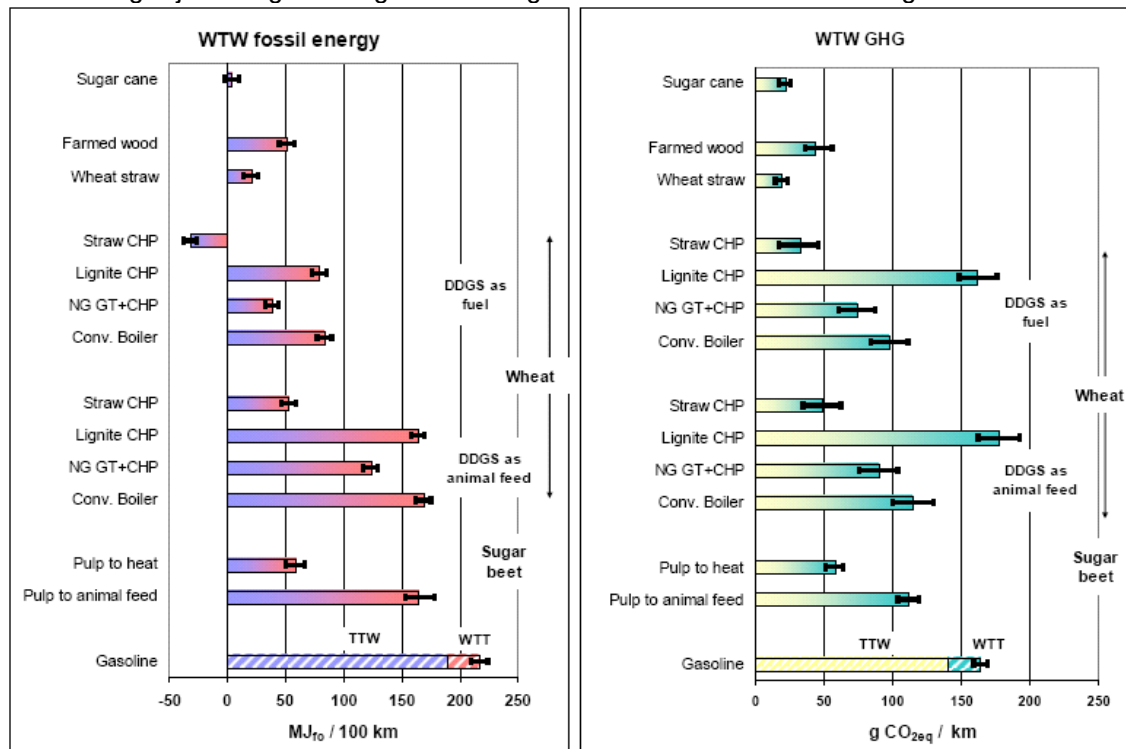
Toepassing

Idem als voor 1^{ste} generatie bio-ethanol.

Impact

In de JEC-studie worden houtachtige biomassa en stro in overweging genomen voor de fossiele energiebalans en de broeikasgasbalans. Onder houtachtige biomassa wordt een waaier van data gebruikt uit de literatuur, wel moet hier bij opgemerkt worden dat geen enkele van deze projecten zich reeds bewezen heeft op commerciële schaal. In de verschillende productieketens is er slechts zeer beperkt nood aan externe (fossiele) energie omdat de biomassa input ook niet-cellulose materiaal bevat dat op zijn beurt

wordt gebruikt voor energieproductie om het ethanolproces uit te voeren. Voor stro wordt een gelijkaardige configuratie aangenomen als voor houtachtige biomassa.



Figuur 35: Well-to Wheel fossiele energie behoefte en broeikasgasemissie voor ethanol biobrandstofketens uit suikerriet, hout, graan, stro en houtachtige biomassa [JEC, 2007]

De processen met lignocellulose (houtachtige biomassa en stro) realiseren hogere CO₂- en fossiele energie besparingen dan de conventionele bioethanol productieketens, dit omwille van het gedeeltelijk gebruik van de biomassa als brandstof waardoor minder fossiele energie nodig is. Het relatief grote verschil tussen stro en houtachtige biomassa is volledig te wijten aan de andere soorten chemicaliën die nodig zijn voor deze processen, wat op zijn beurt bewijst dat het goed kennen van het productieproces cruciaal is voor het eindresultaat in energiebalans en broeikasgasbalans.

In de EU-richtlijn worden volgende besparingen van broeikasgassen aangegeven voor bio-ethanol uit lignocellulose grondstoffen:

Tabel 27: broeikasgasreducties vermeld voor ethanol uit cellulose in de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie (excl. directe en indirecte veranderingen in landgebruik)

Traject voor de productie van biobrandstoffen	Typische broeikasgasreducties	Standaard-broeikasgasreducties
Ethanol uit graanstro	87%	85%
Ethanol uit afvalhout	80%	74%
Ethanol uit geteeld hout	76%	70%

Belangrijke links

- www.biosynergy.eu
- www.iogen.ca
- www.nile-bioethanol.org
- www.bioetoh.com

10. Biomethanol - 2^{de} generatie benzinevervanger

Grondstof

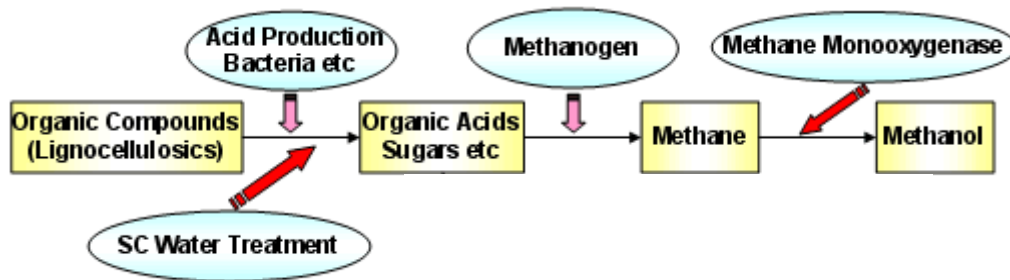
Eender welke koolstofhoudende grondstof, zowel petroleum als biomassa (vochtgehalte < 50%) gebaseerd. Vooral geschikt voor cellulose houdende grondstoffen zoals:

- afvalstromen uit de landbouw (stro, loof, stengels,...) en bosbouw of houtverwerkende nijverheid;
- energiegewassen (energiemaïs, sorghum, snelgroeiende grassen als miscanthus, bamboe en riet, of korte-omloophout als wilg en populier)
- organische afvalstromen van particulieren of bedrijven, of de organische fractie van huishoudelijk afval

Technologie

Biomethanol wordt geproduceerd door biomassa te vergassen en dit gasmengsel vervolgens om te zetten in methanol door middel van methanolsynthese. Biomethanol wordt ook geproduceerd in de natuur door verscheidene anaërobe bacteriën. Momenteel wordt methanol hoofdzakelijk geproduceerd uit aardgas. Biomethanol stond vroeger bekend onder de naam houtalcohol.

In Nederland zal binnenkort een fabriek van start gaan (BioMCN) die biomethanol produceert uit glycerine (bijproduct van biodieselproces).



Figuur 36: Productie van biomethanol via fermentatie (<http://www.ecs.energy.kyoto-u.ac.jp/english/kenkyu/kenkyu-3.html>)

Voordelen / Nadelen

Voordelen	Nadelen
• hoog waterstof gehalte • hoog octaangetal	• corrosief voor bepaalde metalen • lagere energie-inhoud (helft van benzine) • giftig

Toepassing

Biomethanol is een vloeibare brandstof en is, net als bioethanol, geschikt voor toepassing als (gedeeltelijke) vervanger van conventionele benzine. Bij bijmenging tot 10-20% is geen aanpassing aan de motor of infrastructuur nodig.

Bio-methanol kan ook als basis dienen voor de productie van MTBE (klopadditief), waarbij nu meestal methanol op basis van aardgas wordt gebruikt.

In bepaalde typen brandstofcellen (Direct Methanol Fuel Cell, DMFC) kan methanol ook direct worden ingezet in plaats van waterstof. Brandstofcellen in combinatie met een

elektromotor vormen een geschikt alternatief voor de huidige verbrandingsmotor. Het is een efficiënte en schone technologie: een klassieke brandstofcel zet waterstof met behulp van zuurstof om in water, waarbij electriciteit vrijkomt. De geproduceerde elektriciteit drijft dan het voertuig aan via een elektromotor. De productie van de benodigde waterstof uit fossiele brandstoffen kost echter meer energie dan de productie van benzine of diesel. Brandstofcellen op basis van methanol bieden hier een oplossing. In een DMFC wordt methanol niet omgevormd tot waterstofgas, maar direct gebruikt. Daarnaast kan methanol ook indirect gebruikt worden in conventionele brandstofcellen na omzetting tot waterstof. DMFC worden nu reeds toegepast in mobiele telefoons, digitale camera's en laptop computers. Volgens autoconstructeurs en experts zouden de eerste DMFC-voertuigen in 2010 commercieel verkrijgbaar zijn.

Daarnaast is methanol het intermediair platformchemicalie van de toekomst uit hernieuwbare grondstoffen. Voorbeelden zijn de processen MTO (Methanol to Gasoline), MTN (Methanol to Naphta), MTD (Methanol to Diesel) en voor de chemie MTO (Methanol to Olefins) en MTP (Methanol to Propylene). Het betreft manieren om efficiënt en grootschalig biomethanol om te zetten tot groene brandstoffen en chemicaliën.

Impact

In de EU-richtlijn worden volgende broeikasgasbesparingen gegeven voor biomethanol uit cellulose:

Tabel 28: broeikasgasreducties vermeld voor biomethanol uit cellulose in de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie (exclusief directe en indirecte veranderingen in landgebruik)

Traject voor de productie van biobrandstoffen	Typische broeikasgasreducties	Standaard-broeikasgasreducties
Methanol uit afvalhout	94%	94%
Methanol uit geteeld hout	91%	91%

Belangrijke links

- www.biomcn.eu

11. Biobutanol - 2^{de} generatie benzinevervanger

Grondstof

Suiker- en zetmeelhoudende gewassen zoals tarwe, maïs, sorghum, suikerbiet, suikerriet en cassava, of uit lignocellulose-houdende biomassa zoals snel groeiende energiegewassen of afvalstromen uit de landbouw.

Technologie

Net als bio-ethanol kan biobutanol geproduceerd worden door fermentatie van plantaardige grondstof. Meer specifiek gebeurt dit via de ABE fermentatie (Aceton, Butanol, Ethanol), waarbij wijzigingen in het proces ervoor kunnen zorgen dat hogere concentraties aan butanol geproduceerd worden (<http://www.ecozine.co.uk/Biofuelv2.htm>). Doordat butanol zelf reeds bij lage concentraties de groei van micro-organismen onderdrukt, bedraagt de maximum butanol concentratie in een conventionele ABE fermentatie slechts 1.3%.

Voordelen / Nadelen

Voordelen	Nadelen
• energie-inhoud dicht bij die van benzine • kan in hogere concentratie bijgemengd worden dan bio-ethanol • minder corrosief en wateroplosbaar dan ethanol	• beperkte productie • hoge investeringskost • (nog) geen garanties door autoconstructeurs • nog zo goed als geen ervaring met gebruik in voertuigen

Toepassing

Butanol is breed toepasbaar in de energie-, transport- en chemiesector en heeft een aantal voordelen t.o.v. ethanol. Butanol is eenvoudiger bij te mengen in benzine, kan in bestaande distributienetwerken getransporteerd worden en heeft een volumetrische energie-inhoud die dicht bij de energie-inhoud van benzine ligt zodat geen toegevingen moeten gedaan worden naar vermogen toe. Momenteel kan biobutanol tot 10 % (v/v) bijgemengd worden in Europese benzine. De mogelijkheid bestaat om dit maximum in de toekomst op te trekken naar 16%.

Impact

Voorlopig zijn er weinig gegevens bekend over het bio-butanol productieproces. Biobutanol wordt nog niet vermeld in de JEC studie, of in de EU richtlijn.

Belangrijke links

- Biofuels Technology Platform, www.biofuelstp.eu/butanol.html
- <http://www.afdc.energy.gov/afdc/pdfs/843183.pdf>

12. Gemengde alcoholen - 2^{de} generatie benzinevervanger

Grondstof

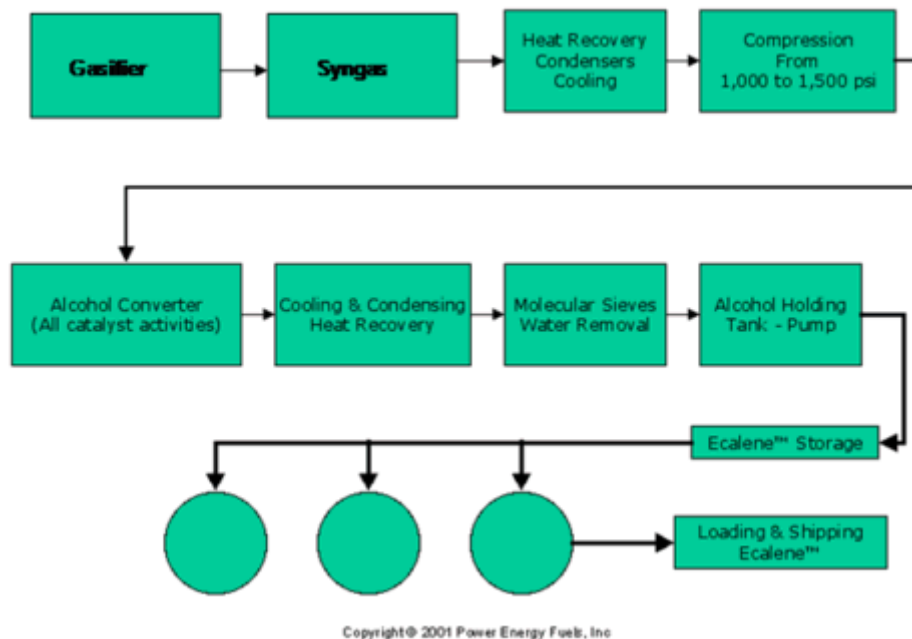
Eender welke koolstofhoudende grondstof. Vooral geschikt voor cellulose houdende grondstoffen zoals:

- afvalstromen uit de landbouw (stro, loof, stengels,...) en bosbouw of houtverwerkende nijverheid;
- energiegewassen (energiemaïs, sorghum, snelgroeiende grassen als miscanthus, bamboe en riet, of korte-omloophout als wilg en populier)
- organische afvalstromen van particulieren of bedrijven, of de organische fractie van huishoudelijk afval

Technologie

Gemengde alcoholen zijn een mengsel van voornamelijk ethanol, propanol en butanol, met in mindere mate ook pentanol, hexanol, heptanol en octanol. Gemengde alcoholen kunnen geproduceerd worden uitgaande van synthese gas, waarbij Fe en/of Cu gebaseerde katalysatoren gebruikt worden en een mengsel van alcoholen (van C1 tot C8) geproduceerd wordt. Het synthesegas wordt door een fixed-bed methanisatiereactor gestuurd waarbij het wordt omgezet tot gemengde alcoholen.

Anderzijds kunnen gemengde alcoholen ook geproduceerd worden uit biomassa door de combinatie van een biologische en chemische methode. Het proces gebruikt een gemengde cultuur van natuurlijk voorkomende microorganismen uit verschillende natuurlijke habitats zoals de pensmaag van koeien, de ingewanden van termieten of moerassen. Deze gaan de biomassa anaëroob vergisten, waarbij tijdens de acidogene en acetogene stadia een mengsel van carboxylzuren (vb. azijnzuur, propionzuur, boterzuur,...) geproduceerd wordt. De laatste methanogene stap wordt daarbij echter verhinderd. Hierop volgt een ontwatering van het fermentatiemedium (vapor-compression evaporation) waarna verdere chemische verfijning van de carboxylzouten kan plaats vinden afhankelijk van het gewenste eindproduct (Wikipedia).



Figuur 37: Flowchart voor de productie van Ecalene™, dat een mengsel bevat van 45% ethanol, 30% methanol, 15% propanol, 7% butanol, 2% hexanol en 1% ander (www.altenergymag.com/emagazine.php?issue_number=06.02.01&article=ecalene)

Voordelen / Nadelen

Voordelen	Nadelen
• hogere energie-inhoud dan ethanol en methanol • hoger octaangetal dan ethanol en methanol • verhogen de compatibiliteit van benzine en ethanol • lagere verdampingswarmte dan ethanol (belangrijk bij koude start) • zwavel- en loodvrij • biodegradeerbaar	• dure productietechnologie • nog niet geregistreerd als brandstofadditief in Europa

Toepassing

Gemengde alcoholen zijn superieur aan ethanol of methanol omdat de hogere alcoholen die in het mengsel aanwezig zijn een hogere energie-inhoud hebben en dus een hoger octaangetal. Zij zorgen er tevens voor dat bij menging de compatibiliteit van benzine en ethanol verhoogd wordt. Een voorbeeld van een dergelijke biobrandstof is Ecalene™, dat een mengsel bevat van 45% ethanol, 30% methanol, 15% propanol, 7% butanol, 2% hexanol en 1% ander. Door zijn eigenschappen kan deze brandstof als enige brandstof in flexfuel voertuigen gebruikt worden evenals in straalvliegtuigen, iets wat niet mogelijk is met ethanol (Ibsen, 2006). Gemengde alcoholen zijn EPA geregistreerd als benzine en diesel additieven.

Impact

Weinig informatie beschikbaar.

Belangrijke links

- <http://powerecalene.com/>
- <http://www.standardalcohol.com/>

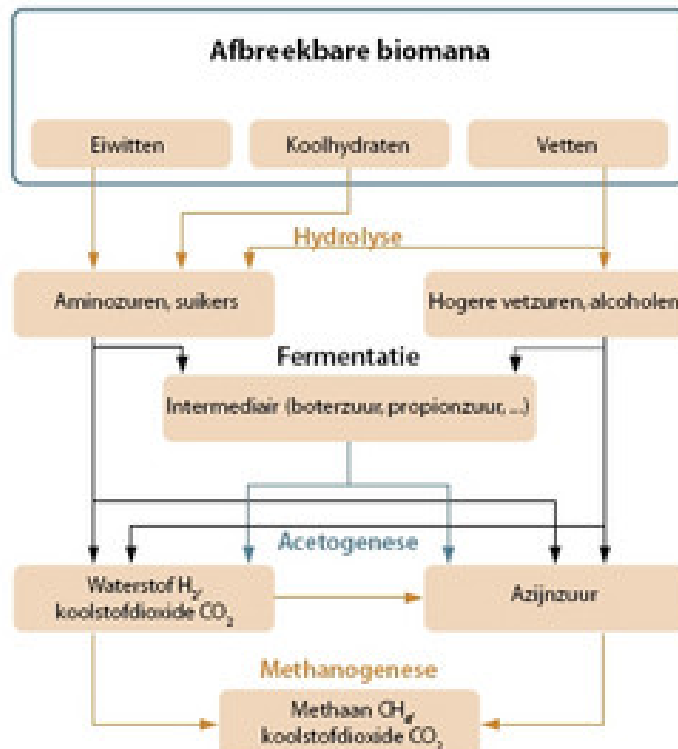
13. Biogas - 1^{ste} generatie (aard)gasvervanger

Grondstof

De biologisch afbreekbare fractie van reststromen uit o.a. land- en tuinbouw, horeca, eventueel ook uit slib; energiegewassen zoals energimaïs (of olifantgras).

Technologie

Biogas is een gas dat gewonnen wordt uit biomassa en/of biologisch afbreekbare afvalresten, en dat kan opgezuiverd worden tot een gas met een gelijkaardige kwaliteit als aardgas. Biogas wordt doorgaans geproduceerd via anaërobe vergisting van natte biomassa. In dit proces wordt de biomassa biologisch afgebroken door micro-organismen in een natte omgeving, bij relatief lage temperatuur en in de afwezigheid van zuurstof (anaëroob). Het proces bestaat uit verschillende fasen, nl. hydrolyse, fermentatie en de vorming van azijnzuur en methaan. Het gevormde biogas bestaat voornamelijk uit methaan (CH_4 , 50-70%) en koolstofdioxide (CO_2 , 30-45%), met een kleinere hoeveelheid waterstofsulfide (H_2S) en ammoniak (NH_3). Daarnaast kunnen nog sporen voorkomen van waterstof (H_2), stikstof (N_2), koolstofmonoxide (CO), verzadigde of gehalogeneerde koolwaterstoffen, zuurstof en siloxanen. Gewoonlijk is het gas verzadigd aan waterdamp. Voor toepassing als voertuigbrandstof dient het biogas opgewaardeerd te worden tot een samenstelling van 98% methaan en 2% CO_2 (gelijkaardig aan de samenstelling van aardgas) door CO_2 en water uit het gas te verwijderen bij hoge druk. Biogas wordt momenteel in Europa gewonnen uit stortplaatsen, maar ook in de landbouw (vooral in Duitsland) vindt het veel toepassing (vooral op basis van maïs, mogelijk ook mest). Ook andere reststromen uit o.a. land- en tuinbouw en horeca worden in toenemende mate gebruikt.



Figuur 38: Anaërobe vergisting (bron: Biogas-E vzw).

Voordelen / Nadelen

Voordelen	Nadelen
• Kleurloze, reukloze verbranding • Lage NOx emissies • Recuperatie methaan (broeikasgas) uit stortplaatsen • Kan vrijwel overal geproduceerd worden, ook op kleine schaal	• Opwaardering van biogas tot brandstofkwaliteit is duur • Gasvormig • Lagere energie-inhoud • Grotere opslag- en brandstoftank nodig

Toepassing

Biogas kan voor vele toepassingen gebruikt worden, gaande van verwarming of autobrandstof tot energie-opwekking. De verschillende toepassingen vereisen een verschillende graad van opwaardering van het biogas. Meestal dient enkel waterdamp en waterstofsulfide verwijderd te worden aangezien waterdamp in combinatie met H₂S corrosie veroorzaakt op metalen oppervlakken en de 'heating value' van generatoren en boilers vermindert. Voor deze toepassingen zou de H₂S inhoud in biogas minder dan 200 ppm (parts per million) moeten zijn om een lange levensduur van warmtekracht generatoren te verzekeren (Navaratnasamy *et al.*, 2008). Wanneer het gas samengeperst wordt als voertuigbrandstof dient de CO₂ concentratie eveneens drastisch verlaagd te worden. Wanneer het gas geleverd wordt aan het aardgasdistributienetwerk moet het beantwoorden aan de energiestandaarden hiervoor, waarvoor meestal 95-97% methaan vereist is (Wellinger, 2005).

Aangezien biogas gasvormig is bij kamertemperatuur, dient het te worden samengeperst (CNG, Compressed Natural Gas) of vloeibaar gemaakt (LNG, Liquified Natural Gas) vooraleer het als voertuigbrandstof kan worden toegepast. Net als bij LPG heeft het voertuig een extra tank nodig die in de kofferbak of onder het voertuig wordt geplaatst en zijn gelijkaardige aanpassingen aan de motor nodig (een extra investering bij aanschaf of ombouw van 2000 tot 3000 euro, <http://www.biotanken.nl/website/biogas.html>). Er bestaan ook Bi-fuel voertuigen die op CNG en biogas kunnen rijden in combinatie met benzine.

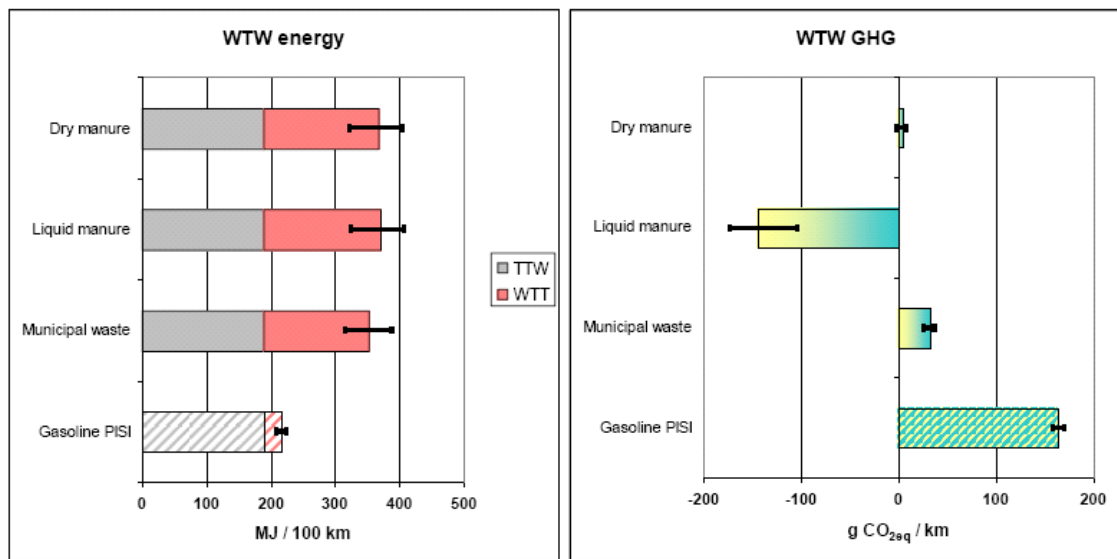
Mogelijker is het interessanter om biogas in te zetten op vervanging van aardgas in andere toepassingen, bv in electriciteitscentrales of gebouwverwarming.

Impact

In de JEC-studie worden drie opties weerhouden voor de productie van biogas. De productie uit huishoudelijk afval, uit droge mest en uit natte mest. In de drie gevallen is verondersteld dat het opgewaardeerde gas kan geïnjecteerd worden in een bestaand gasnet en dat het zo de tankstations kan bereiken. Het is ook mogelijk om biogas te produceren uit energieteelten. Dit maakt de grondstofkost vrij hoog, al gaat het fermentatieproces hiermee wel vlotter.

De biogasproductie start van een biomassa die vrij is van fossiele koolstof en gebruikt een deel van het biogas om het proces te sturen. Als resultaat heeft deze productieketen een goede fossiele energie- en broeikasgasbalans. Het absolute energieverbruik is ook hier weer vrij hoog maar gezien het proces gevoed wordt met afval dat verder geen toepassingen heeft, is dit minder relevant. De energiebehoefte voor de verschillende processen varieert lichtjes met de verschillende grondstoffen, maar het belangrijkste verschil zit hem in het vermijden van methaan emissies. Biogasproductie zou automatisch plaats vinden in vloeibare mest; methaanemissies worden dus vermeden door het gebruik van deze mest in biogasproductie-installaties, wat resulteert in hoge kredieten voor deze toepassing.

De JEC studie houdt voorlopig geen rekening met biogasproductie uit energiegewassen (wordt momenteel vooral in stationaire toepassing gebruikt).



Figuur 39: Well-to-Wheel energiebehoefte en broeikasgasbalans van biogas [JEC, 2007]

In de EU-richtlijn zijn volgende besparingen van broeikasgassen opgenomen voor het gebruik van biogas uit verschillende grondstoffen voor transport:

Tabel 29: broeikasgasreducties vermeld voor biogas (op basis van mest of afval) in de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie

Traject voor de productie van biobrandstoffen	Typische broeikasgasreducties	Standaard-broeikasgasreducties
Biogas uit organisch huishoudelijk afval, in de vorm van samengeperst gas	80%	73%
Biogas uit natte mest, in de vorm van samengeperst gas	84%	81%
Biogas uit droge mest, in de vorm van samengeperst gas	86%	82%

Belangrijke links

- Biogas-E vzw: <http://www.biogas-e.be>
- www.biogas.nl
- www.biogasmax.eu
- www.iea-biogas.net
- www.anaerobic-digestion.com
- www.biogasaccepted.eu
- www.madegascar.eu

14. Bio-SNG (Substitute Natural Gas) - 2^{de} generatie (aard)gasvervanger

Grondstof

Eender welke koolstofhoudende grondstof. Vooral geschikt voor cellulose houdende grondstoffen zoals:

- afvalstromen uit de landbouw (stro, loof, stengels,...) en bosbouw of houtverwerkende nijverheid;
- energiegewassen (energiemaïs, sorghum, snelgroeiende grassen als miscanthus, bamboe en riet, of korte-omloophout als wilg en populier)
- organische afvalstromen van particulieren of bedrijven, of de organische fractie van huishoudelijk afval

Technologie

De term SNG verwijst gewoonlijk naar methaan geproduceerd door (subkritische) vergassing gevolgd door methanatie. Er kunnen twee routes onderscheiden worden voor de productie ervan (van Thuijl *et al.*, 2003):

- **Vergassing en methanatie**

In deze route wordt SNG geproduceerd door vergassing van biomassa in de aanwezigheid van stoom. Het bekomen synthesesgas bestaat uit een mengsel van hoofdzakelijk H₂, CH₄, CO, CO₂ and H₂O. Dit gas gaat vervolgens naar een methanatiereactor waar de resterende koolstofoxides worden omgezet naar methaan en water door gebruik te maken van een klein deel van de waterstof die aanwezig is in het gas. Na verwijdering van water en resterende CO₂ wordt een SNG bekomen dat gelijkaardig is aan aardgas en in (aard)gasmotoren kan worden toegepast.

- **Subkritische vergassing**

Subkritische vergassing gebeurt bij relatief lage temperaturen, net onder de kritische temperatuur, waarbij katalysatoren vereist zijn en een gasmengsel bekomen wordt rijk in methaan, dat verder nog bestaat uit H₂, CO, H₂O and CO₂. Aangezien de initiële methaanconcentraties hier reeds hoger zijn kan een kleinere externe methanatie-eenheid gebruikt worden om de methaan concentratie in het gas verder te verhogen (Mozaffarian *et al.*, 2004). Tenslotte dienen CO₂ en water verwijderd te worden om een SNG te bekomen van brandstofkwaliteit.

Voordelen / Nadelen

Voordelen	Nadelen
• Kleurloze, reukloze verbranding • Lage NO emissies	• Gasvormig bij kamertemperatuur • Lagere energie-inhoud • Grotere opslag- en brandstoftank nodig

Toepassing

SNG kan voor vele toepassingen gebruikt worden, gaande van verwarming of autobrandstof tot energie-opwekking. Wanneer het gas geleverd wordt aan het aardgasdistributienetwerk moet het beantwoorden aan de energiestandaarden hiervoor, waarvoor meestal 97% methaan vereist is (Wellinger, 2005).

Aangezien SNG gasvormig is bij kamertemperatuur, dient het te worden samengeperst (CNG, Compressed Natural Gas) of vloeibaar gemaakt (LNG, Liquified Natural Gas) vooraleer het als voertuigbrandstof kan worden toegepast. Net als bij LPG heeft het voertuig een extra tank nodig die in de kofferbak of onder het voertuig wordt geplaatst en zijn dezelfde aanpassingen aan de motor nodig (een extra investering bij aanschaf

of ombouw van 2000 tot 3000 euro, <http://www.biotanken.nl/website/biogas.html>). Er bestaan ook Bi-fuel voertuigen die op CNG en biogas kunnen rijden in combinatie met benzine of diesel.

Impact

Bio-SNG wordt niet apart vermeld binnen de JEC studie of de Richtlijn Hernieuwbare Energie. Het proces is echter nauw verwant met de BTL processen op basis van cellulose, zoals FischerTropsch diesel, Bio-DME of methanol van cellulose. De fossiele energie- en broeikasgasbalans ligt dan ook in dezelfde orde.

Belangrijke links

- www.ecn.nl/bkm/rd-programma/syngas-en-sng
- www.biosng.com

15. Biowaterstof - 2^{de} generatie waterstofvervanger

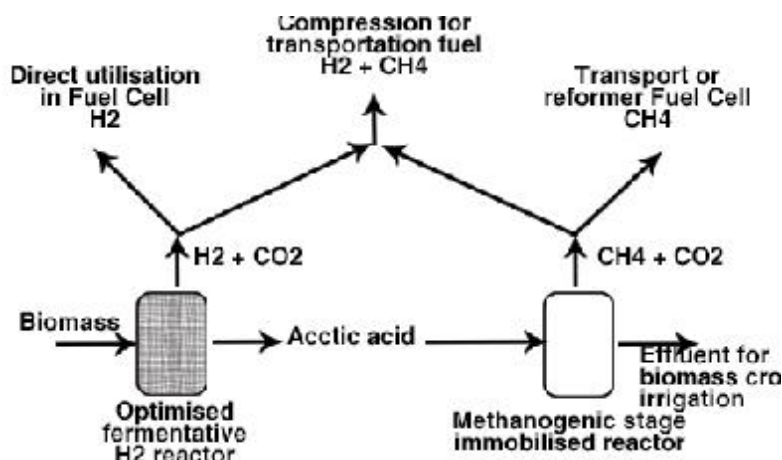
Grondstof

Biomassa en/of biologisch afbreekbare afvalresten

Technologie

Biowaterstof kan geproduceerd worden uitgaande van biogas. Er zijn verschillende technieken om waterstof uit biogas te halen zoals het rechtstreeks afscheiden van de waterstof uit het gas door middel van een keramisch membraan. Veelal echter wordt het biogas nog onderworpen aan bijkomende processen teneinde de waterstofconcentratie in het biogas te verhogen. Een van die processen is de zogeheten 'steam reforming', waarbij het gas in aanraking wordt gebracht met stoom (H_2O) bij een temperatuur van 850°C en een druk van 25 bar. Hierbij wordt methaan met water in aanwezigheid van nikkelkatalysatoren in waterstof en koolmonoxide omgezet. Verdere omzetting naar waterstof gebeurt door de 'water-gas-shift' reactie ($\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2$). Daarna wordt de resterende CO_2 verwijderd zodat enkel biowaterstof overblijft (van Thuijl *et al.*, 2003). Tenslotte dient de waterstof samengeperst te worden alvorens het kan getransporteerd worden en op de markt gebracht.

De productie van het biogas gebeurt analoog als voor bio-SNG, waarbij echter bij voorkeur een vergassingsmethode gebruikt wordt die een gas oplevert met een hogere waterstof inhoud, zoals superkritische vergassing of het gebruik van zuurstof i.p.v. lucht tijdens de vergassing. Superkritische vergassing resulteert in een gasmengsel van hoofdzakelijk H_2 , CH_4 , CO , H_2O and CO_2 . Biowaterstof kan echter ook geproduceerd worden uitgaande van synthesesgas (zoals voor Fischer-Tropsch diesel en biomethanol), gevolgd door de 'water-gas-shift' reactie. Of het biogas kan afkomstig zijn van de klassieke anaërobe fermentatie, wat een mengsel oplevert van hoofdzakelijk CH_4 en CO_2 . Er bestaat echter nog een ander type fermentatie die ook biowaterstof oplevert, maar zich nog op laboratoriumschaal bevindt: 'dark and photo fermentation'. De 'dark fermentation', die geen licht nodig heeft, is gelijkaardig aan anaërobe vergisting: hydrolytische microorganismen hydrolyseren complexe organische polymeren tot monomeren die dan verder worden omgezet in een mengsel van organische zuren en alcoholen door obligate H_2 producerende acidogene bacteriën. In een typische anaërobe mengcultuur wordt de gevormde H_2 echter onmiddellijk verbruikt door methaanproducerende bacteriën (Sparling *et al.*, 1997). Daarom werd het proces zodanig aangepast dat de H_2 gebruikende microorganismen geïnhibeerd worden. De organische zuren die gedurende de 'dark fermentation' geproduceerd werden kunnen naar H_2 omgezet worden via het proces 'photo fermentation', dat wel licht nodig heeft (www.refuel.eu/biofuels/biohydrogen).



Figuur 40: productie van biowaterstof door biochemische conversie (www.thaiscience.com/lab_vol/P15/biohydrogens.asp)

Tenslotte kan waterstof eveneens geproduceerd worden door electrolyse van water, waarbij water onder invloed van elektrische stroom wordt omgezet in waterstof en zuurstof. Dit kost echter veel elektriciteit. Recente ontwikkelingen waarbij waterstof geproduceerd wordt uit water met behulp van zonne-energie en electrolyse zijn veelbelovend.

Voordelen / Nadelen

Voordelen	Nadelen
• 'schone' brandstof	• hoge productiekosten • moet samengeperst of vloeibaar gemaakt worden • aangepast distributiesysteem nodig

Toepassing

Biowaterstof kan gebruikt worden in zowel verbrandingsmotoren als in brandstofcellen. In deze laatste wordt via een brandstofcel elektriciteit geproduceerd die dan gebruikt wordt in één of meerdere elektromotoren om het voertuig aan te drijven. De brandstofceltechnologie is voornamelijk nog zeer duur, en voorlopig beperkt tot niche demonstratietoepassingen.

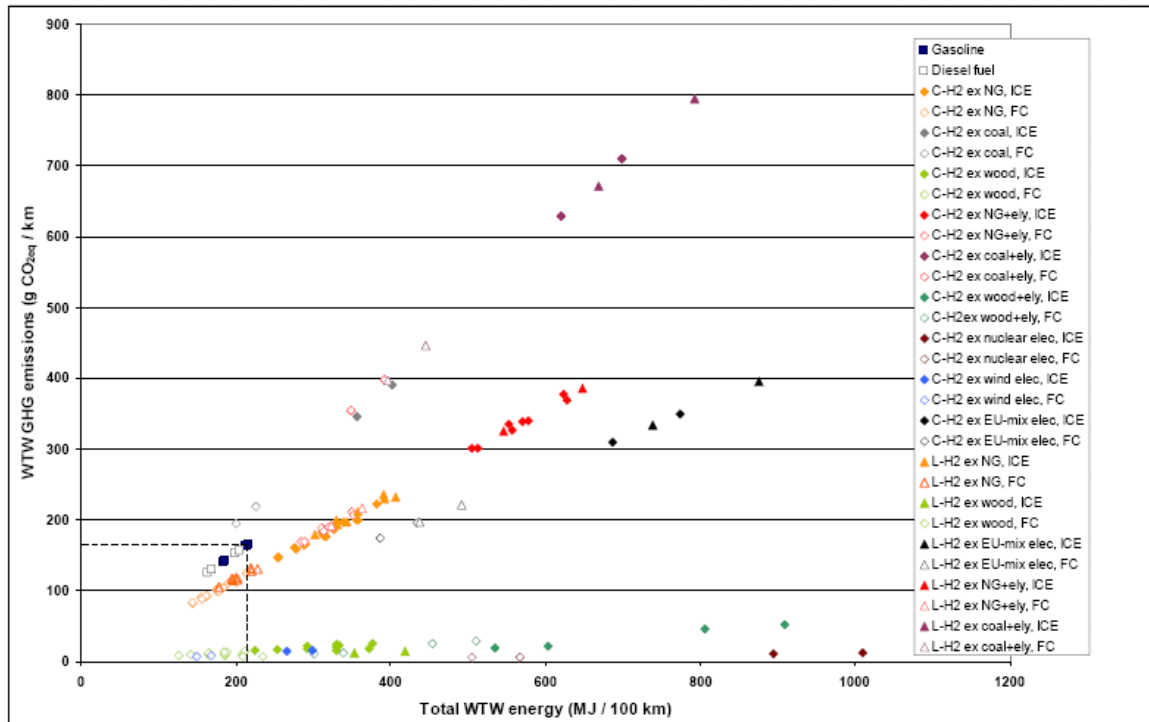
Voor toepassing in verbrandingsmotoren is het in principe mogelijk om bestaande benzinevoertuigen om te bouwen naar waterstof (vergelijkbaar met LPG), al is dit technisch zeker een stuk moeilijker. Eventueel kan geopteerd worden om tot 20% waterstof toe te voegen aan aardgas. Vooral BMW profileert zich op gebied van verbrandingsmotoren op waterstof.

Om als voertuigbrandstof gebruikt te kunnen worden dient de waterstof te worden samengeperst op heel hoge druk (tot 700 bar) of vloeibaar gemaakt op zeer lage temperatuur (tot -250°C). Een alternatief is om waterstof op te nemen in metaalhydrides, wat dan weer veel gewicht meebrengt.

Aangezien brandstofcelvoertuigen nog niet commercieel beschikbaar zijn en een distributiesysteem voor waterstof niet op korte termijn kan gerealiseerd worden, wordt biowaterstof beschouwd als een lange-termijn optie voor de transport sector. De invoering van biowaterstof als transportbrandstof wordt verder belemmerd door de hoge kosten voor de productie ervan en het opzetten van een distributie- en tankcircuit.

Impact

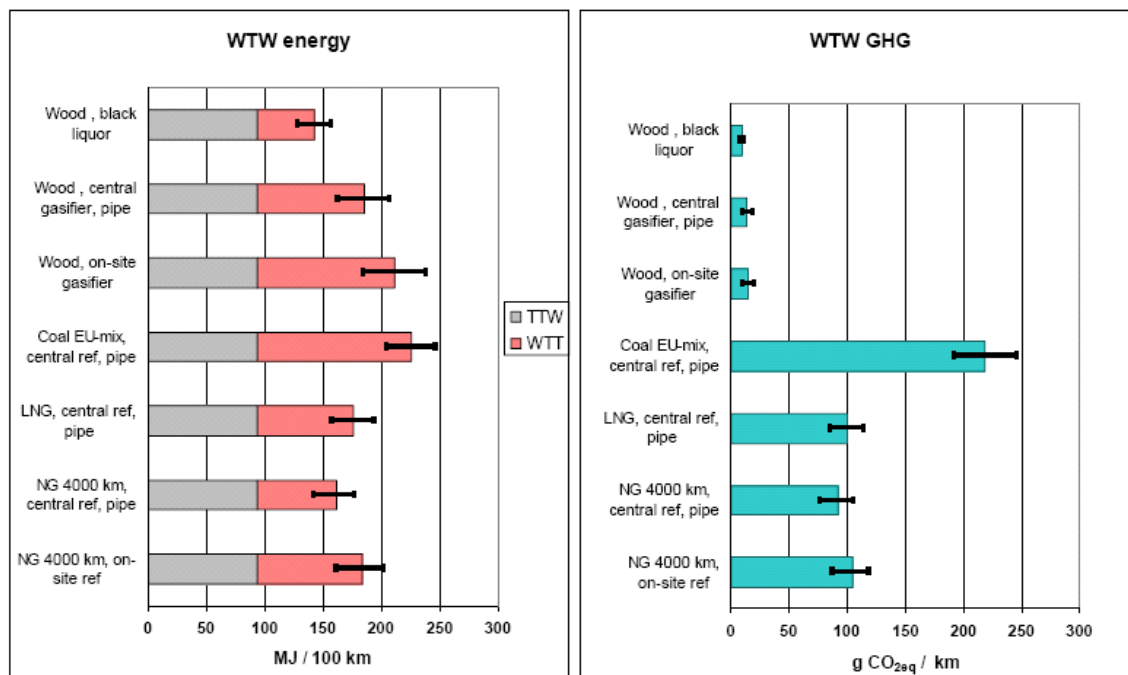
De globale broeikasgasuitstoot van waterstofvoertuigen hangt volledig af van de manier waarop de waterstof geproduceerd wordt (net zoals bij elektrische voertuigen). Volgende figuur geeft een overzicht van de verschillende opties die binnen [JEC, 2007] zijn meegenomen.



Figuur 41: Well-to-Wheel energiebehoefte en broeikasgasbalans voor verschillende waterstof productieketens [JEC, 2007]

De Well-to-Wheel figuur geeft een zeer brede spreiding aan voor de energiebalans en de broeikasgasbalans van het gebruik van waterstof in voertuigen. Hieruit blijkt duidelijk dat er wel en niet te verkiezen productieprocessen zijn voor het aanmaken van waterstof. De hoge efficiëntie van het gebruik van waterstof in brandstofcellen kan niet altijd de extra energiekost voor de productie van waterstof compenseren. Zo zijn productieprocessen gebaseerd op electrolyse zeer energie-intensief in vergelijking met chemische extractie van waterstof.

Naast een belangrijke variatie in de balansen naargelang het eindgebruik (gebruik in een motor of in een brandstofcel) wordt in onderstaande figuur gefocust op de verschillende productieroutes voor waterstof (lokaal, centraal).



Figuur 42: Well-to-Wheel absolute energiebehoefte en broeikasgasemissies voor bio-waterstof (centrale vs decentrale productie), in vergelijking met fossiele waterstof [JEC, 2007]

Uit de figuur blijkt dat het beter is centraal de waterstof aan te maken dan on-site omdat de restenergie dan beter kan gevaloriseerd worden. De transportenergie nodig om de waterstof ter plaatse te brengen weegt hier niet tegen op. Het vergassingsproces scoort naar energie-efficiëntie slechter ten opzichte van de aardgas reforming en dit omwille van de aard van de grondstof (biomassa), maar in de broeikasgasbalans wordt dit gecompenseerd door het hernieuwbare karakter van de biomassa.

Belangrijke links

- BioHydrogen Network, www.biohydrogen.nl/everyone
- European Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform, www.hfpeurope.org
- www.its.ucdavis.edu/publications/2005/UCD-ITS-RR-05-01.pdf
- ...

BIJLAGE B: ANNEX V VAN EU-RICHTLIJN 'ENERGIE UIT HERNIEUWBARE BRONNEN'***Bijlage V - Regels voor het berekenen van het broeikasgaseffect van biobrandstoffen, andere biovloeistoffen en hun fossiele alternatieven***

A. Typische en standaardwaarden voor biobrandstoffen die geproduceerd zijn zonder nettokoolstofemissies door wijzigingen in het landgebruik

Traject voor de productie van biobrandstoffen	Typische broeikasgasreducties	Standaard-broeikasgasreducties
Suikerbietethanol	61%	52%
Graanethanol (procesbrandstof niet gespecificeerd)	32%	16%
Graanethanol (bruinkool als procesbrandstof in WKK-installatie)	32%	16%
Graanethanol (aardgas als procesbrandstof in conventionele boiler)	45%	34%
Graanethanol (aardgas als procesbrandstof in WKK-installatie)	53%	47%
Graanethanol (stro als procesbrandstof in WKK-installatie)	69%	69%
Maisethanol, geproduceerd in de Gemeenschap (aardgas als procesbrandstof in WKK-installatie)	56%	49%
Suikerrietethanol	71%	71%
Het gedeelte hernieuwbare bronnen van ETBE (ethyl-tertiair-butylether)	Gelijk aan het gebruikte traject voor ethanolproductie	
Het gedeelte hernieuwbare bronnen van TAAE (amyl-tertiair-ethylether)	Gelijk aan het gebruikte traject voor ethanolproductie	

Biodiesel uit koolzaad	45%	38%
Biodiesel uit zonnebloemen	58%	51%
<i>Biodiesel uit sojabonen</i>	40%	31%
Biodiesel uit palmolie (proces niet gespecificeerd)	36%	19%
Biodiesel uit palmolie (proces <i>met afvang van</i> methaanemissies in oliefabriek)	62%	56%
Biodiesel uit plantaardige of dierlijke* afvalolie	88%	83%
Waterstofbehandelde plantaardige olie uit koolzaad	51%	47%
Waterstofbehandelde plantaardige olie uit zonnebloemen	65%	62%
Waterstofbehandelde plantaardige olie uit palmolie (proces niet gespecificeerd)	40%	26%
Waterstofbehandelde plantaardige olie uit palmolie (proces <i>met afvang van</i> methaanemissies in oliefabriek)	68%	65%
Zuivere plantaardige olie uit koolzaad	58%	57%
Biogas uit organisch huishoudelijk afval, in de vorm van samengeperst gas	80%	73%
Biogas uit natte mest, in de vorm van samengeperst gas	84%	81%
Biogas uit droge mest, in de vorm van samengeperst gas	86%	82%

* Niet inbegrepen dierlijke olie vervaardigd van dierlijke bijproducten die zijn ingedeeld als categorie 3-materiaal overeenkomstig Verordening (EG) nr. 1774/2002 van het Europees Parlement en de Raad van 3 oktober 2002 tot vaststelling van gezondheidsvoorschriften inzake niet voor menselijke consumptie bestemde dierlijke

bijproducten ⁽¹⁹⁾ .

B. Geraamde typische en standaardwaarden voor toekomstige biobrandstoffen die in januari 2008 niet of in verwaarloosbare hoeveelheden op de markt zijn, voor zover ze zijn geproduceerd zonder netto koolstofemissies door wijzigingen van landgebruik

Traject voor de productie van biobrandstoffen	Typische broeikasgasreducties	Standaard-broeikasgasreducties
Ethanol uit graanstro	87%	85%
Ethanol uit afvalhout	80%	74%
Ethanol uit geteeld hout	76%	70%
Fischer-Tropsch-diesel uit afvalhout	95%	95%
Fischer-Tropsch-diesel uit geteeld hout	93%	93%
Dimethylether uit afvalhout	95%	95%
Dimethylether uit geteeld hout	92%	92%
Methanol uit afvalhout	94%	94%
Methanol uit geteeld hout	91%	91%
Het gedeelte MTBE (methyl-tertiair-butylether) uit hernieuwbare bronnen	Gelijk aan het gebruikte traject voor methanolproductie	

C. Methode

1. Broeikasgasemissies door de productie en het gebruik van brandstoffen, biobrandstoffen en andere biovloeistoffen voor vervoer worden als volgt berekend:

$$E = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{sca} - e_{ccs} - e_{ccr} - e_{ee} ,$$

waarbij

E = de totale emissies ten gevolge van het gebruik van de brandstof;

e_{ec} = de emissies ten gevolge het verbouwen of ontginnen van grondstoffen;

e_l = de op jaarbasis berekende emissies van wijzigingen in koolstofvoorraden door wijzigingen van landgebruik;

e_p = emissies ten gevolge van verwerkende activiteiten;

e_{td} = emissies ten gevolge van vervoer en distributie;

e_u = emissies ten gevolge van de gebruikte brandstof;

e_{sca} = emissiereducties door koolstofaccumulatie in de bodem als gevolg van beter landbouwbeheer;

e_{ccs} = emissiereducties door het afvangen en geologisch opslaan van koolstof;

e_{ccr} = emissiereducties door het afvangen en vervangen van koolstof; en

e_{ee} = emissiereducties door extra elektriciteit door warmtekrachtkoppeling.

Met de emissies ten gevolge van de productie van machines en apparatuur wordt geen rekening gehouden.

2. Broeikasgasemissies ten gevolge van brandstoffen (E) worden uitgedrukt in gram CO₂-equivalent per MJ brandstof (gCO₂eq/MJ).

3. Bij wijze van uitzondering op lid 2 mogen voor vervoersbrandstoffen de waarden die berekend worden in termen van gCO₂eq/MJ worden aangepast om rekening te houden met de verschillen tussen brandstoffen op het vlak van nuttig verricht werk. Dergelijke aanpassingen worden alleen gedaan wanneer de verschillen in nuttig verricht werk worden aangetoond.

4. Broeikasgasreducties ten gevolge van het gebruik van biobrandstoffen en andere biovloeistoffen worden als volgt berekend:

$$SAVING = (E_F - E_B) / E_F,$$

waarbij

E_B = de totale emissies ten gevolge van het gebruik van de biobrandstof of andere biovloeistof; en

E_F = de totale emissies ten gevolge van het gebruik van het fossiele alternatief.

5. Met het oog op de toepassing van lid 1 wordt rekening gehouden met de broeikasgassen CO₂, N₂O en CH₄. Met het oog op de berekening van de CO₂-equivalentie worden de volgende waarden toegekend aan deze gassen:

CO₂: 1

N₂O: 296

CH₄: 23

6. Emissies door het verbouwen of ontginnen van grondstoffen, e_{ec} , komen onder meer vrij door het proces van ontginnen of verbouwen zelf, door het verzamelen van de grondstoffen, door afval en lekken en door de productie van chemische stoffen of producten die worden gebruikt voor het ontginnen of verbouwen. Met het afvangen van CO₂ bij het verbouwen van grondstoffen wordt geen rekening gehouden. Gecertificeerde broeikasgasbesparingen door het affakkelen in olieproductie-installaties overal ter wereld worden afgetrokken. Ramingen van de emissies ten gevolge van verbouwing kunnen worden afgeleid uit het gebruik van gemiddelden voor kleinere geografische gebieden dan die welke gebruikt worden bij de berekening van de standaardwaarden, als een alternatief voor het gebruik van werkelijke waarden.

7. Op jaarbasis berekende emissies uit wijzigingen van koolstofvoorraden door wijzigingen in landgebruik, e_l , worden berekend door de totale emissies te delen door twintig jaar. Voor de berekening van deze emissies wordt de volgende regel toegepast:

$$e I = (CS R - CS A) \times MW CO_2 / MW C \times 1/20 \times 1/P - e B ,$$

waarbij

e I = op jaarbasis berekende broeikasgasemissies uit wijzigingen van koolstofvoorraden door wijzigingen in landgebruik (gemeten als massa CO₂-equivalent per eenheid energie uit biobrandstoffen);

CS R = de koolstofvoorraad per landeenheid van het referentielandgebruik (gemeten als massa koolstof per landeenheid, inclusief bodem en vegetatie). Het referentielandgebruik is het landgebruik op het laatste van de volgende twee tijdstippen: januari 2008 of twintig jaar vóór het verkrijgen van de grondstoffen;

CS A = de koolstofvoorraad per landeenheid van het werkelijke landgebruik (gemeten als massa koolstof per landeenheid, inclusief bodem en vegetatie). *Wanneer de vorming van de koolstofvoorraad zich over een periode van meer dan één jaar uitstrekt, is de aan CS A toegekende waarde de geraamde voorraad per landeenheid na twintig jaar of wanneer het gewas tot volle wasdom komt, als dat eerder is ;*

P = de productiviteit van het gewas (meten als energie van de biobrandstof of andere biovloeistof per landeenheid per jaar); en

e B = bonus van 29 gCO₂eq /MJ voor biobrandstof of andere biovloeistof indien de biomassa afkomstig is van hersteld aangetast land, mits aan de in punt 8 gestelde voorwaarden is voldaan.

8. De bonus van 29 gCO₂eq /MJ wordt toegekend indien wordt bewezen dat het land:

- a) in januari 2008 niet voor landbouwdoeleinden of andere doeleinden werd gebruikt; en
- b) tot een van de volgende categorieën behoort:
 - i) hetzij ernstig is aangetast, ook als het gaat om land dat voorheen voor landbouwdoeleinden werd gebruikt;
 - ii) hetzij ernstig vervuild is.

De bonus van 29 gCO₂eq /MJ geldt voor een periode van 10 jaar, vanaf de datum dat het land naar landbouwgebruik wordt omgezet, mits ten aanzien van het onder in punt i) bedoelde land gezorgd wordt voor een gestage groei van de koolstofvoorraad en een aanzienlijk vermindering van de erosieverschijnselen en dat voor het onder punt ii) bedoelde land de bodemvervuiling wordt teruggedrongen.

9 . De in punt 8, onder b), bedoelde categorieën worden als volgt gedefinieerd:

- a) onder "ernstig aangetast land" wordt verstaan, gronden die gedurende een lange tijdspanne significant verzilt zijn of die een significant laag gehalte aan organische stoffen bevatten en die aan ernstige erosie lijden;
- b) onder "ernstig vervuild land" wordt verstaan, gronden die wegens hun vervuiling niet geschikt zijn voor het verbouwen van levensmiddelen of diervoeders.

Deze gronden omvatten ook land waarover de Commissie een beslissing heeft genomen overeenkomstig de vierde alinea van artikel 18, lid 4, vierde alinea .

10. De Commissie stelt uiterlijk op 31 december 2009 een richtsnoer op voor de berekening van koolstofvoorraden in de grond op basis van de IPCC-richtsnoeren van 2006 inzake nationale inventarislijsten van broeikasgassen – deel 4. Zodra de Commissie dit heeft gedaan, dient het richtsnoer als basis voor de berekening van koolstofvoorraden in de grond voor de toepassing van deze richtlijn.

11 . Emissies ten gevolge van verwerkende activiteiten, e_p , omvatten de emissies van de verwerking zelf, van afval en lekken en van de productie van chemische stoffen of producten die bij de verwerking worden gebruikt.

Bij het berekenen van het verbruik aan elektriciteit die niet in de brandstofproductie-installatie is geproduceerd, wordt de intensiteit van de broeikasgasemissie ten gevolge van de productie en distributie van de elektriciteit geacht gelijk te zijn aan de gemiddelde intensiteit van de emissies ten gevolge van de productie en distributie van elektriciteit in een bepaald gebied. Bij wijze van uitzondering op deze regel mogen producenten een gemiddelde waarde hanteren voor de elektriciteit die wordt geproduceerd door een individuele installatie voor elektriciteitsproductie, als die installatie niet is aangesloten op het elektriciteitsnet.

12 . De emissies ten gevolge van vervoer en distributie, e_{td} , omvatten de emissies ten gevolge van het vervoer en de opslag van grondstoffen en halfafgewerkte materialen en van de opslag en distributie van afgewerkte materialen. *De emissies ten gevolge van vervoer en distributie waarmee in punt 6 rekening moet worden gehouden, vallen niet onder dit punt .*

13 . De emissies ten gevolge van de gebruikte brandstof, e_u , worden geacht nul te zijn voor biobrandstoffen en andere biovloeistoffen.

14 . Met betrekking tot de *emissiereducties* door het afvangen en *geologisch opslaan* van koolstof, e_{ccs} , *die niet zijn meegerekend in e_p ,* wordt alleen rekening gehouden met CO₂ die het directe gevolg is van de ontginning, het vervoer, de verwerking en de distributie van brandstof.

15 . Met betrekking tot de emissiereductie door het afvangen en vervangen van koolstof, e_{ccr} , wordt alleen rekening gehouden met CO₂ waarvan de koolstof het gevolg is van biomassa en die gebruikt wordt om de in commerciële producten en diensten gebruikte CO₂ uit fossiele brandstoffen te vervangen.

16. Met betrekking tot de emissiereductie door extra elektriciteit uit warmtekrachtkoppeling, e_{ee} , wordt rekening gehouden met de extra elektriciteit van brandstofproductie-installaties die gebruik maken van warmtekrachtkoppeling, behalve als de voor de warmtekrachtkoppeling gebruikte brandstoffen andere bijproducten zijn dan residuen van landbouwgewassen. Bij het berekenen van de extra elektriciteit wordt de omvang van de warmtekrachtkoppelingsinstallatie geacht te volstaan om minstens de warmte te leveren die nodig is om de brandstof te produceren. De broeikasgasreductie ten gevolge van deze extra elektriciteit wordt geacht gelijk te zijn aan de hoeveelheid broeikasgas die zou worden uitgestoten als een gelijke hoeveelheid elektriciteit werd opgewekt in een centrale die gebruik maakt van dezelfde brandstof als de warmtekrachtkoppelingsinstallatie.

17 . Als een proces voor de productie van brandstof niet alleen de brandstof waarvoor de emissies worden berekend oplevert, maar ook één of meer andere producten (bijproducten), worden de broeikasgasemissies verdeeld tussen de brandstof of het tussenproduct ervan en de bijproducten, in verhouding tot hun energie-inhoud (de calorische onderwaarde, in het geval van andere bijproducten dan elektriciteit).

18 . Met het oog op de in *punt 17* vermelde berekening zijn de te verdelen emissies $e_{ec} + e_l$, + de fracties van e_p , e_{td} en e_{ee} die ontstaan tot en met de stap van het proces waarin een bijproduct wordt geproduceerd. Als een toewijzing aan bijproducten heeft plaatsgevonden in een eerdere stap van het proces van de cyclus, wordt hiervoor de emissiefractie gebruikt die in de laatste stap is toegewezen aan het tussenproduct in plaats van de totale emissies.

In het geval van biobrandstoffen en andere biovloeistoffen wordt met het oog op deze berekening rekening gehouden met alle bijproducten, inclusief elektriciteit, die niet onder *punt 16* vallen, behalve residuen van landbouwproducten zoals stro, bagasse, vliezen, kolven en notedoppen. Bijproducten met een negatieve energie-inhoud worden met het oog op deze berekening geacht een energieinhoud nul te hebben.

Afval, residuen van landbouwproducten, zoals stro, bagasse, vliezen, kolven en *notendoppen*, en residuen van verwerkende installaties, *met inbegrip van ruwe glycerine (niet-geraffineerde glycerine)*, worden geacht tijdens hun levenscyclus geen broeikasgasemissies te veroorzaken *totdat* ze worden verzameld.

In het geval van brandstoffen die in raffinaderijen worden geproduceerd, is de raffinaderij de analyse-eenheid met het oog op de in *punt 17* vermelde berekening.

19. Met het oog op de in punt 4 vermelde berekening wordt voor biobrandstoffen de laatste beschikbare gemiddelde werkelijke emissie van *het fossiele deel van* in de Gemeenschap verbruikte benzine en diesel, zoals gerapporteerd krachtens [Richtlijn 98/70/EG], gebruikt voor de vergelijking met fossiele brandstof ($E F$). Als deze gegevens niet beschikbaar zijn, wordt de waarde 83,8 gCO₂eq/MJ gebruikt.

Met het oog op de in punt 4 vermelde berekening wordt voor biovloeistoffen voor elektriciteitsproductie de waarde 91 gCO₂eq/MJ gebruikt voor de vergelijking met fossiele brandstof.

Met het oog op de in punt 4 vermelde berekening wordt voor biovloeistoffen voor warmteopwekking de waarde 77 gCO₂eq/MJ gebruikt voor de vergelijking met fossiele brandstof.

Met het oog op de in punt 4 vermelde berekening wordt voor biovloeistoffen voor warmtekrachtkoppeling de waarde 85 gCO₂eq/MJ gebruikt voor de vergelijking met fossiele brandstof.

D. Gedesaggregeerde *standaardwaarden* voor biobrandstoffen en biovloeistoffen

Verbouwing: 'e ec', zoals gedefinieerd in deel C van deze bijlage

Traject voor de productie van biobrandstoffen en andere biovloeistoffen	Typische broeikasgasemissies (gCO ₂ eq / MJ)	Standaard-broeikasgasemissies (gCO ₂ eq / MJ)
Suikerbietethanol	12	12
Graanethanol	23	23
Maïsethanol, geproduceerd in de Gemeenschap	20	20
Suikerrietethanol	14	14
Het gedeelte hernieuwbare bronnen van ETBE (ethyl-tertiair-butylether)	Gelijk aan het gebruikte traject voor ethanolproductie	
Het gedeelte hernieuwbare	Gelijk aan het gebruikte	

bronnen van (amyl-tertiair-ethylether)	traject voor ethanolproductie	
Biodiesel uit koolzaad	29	29
Biodiesel uit zonnebloemen	18	18
<i>Biodiesel uit sojabonen</i>	19	19
Biodiesel uit palmolie	14	14
Biodiesel uit plantaardige of dierlijke afvalolie	0	0
Waterstofbehandelde plantaardige olie uit koolzaad	30	30
Waterstofbehandelde plantaardige olie uit zonnebloemen	18	18
Waterstofbehandelde plantaardige olie uit palmolie	15	15
Zuivere plantaardige olie uit koolzaad	30	30
Biogas uit huishoudelijk afval, in de vorm van samengeperst gas	0	0
Biogas uit natte mest, in de vorm van samengeperst gas	0	0
Biogas uit droge mest, in de vorm van samengeperst gas	0	0

Verwerking (inclusief extra elektriciteit): 'e p - e ee ', zoals gedefinieerd in deel C van deze bijlage

Traject voor de productie van biobrandstoffen en andere biovloeistoffen	Typische broeikasgas-emissies (gCO ₂ eq / MJ)	Standaard-broeikasgas-emissies (gCO ₂ eq / MJ)
Suikerbietethanol	19	26
Graanethanol (procesbrandstof niet gespecificeerd)	32	45

Graanethanol (bruinkool als procesbrandstof in WKK-installatie)	32	45
Graanethanol (aardgas als procesbrandstof in conventionele boiler)	21	30
Graanethanol (aardgas als procesbrandstof in WKK-installatie)	14	19
Graanethanol (stro als procesbrandstof in WKK-installatie)	1	1
Maïsethanol, geproduceerd in de Gemeenschap (aardgas als procesbrandstof in WKK-installatie)	15	21
Suikerrietethanol	1	1
Het gedeelte hernieuwbare bronnen van ETBE (ethyl-tertiair-butylether)	Gelijk aan het gebruikte traject voor ethanolproductie	
Het gedeelte hernieuwbare bronnen van TAE (amyl-tertiair-ethylether)	Gelijk aan het gebruikte traject voor ethanolproductie	
Biodiesel uit koolzaad	16	22
Biodiesel uit zonnebloemen	16	22
<i>Biodiesel uit sojabonen</i>	18	26
Biodiesel uit palmolie (proces niet gespecificeerd)	35	49
Biodiesel uit palmolie (proces <i>met afvang van</i> methaanemissies in oliefabriek)	13	18
Biodiesel uit plantaardige of dierlijke afvalolie	9	13
Waterstofbehandelde plantaardige olie uit koolzaad	10	13
Waterstofbehandelde plantaardige olie uit zonnebloemen	10	13
Waterstofbehandelde plantaardige olie uit palmolie (proces niet gespecificeerd)	30	42

Waterstofbehandelde plantaardige olie uit palmolie (proces <i>met afvang van</i> methaanemissies in oliefabriek)	7	9
Zuivere plantaardige olie uit koolzaad	4	5
Biogas uit organisch huishoudelijk afval, in de vorm van samengeperst gas	14	20
Biogas uit natte mest, in de vorm van samengeperst gas	8	11
Biogas uit droge mest, in de vorm van samengeperst gas	8	11

Vervoer en distributie: 'e t d', zoals gedefinieerd in deel C van deze bijlage

Traject voor de productie van biobrandstoffen en andere biovloeistoffen	Typische broeikasgasemissies (gCO₂eq / MJ)	Standaard-broeikasgasemissies (gCO₂eq / MJ)
Suikerbietethanol	2	2
Graanethanol	2	2
Maïsethanol, geproduceerd in de Gemeenschap	2	2
Suikerrietethanol	9	9
Het gedeelte hernieuwbare bronnen van ETBE (ethyl-tertiair-butylether)	Gelijk aan het gebruikte traject voor ethanolproductie	
Het gedeelte hernieuwbare bronnen van (amyl-tertiair-ethylether)	Gelijk aan het gebruikte traject voor ethanolproductie	
Biodiesel uit koolzaad	1	1
Biodiesel uit zonnebloemen	1	1
<i>Biodiesel uit sojabonen</i>	13	13
Biodiesel uit palmolie	5	5
Biodiesel uit plantaardige of dierlijke afvalolie	1	1

Waterstofbehandelde plantaardige olie uit koolzaad	1	1
Waterstofbehandelde plantaardige olie uit zonnebloemen	1	1
Waterstofbehandelde plantaardige olie uit palmolie	5	5
Zuivere plantaardige olie uit koolzaad	1	1
Biogas uit huishoudelijk afval, in de vorm van samengeperst gas	3	3
Biogas uit natte mest, in de vorm van samengeperst gas	5	5
Biogas uit droge mest, in de vorm van samengeperst gas	4	4

Totaal

Traject voor de productie van biobrandstoffen en andere biovloeistoffen	Typische broeikasgasemissies (gCO₂eq / MJ)	Standaard-broeikasgasemissies (gCO₂eq / MJ)
Suikerbietethanol	33	40
Graanethanol (procesbrandstof niet gespecificeerd)	57	70
Graanethanol (bruinkool als procesbrandstof in WKK-installatie)	57	70
Graanethanol (aardgas als procesbrandstof in conventionele boiler)	46	55
Graanethanol (aardgas als procesbrandstof in WKK-installatie)	39	44
Graanethanol (stro als procesbrandstof in WKK-installatie)	26	26

Maïsethanol, geproduceerd in de Gemeenschap (aardgas als procesbrandstof in WKK-installatie)	37	43
Suikerrietethanol	24	24
Het gedeelte hernieuwbare bronnen van ETBE (ethyl-tertiair-butylether)	Gelijk aan het gebruikte traject voor ethanolproductie	
Het gedeelte hernieuwbare bronnen van TAE (amyl-tertiair-ethylether)		
Biodiesel uit koolzaad	46	52
Biodiesel uit zonnebloemen	35	41
<i>Biodiesel uit sojabonen</i>	50	58
Biodiesel uit palmolie (proces niet gespecificeerd)	54	68
Biodiesel uit palmolie (proces <i>met afvang van</i> methaanemissies in oliefabriek)	32	37
Biodiesel uit plantaardige of dierlijke afvalolie	10	14
Waterstofbehandelde plantaardige olie uit koolzaad	41	44
Waterstofbehandelde plantaardige olie uit zonnebloemen	29	32
Waterstofbehandelde plantaardige olie uit palmolie (proces niet gespecificeerd)	50	62
Waterstofbehandelde plantaardige olie uit palmolie (proces <i>met afvang van</i> methaanemissies in oliefabriek)	27	29
Zuivere plantaardige olie uit koolzaad	35	36

Biogas uit organisch huishoudelijk afval, in de vorm van samengeperst gas	17	23
Biogas uit natte mest, in de vorm van samengeperst gas	13	16
Biogas uit droge mest, in de vorm van samengeperst gas	12	15

E. Geraamde gedesaggregeerde *standaardwaarden* voor toekomstige biobrandstoffen en biovloeistoffen die in januari 2008 niet of in verwaarloosbare hoeveelheden op de markt zijn

Gedesaggregeerde standaardwaarden voor verbouwing: 'e ec', zoals gedefinieerd in deel C van deze bijlage

Traject voor de productie van biobrandstoffen en andere biovloeistoffen	Typische broeikasgasemissies (gCO₂eq / MJ)	Standaard-broeikasgasemissies (gCO₂eq / MJ)
Ethanol uit graanstro	3	3
Ethanol uit afvalhout	1	1
Ethanol uit geteeld hout	6	6
Fischer-Tropsch diesel uit afvalhout	1	1
Fischer-Tropsch diesel uit geteeld hout	4	4
DME (dimethylether) uit afvalhout	1	1
DME (dimethylether) uit geteeld hout	5	5
Methanol uit afvalhout	1	1
Methanol uit geteeld hout	5	5
Het gedeelte MTBE (methyl-tertiair-butylether) uit hernieuwbare bronnen	Gelijk aan het gebruikte traject voor methanolproductie	

Gedesaggregeerde standaardwaarden voor verwerking (inclusief extra elektriciteit): 'e p - e ee', zoals gedefinieerd in deel C van deze bijlage

Traject voor de productie	Typische	Standaard-
----------------------------------	-----------------	-------------------

van biobrandstoffen en andere biovloeistoffen	broeikasgasemissies (gCO ₂ eq / MJ)	broeikasgasemissies (gCO ₂ eq / MJ)
Ethanol uit graanstro	5	7
Ethanol uit hout	12	17
Fischer-Tropsch diesel uit hout	0	0
DME (dimethylether) uit hout	0	0
Methanol uit hout	0	0
Het gedeelte MTBE (methyl-tertiair-butylether) uit hernieuwbare bronnen	Gelijk aan het gebruikte traject voor methanolproductie	

Gedesaggregeerde standaardwaarden voor vervoer en distributie: 'e_{td}', zoals gedefinieerd in deel C van deze bijlage

Traject voor de productie van biobrandstoffen en andere biovloeistoffen	Typische broeikasgasemissies (gCO ₂ eq / MJ)	Standaard-broeikasgasemissies (gCO ₂ eq / MJ)
Ethanol uit graanstro	2	2
Ethanol uit afvalhout	4	4
Ethanol uit geteeld hout	2	2
Fischer-Tropsch diesel uit afvalhout	3	3
Fischer-Tropsch diesel uit geteeld hout	2	2
DME (dimethylether) uit afvalhout	4	4
DME (dimethylether) uit geteeld hout	2	2
Methanol uit afvalhout	4	4
Methanol uit geteeld hout	2	2
Het gedeelte MTBE (methyl-tertiair-butylether) uit hernieuwbare bronnen	Gelijk aan het gebruikte traject voor methanolproductie	

Totaal voor verbouwing, verwerking, vervoer en distributie

Traject voor de productie van biobrandstoffen en andere biovloeistoffen	Typische broeikasgasemissies (gCO₂eq / MJ)	Standaard-broeikasgasemissies (gCO₂eq / MJ)
Ethanol uit graanstro	11	13
Ethanol uit afvalhout	17	22
Ethanol uit geteeld hout	20	25
Fischer-Tropsch diesel uit afvalhout	4	4
Fischer-Tropsch diesel uit geteeld hout	6	6
DME (dimethylether) uit afvalhout	5	5
DME (dimethylether) uit geteeld hout	7	7
Methanol uit afvalhout	5	5
Methanol uit geteeld hout	7	7
Het gedeelte MTBE (methyl-tertiair-butylether) uit hernieuwbare bronnen	Gelijk aan het gebruikte traject voor methanolproductie	

BIJLAGE C: OVERZICHT VAN STUDIES NAAR DE IMPACT VAN BIOBRANDSTOFFEN OP PRIJZEN VAN LANDBOUWPRODUCTEN

Tabel 30: overzicht van studies naar de impact van biobrandstoffen op prijzen van landbouwproducten

Bron (ECN 2008 ⁹³ / ENVIRONMENT 2007 ⁹⁴ / ...)	Regio	Scenario	Prijsstijging
EC DG Agriculture and Rural development, 'The Impact of a minimum 10% obligation for biofuel use in the EU-27 in 2020 on Agricultural Markets', 2007	EU-27	10% biobrandstoffen tegen 2020	+ 3-6% op graan + 8-10% koolzaad + 15% zonnebloemzaad in vergelijking met 2006
Banse, M. et al, 'Impact of EU Biofuel Policies on World Agricultural and Food Markets', Paper Submitted for the GTAP Conference, Purdue University, 2007	EU	11% biobrandstoffen tegen 2010	+2% graan +6% suiker +8% oliezaden
Elobeid, A. et al, 'The Long-Run Impact of Corn- Based Ethanol on the Grain, Oilseed, and Livestock Sectors: A Preliminary Assessment', Iowa State University, Briefing Paper 06-BP 49, 2006	VS	20% biobrandstoffen tegen 2015	+58% maïs
OECD, 'Agricultural Markets Impacts of Future Growth in the Production of Biofuels', 2006	VS, Canada, EU, Brazilië	10% biobrandstoffen tegen 2014	+ 60% suiker + 4% graan +2% oliezaden +20% plant olie
Msangi S. et al, 'Global Scenarios for Biofuels: Impacts and Implications', International Food Policy Research Institute, 2007	China, VS, EU, India, Brazilië	20% biobrandstoffen tegen 2020	+25-40% maïs +40-65% suiker +15-30% tarwe + 40-75% oliezaden
Schmidhuber, J., 'The Long-Term Outlook for Food and Agriculture', FAO Expert Meeting 5 on Bioenergy Policy, Markets and Trade and Food Security, 2006.	Wereld	Niet specifiek	+2,8% maïs (voor elke extra 10 mio t maïs gebruikt voor ethanol)
Rosegrant, W. et al, 'Biofuels and the Global Food Balance', IFPRI, December 2006	Wereld	4% US benzine vervangen door biofuels, 20% elders, tot 58% in Brazilië (biodiesel in EU, ethanol elders), geen technologieverbetering tegen 2020.	+41% maïs +30% tarwe +76% soja (oliezaden) +66% suiker (riet) +135% Cassava

⁹³ Bole, T. et al, 'The changing dynamics between biofuels and commodity markets', Energy Research Centre of the Netherlands, 2008.

⁹⁴ Naylor, R. et al, 'The ripple effect: biofuels, food security and the environment', Environment, November 2007.

		Zelfde als hierboven, maar met cellulose technologie beschikbaar tegen 2015 en verbetering van oogstopbrengsten tegen 2020.	+23% maïs +16% tarwe +43% soja (oliezaden) +43% suiker (riet) +54% Cassava
Elobeid, A. et al, ' <i>Removal of U.S. Ethanol Domestic and Trade Distortions: Impact on U.S. and Brazilian Ethanol Markets</i> ', Iowa State University, October 2006 (Revised)	VS	Lange termijn olieprijs van 60\$ per vat, met de VS consumptie van 110 mio m ³ ethanol, projectie tegen 2015	+58% maïs +20% tarwe -42% sojay (meel) +20% Soja (olie)
USDA, 'USDA Agricultural Projections to 2016', February 2007.	VS	45 mio m ³ ethanol, 2.65 mio m ³ biodiesel in de VS, projectie tegen 2016	+65% maïs +33% tarwe +19% soja -8% suiker +64% sorghum
Ferris, J.N. et al, ' <i>An econometric analysis of the impact of the expansion in the US production of ethanol from corn and biodiesel from soybeans on major agricultural variables, 2005-2015</i> ', Agriculture as a Producer and Consumer of Energy. Cambridge, MA: CABI Publishing, 2005.	VS	22 mio m ³ ethanol, 1.14 mio m ³ biodiesel in de VS tegen 2015, projectie tegen 2015	+6% maïs -5% soja (meel) +31% soja (olie)
FAPRI, ' <i>Baseline Update for US Agricultural Markets</i> ', June 2006.	Wereld	25 mio m ³ ethanol in Brazilië, 3 mio m ³ ethanol in de EU, 30 mio m ³ ethanol in de VS, 4.9 mio ton koolzaadolie in de EU, projectie tegen 2015	+30% Corn +11% tarwe +2% soja -21% suiker +17% palmolie
Gohin, A., ' <i>Impacts of biofuels on the European agriculture</i> ', INRA Rennes, September 2007	EU	Effect van 5.75% biobrandstoffen tegen 2010;	+ 48% koolzaadolie - 12% koolzaadmeel + 34% soja-olie - 4% sojameel + 39% palmolie + 11% tarwe + 0,6% maïs + 43% koolzaad + 34% zonnebloemzaad + 0,1% Suiker(biet)
Schmidhuber, J., ' <i>Biofuels: An emerging threat to Europe's Food security?</i> ', FAO, May 2007.	Wereld	extra 10 mio ton suiker, maïs en soja gebruikt voor biobrandstoffen	+14% suiker +4% maïs +8% plantolie -8% proteïne +2% tarwe +1% rijst +0,4% rundsvlees -2% kip

BIJLAGE D: FAO STATISTISCHE GEGEVENS ROND LANDGEBRUIK*Tabel 31: statistische gegevens rond landgebruik (wereldwijd) [FAOSTAT, gegevens 2005]*

In mio ha	Landbouw-grond	a. Akkerland	b. Permanent e teelten	c. Permanent e graslanden	Permanent e bebossing	Ander landgebruik
Wereld	4917,6	1421,1	140,5	3405,9	3952,0	4093,0
Afrika	1145,9	213,1	26,2	906,6	635,4	1184,9
Oost-Afrika	301,7	55,8	6,5	239,4	160,4	143,2
Midden-Afrika	160,1	23,1	3,1	134,0	294,5	195,5
Noord-Afrika	242,3	42,8	5,0	194,4	76,5	519,2
Zuidelijk Afrika	168,2	16,5	1,0	150,7	29,4	67,9
West Afrika	273,7	75,0	10,6	188,1	74,6	259,0
Amerika	1203,9	365,1	29,1	809,7	1537,4	1157,1
VS	414,8	174,4	2,7	237,6	303,1	198,3
Canada	67,5	45,7	6,5	15,4	310,1	531,7
Mexico	107,5	25,0	2,6	79,9	64,2	22,7
Brazilië	263,6	59,0	7,6	197,0	477,7	104,6
Argentinië	129,4	28,5	1	99,9	33,0	111,3
rest Zuid-Amerika	188,3	20,8	5	162,5	320,8	134,5
Azië	1675,0	511,5	65,7	1097,8	571,6	844,0
Centraal-Azië	283,6	31,6	0,7	251,2	12,0	91,0
China	556,3	143,3	13	400,0	197,3	179,1
Mongolië	130,5	1,2	0	129,3	10,2	15,9
India	180,2	159,7	10	10,5	67,7	49,4
Iran	47,6	16,5	1,6	29,5	11,1	104,1
Afghanistan	38	7,9	0,1	30,0	0,9	26,3
Pakistan	27,1	21,3	0,8	5,0	1,9	48,1
Indonesië	47,8	23	13,6	11,2	88,5	44,9
Thailand	18,6	14,2	3,6	0,8	14,5	18,0
andere Z-O Azië	48,6	29	14,3	5,3	100,9	52,7
Saudi-Arabië	173,7	3,5	0,2	170,0	2,7	38,5
Turkije	41,2	23,8	2,8	14,6	10,2	25,6
andere West Azië	56,0	26,4	2,5	37,1	6,7	126,1
Europa	478,1	280,1	16,3	181,7	1001,4	729,4
Noord-Europa	38,0	18,6	0,1	19,3	70,8	55,4
Zuid-Europa	39,1	32,3	10,0	26,9	45,4	15,1
West-Europa	54,8	34,0	1,5	19,3	32,8	21,1
Oost-Europa (excl Rus & Ukr)	59,1	40,9	2	16,1	33,9	16,9
Rusland	215,7	121,8	1,8	92,1	808,8	613,7
Oekraïne	41,3	32,5	0,9	8,0	9,6	7,1
Oceanië	464,7	51,5	3,3	409,9	206,3	177,6
Australia	445,1	49,4	0,3	395,4	163,7	159,4
Nieuw-Zeeland	17,3	1,5	1,9	13,9	8,3	1,2

BIJLAGE E: PUBLIEKE STANDPUNTEN VAN SECTORORGANISATIES EN NGO'S ROND BIOBRANDSTOFFEN

European Biodiesel Board (EBB)

"EBB position paper on the proposals for a renewable energy directive (RED) and a revised fuel quality directive". Brussels, June 2008.

<http://www.ebb->

[eu.org/EBBpressreleases/EBB%20position%20RED%20Directive%20June%202008%20FINAL.pdf](http://www.ebb-eu.org/EBBpressreleases/EBB%20position%20RED%20Directive%20June%202008%20FINAL.pdf)

- De Richtlijn Hernieuwbare Energie en de Revisie van de Richtlijn rond brandstofkwaliteit dienen maximaal op elkaar afgestemd.
- EBB is voorstander van tussenliggende doelstellingen om te komen tot de 10% doelstelling in 2020, bv. 7% in 2012 en 8,5% in 2015.
- De broeikasgasbalans van biobrandstoffen dient beoordeeld te worden op een pragmatische en realistische manier, zowel in termen van methodologie als grenswaarde.
 - o Op basis van een neutrale realistische referentie. De studie van JRC-Eucar-Concawe is een belangrijke basis, en de biobrandstofindustrie dient betrokken te worden bij het aanbrengen van cijfers in de update van deze studie.
 - o Default waarden dienen afgestemd op de laatste beschikbare data, onder meer de IPCC richtwaarden rond N₂O emissies.
 - o EBB vindt dat indirecte wijzigingen van landgebruik (iLUC) geen deel mogen uitmaken van de methodologie, omdat het onmogelijk is een link te maken tussen indirecte effecten en individuele partijen biobrandstoffen. Duurzaamheidscriteria rond biobrandstoffen en bio-energie (mogelijk ook voor andere toepassingen van biomassa) zouden moeten volstaan om ongewenste effecten op landgebruik tegen te gaan.
- EBB vindt de transitieperiode tot april 2013 (voor de grenswaarde van 35% broeikasgasvermindering) te kort voor bestaande installaties die in goed vertrouwen investeringen gedaan hebben vóór januari 2008. Ook zouden nieuwe installaties tot 2010 hiervoor in aanmerking moeten komen (het duurt immers ongeveer 2 jaar om een installaties te bouwen en op te starten).
- Geen discriminatie tussen huidige en toekomstige biobrandstoffen. Biobrandstoffen dienen beoordeeld te worden op hun prestaties, niet op basis van een definitie van 1^e t.o.v. 2^e generatie.
- Buiten biobrandstoffen uit ligno-cellulose of afval- en reststromen, zouden nog meer types biobrandstoffen in aanmerking moeten komen voor een dubbeltelling. Voorbeelden zijn biobrandstoffen met een zeer goede CO₂ balans, zoals biodiesel uit algen of biodiesel van gewassen die groeien in droge gebieden (zoals Jatropha).
- Cultivatie van biomassa op gedegradeerde gronden of collectie van afvalstromen voor toepassing in biodieselproductie dient aangemoedigd te worden.
- Duurzaamheidscriteria dienen toegepast te worden op alle biomassa toepassingen. Enkel wanneer een duurzaamheidssysteem horizontaal van toepassing is op alle sectoren, kan de doelstelling om biodiversiteit te beschermen gehaald worden. Belangrijk voorbeeld hierbij is palmolie, waarvan de biodiesel industrie minder dan 3% gebruikt van de hoeveelheid die wordt ingevoerd naar de Europese Unie.
- EBB is tegen een fragmentatie van de Europese markt, m.a.w. duurzaamheidsvoorwaarden dienen dezelfde te zijn binnen Europa (volgens Art 95).

European Renewable Energy Council (EREC)

"EREC position paper on biofuels: A critical energy source and a historic opportunity for the EU" , June 2008

http://www.erec.org/fileadmin/erec_docs/Documents/Position_Papers/EREC_Position_Paper_on_Biofuels.pdf

- De EREC is er vast van overtuigd dat de 10% doelstelling binnen de transportsector cruciaal is in de overkoepelende 20% hernieuwbare energie doelstelling tegen 2020. Zo kan ook de broeikasgasbalans van de transportsector verlaagd worden en de importafhankelijkheid van de EU afgebouwd (ten opzichte van fossiele olie die alsmaar moeilijker wordt om te delven).
- EREC gelooft dat biobrandstoffen kansen bieden om armoede te tackelen zowel in ontwikkelde als ontwikkelingslanden.
- Gewassen voor biobrandstoffen kunnen tegelijk biobrandstof én veevoeder produceren ("fuel and feed").
- Er dient op grote schaal ingezet te worden op 2^e generatie biobrandstoffen, maar dit zal veel inspanning vragen op R&D gebied en hoog investeringskapitaal. EREC benadrukt dat 2^e generatie biobrandstoffen er alleen zullen komen als er een goed ontwikkelde 1e generatie industrie staat, die fondsen kan genereren om in 2e generatie te investeren, en er een stimulerend beleid is (nationaal en Europees) met belangrijke fondsen voor R&D van nieuwe technologieën, demonstraties en marktintroductie.
- Volgens EREC is het absoluut noodzakelijk om bindende Europese duurzaamheidsvoorwaarden te ontwikkelen, die als voorbeeld kunnen dienen wereldwijd. Indien afgestapt wordt van biobrandstoffen, verliest de EU de kans om tegelijk duurzaamheidsvoorwaarden uit te werken voor fossiele brandstoffen en voor andere toepassingen van biomassa en in het bijzonder voor landbouwgewassen.

European Petroleum Industry Association (EUROPIA)

"Position Paper: EUROPIA supports a pan-European Biofuel Sustainability/GHG Certification Scheme" May 2008.

http://www.europia.com/DocShareNoFrame/docs/1/GKCGOPJDPAMPHEPHFFACGLJI59VCKG3C1H66V6474HUC/CENet/docs/DLS/EUROPIA_position_on_bioenergy_certification_-_new_visual-2008-01455-02-E.pdf

- biobrandstof is de belangrijkste korte- en middellange termijn oplossing om broeikasgasemissies te reduceren voor transportbrandstoffen maar het is niet de meest efficiënte manier (cfr warmtekrachtkoppeling).
- Geen discriminatie tussen Europese en niet-Europese grondstoffen.
- Samenhang tussen Hernieuwbare Energie richtlijn en richtlijn rond Brandstofkwaliteit (Revised Fuel Quality Directive).
- Certificatiecriteria moeten meetbaar en verifieerbaar zijn.
- Slechts één broeikasgascalculatie methodologie.
- Andere aspecten gerelateerd aan duurzaamheid, maar die niet specifiek zijn biobrandstoffen, kunnen een grote impact hebben (LUC). Om de volledige impact te kunnen kwantificeren op het niveau van een land of regio is een multistakeholder aanpak nodig.
- Duurzaamheidscertificaten moeten in alle lidstaten aanvaard worden (art. 95).

European Automobile Manufacturers' Association (ACEA)

"ACEA Statement on biofuels" 09.06.2008.

http://www.acea.be/images/uploads/files/20080717_ACEA_Statement_on_Biofuels.pdf

- ACEA ondersteunt biobrandstoffen als strategie. Ze erkennen de target van 10% hernieuwbare energie voor transport.
- Het is onwaarschijnlijk dat lage blends van biobrandstoffen genoeg zullen zijn om deze doelstelling te halen, maar het is een noodzakelijke stap in de transitie naar tweede generatie BB.
- ACEA ondersteunt certificatie omdat dit een grotere zekerheid biedt omtrent de duurzaamheid van biobrandstoffen.
- Duurzaamheidscriteria moeten toegepast worden op alle brandstoffen, niet enkel op biobrandstoffen.
- ACEA vraagt een redelijke voorbereidingstijd en één enkele aanpak binnen Europa die de betaalbaarheid voor consumenten en de haalbaarheid voor de automobielsector garandeert. De sector wil de introductie van E10 (voor benzine) en B7 (voor diesel) ondersteunen onder een aantal condities.

Confederation of the Food and Drink Industry in the EU (CIAA)

"CIAA preliminary comment on the Proposal for a Directive on the promotion of the use of energy from renewable sources" 14/03/2008

http://www.ciaa.be/asp/documents/detailed_doc.asp?doc_id=835

- Het verzekeren van de beschikbaarheid van betaalbare en kwaliteitsvolle landbouwgrondstoffen voor de voedings- en veevoersector moet geïntegreerd worden in het beleid rond hernieuwbare energie.
- CIAA deelt het standpunt van de EC over het belang van duurzaamheidscriteria en vindt dat verder debat noodzakelijk is om inclusie van nog niet vermelde factoren (zoals economische en sociale implicaties) te evalueren.
- Tweejaarlijkse rapportering en hieraan gekoppelde corrigerende maatregelen zijn onvoldoende om crisissituaties snel aan te pakken.
- De omvang van eventuele corrigerende maatregelen (aan de hand van de rapportageverplichting elke twee jaar) moet verder gespecificeerd worden. Zo moet de optie worden opgenomen dat deze corrigerende maatregelen niet beperkt zijn tot technische kwesties maar ook op meer essentiële onderdelen van de richtlijn kunnen slaan.
- Er ontbreken nog definities en default/referentie waarden.

Confederation of European paper industries (CEPI)

"Bio-energy and the European Pulp and Paper Industry – an impact assessment" CEPI Information Paper - Brussels 23/01/2008.

<http://212.3.246.141/Objects/1/Files/key%20messages.pdf>

- CEPI ondersteunt het Europees leiderschap ten aanzien van het tackelen van de klimaatsverandering, maar benadrukt dat er voorzichtig moet worden omgegaan met de voorgestelde manieren om de doelstellingen te halen.
- CEPI is vooral verheugd over de nadruk op energiebesparing en –efficiëntie en het feit dat de EU een verhoging van biomassa op de markt noodzakelijk acht om de vooropgestelde bio-energie targets te halen.
- CEPI is bezorgd over de nadelige impact van de 20% doelstelling in de richtlijn ten aanzien van de papier- en pulpindustrie.
- Hout moet volgens CEPI op de eerste plaats gebruikt worden in de houtverwerkende industrie alvorens als energiedrager aangewend te worden. Zij vragen dan ook naar een duidelijke 'afvalhiërarchie' in de richtlijn om mogelijke concurrentie van biomassa voor de papierindustrie of voor energieproductie tegen te gaan.
- Indien er niet wordt ingegrepen zou er tegen 2020 een tekort van meer dan 200 miljoen m³ hout kunnen zijn.

- Papierafval wordt beschouwd als afval en kan zo als biomassa voor energie worden aangewend. Dit heeft een negatieve impact op het recyclageproces en heeft nefaste gevolgen voor de beschikbaarheid van grondstoffen voor de papierindustrie.
- Omdat de efficiëntie van 1^e generatie biobrandstoffen nog laag is, moet er volgens CEPI meer geïnvesteerd worden in 2^e generatie biomassa en technologie.
- Hindernissen voor biomassa-import uit derde landen moeten worden weggehaald wanneer deze aan de duurzaamheidscriteria voldoen

Advisory Committee on Animal Feedingstuffs (ACAF, UK)

"ACAF Position paper on biofuels", April 2008

<http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/committee/biofuels.pdf>

- Voor de veevoederindustrie is het belangrijk dat de toegang tot kwaliteitsvol en betaalbaar veevoer gegarandeerd blijft. De potentiële impact op de veevoedingsindustrie moet bijgevolg in rekening worden gebracht bij het vastleggen van biobrandstofdoelstellingen.

International Union for Conservation of Nature (IUCN)

"IUCN Position paper: New and emerging issues: biofuels", 30/05/2008.

http://cmsdata.iucn.org/downloads/biofuels_cop9.pdf

- Het standpunt van de IUCN is dat biobrandstoffen geen groene oplossing zijn, maar een groene trade-off weerspiegelt: langs de ene kant zijn biobrandstoffen kostbaar in termen van land- en watergebruik en ze houden een bedreiging in voor ecosystemen en bijgevolg voor ons levensinstandhoudingssysteem. Langs de andere kant erkent IUCN de beperkte (in tegenstelling tot moderne bio-energieproductie en gebruik op lokale schaal) contributie die biobrandstoffen opbrengen in termen van het verminderen van de klimaatsverandering en fossiele energieafhankelijkheid. Daarom moedigt de IUCN het gebruik van biobrandstoffen aan als een klein element in een toekomstige energiemix.
- Eerste prioriteit ligt bij energiebesparing en energie-efficiëntie.
- Lock-in van R&D en infrastructuur in inefficiënte, onduurzame en onredelijke biobrandstoffen moet vermeden worden. Een leidraad gebaseerd op goed geïnformeerd en onderbouwd politiek beleid is hiervoor noodzakelijk.
- Men moet streven naar biobrandstoffen die een positieve bijdrage hebben op biodiversiteit en ecosystemen. Tools zoals 'precautionary approach for risk assessment' en 'ecosystem approach' gebruikt voor landschap en ecosysteem management kunnen in dit kader een hulpvol instrument zijn. M.a.w kunnen biobrandstoffen, mits goede planning en management, een positieve impact hebben op natuur en sociale aspecten.
- IUCN ondersteunt de ontwikkeling en toepassing van productierichtlijnen en standaarden voor biobrandstoffen die deel uitmaken van een strategische milieu- en sociale taxatie.
- IUCN benadrukt het belang dat het beleidswerk dat verricht wordt in het kader van biobrandstoffen voortbouwt op relevante conventies en intergouvernementele ontwikkelingen zoals de Ramsar conventie (internationale overeenkomst inzake watergebieden die van internationale betekenis zijn), Commission on sustainable development, UNFCCC (United Nations framework on climate change) en UNCCD (United nations convention to combat desertification).
- In het kader van LUC stimuleert de IUCN de ontwikkeling van beslissingstools waarbij de extra kosten en de misgelopen opbrengsten (bij verlies van biodiversiteit en ecosysteemdiensten) bij landconversie aan het licht worden gebracht.

Boerenbond

Persbericht 23/05/2008.

http://www.boerenbond.be/Hosting/Boerenbond/bb_portal.nsf

- De boerenbond pleit ervoor dat de landbouw betrokken wordt in de opmaak van de klimaatsbeleidsplannen.
- Ze vraagt ook dat de reeds geboekte resultaten in rekening worden gebracht.
- De boerenbond is tegen de afbouw van de veestapel en dringt aan op bijkomend onderzoek op vlak van de reductie van methaan en distikstofoxide (N₂O) uitstoot.
- De organisatie vindt dat de voorkeur moet uitgaan naar kostenefficiënte binnenlandse maatregelen eerder dan naar buitenlandse projecten.
- Ze dringt aan op het invoeren van duurzaamheidscriteria voor elke vorm van biomassaproductie in binnen- en buitenland. Deze criteria moeten zo opgesteld worden dat ze de voedselzekerheid niet in het gedrang brengen.
- Ook kleine installaties die groene warmte produceren moeten in aanmerking komen voor groene warmtecertificaten.

World Wide Fund For Nature

"WWF Position on Biofuels in the EU" - July 2007

http://assets.panda.org/downloads/wwf_position_eu_biofuels.pdf

- WWF beschouwt brandstofefficiëntie en de ontwikkeling van een alternatief, duurzaam transportsysteem als prioriteit. Zolang transport gebaseerd op waterstof of elektriciteit nog niet commercieel beschikbaar is, blijken biobrandstoffen de enige korte termijn oplossing. Daarom ondersteunt WWF biobrandstoffen onder de voorwaarde dat deze duurzaam geproduceerd werd.
- De organisatie roept de lidstaten op om distributie en consumptie van duurzame biobrandstoffen te promoten via de daarvoor beschikbare middelen (subsidies, belastingvoordelen, biobrandstof verplichtingen, publieke ondersteuning, enz.).
- In vergelijking met fossiele brandstoffen zal de EU nooit voldoende fondsen hebben om biobrandstoffen op gelijke wijze te implementeren in het dagelijks transport. Daarom suggereert de organisatie om te stoppen met het subsidiëren van de fossiele brandstof industrie.
- Verder moet openbare financiering niet enkel binnen de EU beschikbaar zijn maar ook voor derde landen, voornamelijk deze waarmee de EU handel drijft.
- Subsidies mogen niet discrimineren ten opzichte van derde landen.
- De EU dient ook voldoende ondersteuning te voorzien voor de ontwikkeling van hernieuwbare energie voorraadstrategieën in ontwikkelingslanden (het bevorderen van regionale markten in ontwikkelingslanden).
- Biobrandstoffen productie moet samengaan met een positief gebruik van natuurlijke bronnen en het behoedzaam plannen van landgebruik in producerende landen.

European Environmental Bureau

"EEB Analysis of EU's revised Biofuels and Bioenergy policy" – 18 March 2009

http://www.eeb.org/publication/2009/EEB_Biofuel_Policy_Analysis_2009_FINAL.pdf

- In een heel optimistisch scenario *kunnen* biobrandstoffen een beperkte rol spelen in de reductie van broeikasgassen in sommige delen van de wereld. In een meer realistisch scenario zullen biobrandstoffen de teloorgang van het ecosysteem massaal versnellen door een expansie en intensifiëring van landbouw, en zal het de bestaansmiddelen bedreigen van honderden miljoenen mensen die meer dan de helft van hun inkomen aan voeding spenderen.
- Hoe groter het volume biobrandstoffen zal worden dat de Europese markt binnenkomt, hoe meer de reële impact hiervan duidelijk zal worden aan iedereen,

en ook de druk zal sterker worden op de EU om zijn beleid rond biobrandstoffen te herzien.

- EEB dringt erop aan de nationale NGO's bij hun overheid zouden lobbyen om aan de ene kant de steun aan biobrandstoffen af te bouwen, en aan de andere kant zwaar te investeren in de ontwikkeling van elektrische voertuigen. Gezien de onzekerheid over welke types technologieën en grondstoffen uiteindelijk zullen meetellen voor de 10% doelstelling, zouden investeringen en ondersteuning van de meeste bestaande biobrandstoffen op zijn minst uitgesteld, en allicht gestopt moeten worden. In lidstaten waar overheden verdergaan met hun ondersteuning van biobrandstoffen, of deze zelfs opdrijven, worden NGO's opgeroepen een gerechtelijke procedure op te starten om aan te tonen dat de biobrandstoffen die gebruikt worden niet duurzaam zijn, of toch zeker niet de vereiste minimum broeikasgasreductie halen.

Oxfam

"Another Inconvenient Truth: Biofuels are not the answer to climate or fuel crisis" – 26 June 2008.

<http://www.oxfam.org/en/pressroom/pressrelease/2008-06-25/another-inconvenient-truth-biofuels-are-not-answer>

- Het beleid rond biobrandstoffen in rijke landen draagt in feite bij tot een versnelling van het broeikaseffect en versterkt armoede en honger in de wereld. Volgens Oxfam zijn biobrandstoffen verantwoordelijk voor 30% van de stijgingen van voedselprijzen in het voorbije jaar, waardoor 30 miljoen bijkomende mensen in armoede getrokken zijn.
- De overheden van rijke landen mogen biobrandstoffen niet als een excuus gebruiken om geen maatregelen te nemen om hun ongebreidelde verkwisting van benzine en diesel te reduceren.
- In ontwikkelingslanden zouden biobrandstoffen een duurzaam energie-alternatief kunnen betekenen voor arme mensen in marginale gebieden – maar de potentiële economische, sociale en milieu-impacten kunnen groot zijn, en landen dienen behoedzaam te zijn in hun beleid hierrond.
- Oxfam is tegen importtarieven zoals bv op de ethanol uit Brazilië, die veel minder schadelijk is voor de globale voedselzekerheid (in vergelijking met ethanol uit maïs of graan).

Friends of the Earth

Biofuels Mandate Campaign. (<http://www.foe.org/energy/biofuels-mandate-campaign>).

Declaration on Agrofuels. 28/11/2007.

<http://www.foei.org/en/what-we-do/agrofuels/global/agrofuels-declaration>

- Deze organisatie gelooft dat biobrandstoffen geen oplossing zijn voor de energie- en klimaatcrisis en is daarom tegen ontwikkeling, productie en handel van biobrandstoffen.
- Friends of the earth geloven dat biobrandstofproductie en -handel de milieu- en sociale problemen versterken en zelfs mogelijk bijdragen aan de opwarming van de aarde.
- Zij leggen prioriteit bij een verduurzaming via hogere efficiëntie, gecombineerd met een afname in reisafstand per wagen dankzij een verbeterde toegang tot openbaar vervoer en andere 'schonere' transportmogelijkheden zoals fietsen en wandelen. Dit laatste via slimme planning van landgebruik.
- Zij benadrukken de noodzaak aan een snelle elektrificatie van het transportsysteem.
- Certificatie van biobrandstoffen biedt geen enkele garantie inzake duurzaamheid.
- Handel in biomassa maakt het onderscheid tussen Noord en Zuid nog groter.

- Friends of the earth is voorstander van het afschaffen van de voordelen/subsidies voor de olie-industrie en het tackelen van overconsumptie en het onefficiënt gebruik van grondstoffen (vooral in de rijke landen).

BIJLAGE F: STAKEHOLDER BEVRAGING: OVERZICHT VAN DE RESULTATEN**Aangeschreven sectoren**

Volgende tabel geeft de sectoren/bedrijven/organisaties aan die aangeschreven zijn. De onderstreepte partijen hebben een antwoord gestuurd (soms als sectororganisatie in naam van de andere bedrijven).

Tabel 32: overzicht van aangeschreven sectoren en organisaties

Biobrandstofproductie	Belgian Biodiesel Board, <u>Alco Biofuel</u> , Syral, Tiense Suiker, <u>Bioro</u> , <u>Oleon</u> , <u>Proviron</u> , <u>PPO vzw</u>
Petroleumsector	<u>Belgische Petroleum Federatie</u> , Total, ExxonMobil, Octaplus, Sluijs Groep
Automobielsector	<u>Febiac</u> , <u>General Motors</u> , Ford, Volvo, Saab
Transportbedrijven	De Lijn, Febetra
Chemische nijverheid	Fedichem, <u>Essenscia</u>
Voedingsnijverheid	<u>Fevia</u> , <u>IFMA</u> (federatie margarine), <u>Valorfrit</u>
Papier- en houtindustrie	CEPI, <u>Cobelpa</u> , <u>Fedustria</u>
Biotechnologie	<u>OWS</u> , <u>Biogas-E</u> , <u>EuropaBio</u> , <u>FlandersBio</u> , <u>Powerlink</u> , <u>SynergOil</u>
Elektriciteitsproductie	Electrabel, Laborelec, <u>SPE</u> , Electrawinds
Investeerders	<u>GIMV</u> , <u>Capricorn</u>
Landbouw	<u>Boerenbond</u> , ABS, AVEVE
Andere	<u>SGS</u> (certifiëring), <u>Havenbedrijf Gent</u> , <u>ODE Vlaanderen</u>
Milieu-organisaties / NGO's	Wervel, <u>Vodo</u> , Broederlijk Delen, <u>Oxfam</u> , 11-11-11, <u>Fian</u> , <u>BBLV</u> , Friends of the Earth, Natuurpunt, WWF, <u>Vereniging voor Bos</u> , Greenpeace, Fern, <u>EEB</u> , <u>Mo*</u>
Onderzoeksinstituten	<u>UGent</u> , <u>KULeuven</u> , VUB, UHasselt, KdG Hogeschool, <u>Hogeschool West-Vlaanderen</u> , Hogeschool Gent, <u>VITO</u> , <u>POVLT</u> , <u>VIB</u> , <u>ILVO</u> , INBO
Vlaamse administratie	<u>Vlaamse regering</u> , <u>VEA</u> (energie), <u>LNE</u> (milieu), <u>LV</u> (landbouw), <u>OVAM</u> (afval), <u>FIT</u> (investment & trade)
Federale administratie	<u>FOD Leefmilieu</u> , <u>BELSPO</u> , <u>FRDO</u>
Europese administratie	DG RTD, DG TREN, <u>DG ENV</u>

Resultaten van de bevraging

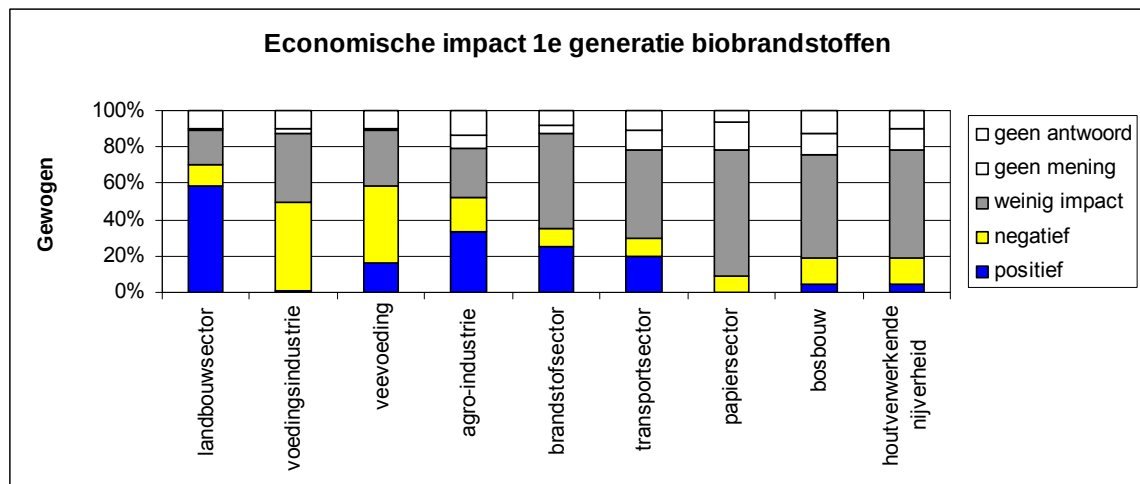
De resultaten van de bevraging zullen gegroepeerd worden weergegeven, omdat het te ver zou gaan om de positie van elke actor weer te geven. In eerste instantie is de onderverdeling naar

- (1) sectoren (29 antwoorden),
- (2) NGO's en milieuorganisaties (7 antwoorden),
- (3) onderzoeks- en onderwijsinstellingen (8 antwoorden),
- (4) overheidsinstellingen (9 antwoorden).

De resultaten zullen gepresenteerd worden in verschillende vormen: (1) alle antwoorden samen, (2) gewogen (elke categorie gewicht van $\frac{1}{4}$), (3) per categorie. Gezien niet alle sectoren op dezelfde lijn liggen, is waar nodig een verdere opdeling gedaan van de eerste groep (sectoren).

Economische impact

Een eerste vraag ging over de verwachte economische impact van 1^e generatie biobrandstoffen (biodiesel, ethanol, PPO, biogas op basis van voedingsgewassen) op een aantal sectoren. Onderstaande figuur geeft een overzicht (gewogen naar de 4 categorieën) van de antwoorden.



Figuur 43: enquêteresultaten rond de economische impact van 1^{ste} generatie biobrandstoffen

Er wordt vooral een positief effect verwacht voor de landbouw, aan de andere kant zou de voedings- en veevoederindustrie eerder negatief beïnvloed worden. NGO's schatten de economische impact doorgaans negatiever in (voedings-, veevoederindustrie, landbouw).

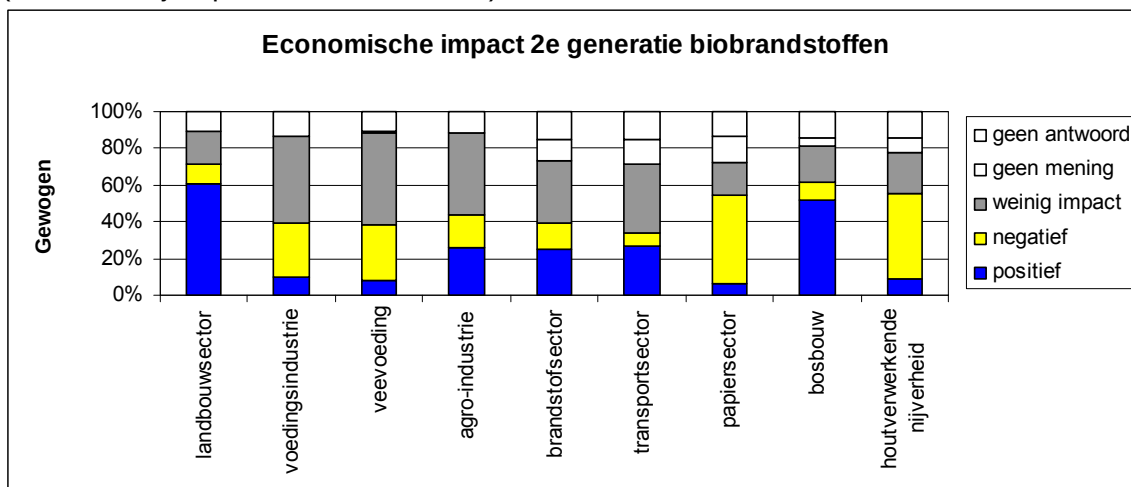
Hieronder zijn enkele argumenten opgelijst die in de enquêtes zijn aangehaald:

Tabel 33: overzicht argumenten pro en contra 1^{ste} generatie biobrandstoffen per sector

	Positief	negatief
landbouwsector	- diversificatie afzetmarkt - stabielere prijzen (bodem) - minder braaklegging - mogelijkheden lokale economie	- grotere druk op grondgebruik en waterhuishouding - rol van kleine landbouw t.o.v. multinationals (in Zuiden)
Voedings-industrie	- valorisatie afvalstromen	- verminderde beschikbaarheid grondstoffen - hogere prijzen grondstoffen - druk op imago
Veevoeding	- minder import van buiten Europa - toegang tot goedkopere zijstromen (koolzaadschroot, DDGS)	- verminderde beschikbaarheid grondstoffen - hogere prijzen grondstoffen
Agro-industrie	- nieuwe mogelijkheden verwerking landbouwproducten - wegwerken overproductie suiker - valorisatie afvalstromen	
Brandstofsector	- hefboom om over te stappen naar hernieuwbare grondstoffen en verduurzamen van de sector - verlaagde CO₂ uitstoot	
transportsector	- lagere uitstoot CO₂ en fijn stof - goedkopere optie dan andere alternatieven - temperende invloed op brandstofprijzen	- minder inspanningen op gebied van energie-efficiëntie
Papier, bosbouw, houtindustrie		- druk op bossen (grondgebruik)

Als bijkomende betrokken sectoren werden aangehaald: chemische en biobrandstofindustrie, toeleveringsbedrijven (aan landbouw), elektriciteitssector, auto-industrie.

Aansluitend werd dezelfde vraag geponeerd voor 2^e generatie biobrandstoffen (voornamelijk op basis van cellulose).



Figuur 44: enquêteresultaten rond de economische impact van 2^{de} generatie biobrandstoffen

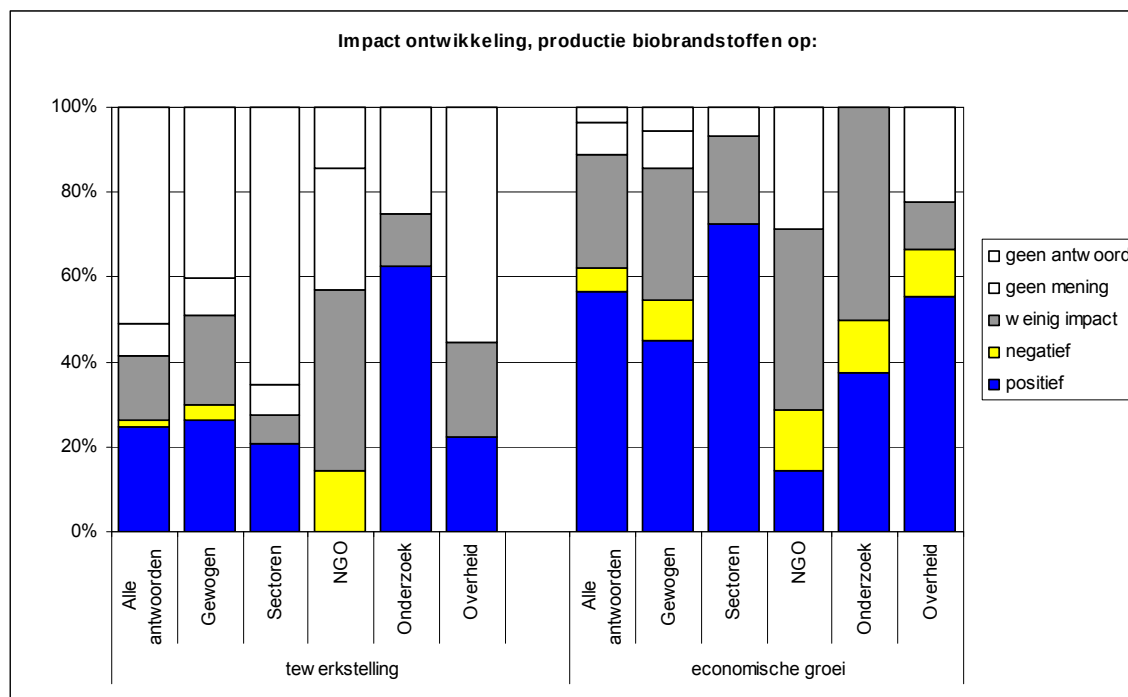
Ook hier wordt een positief effect verwacht voor de landbouw, maar ook voor de bosbouw. Aan de andere kant zou de papier- en houtverwerkende industrie, en in iets mindere mate de voedings- en veevoederindustrie eerder negatief beïnvloed worden.

Hieronder zijn enkele argumenten opgelijst die in de enquêtes zijn aangehaald:

Tabel 34: overzicht argumenten pro en contra 2^{de} generatie biobrandstoffen per sector

	Positief	negatief
landbouwsector	- meer inkomstenbronnen, nieuwe teelten - diversificatie afzetmarkten - mogelijkheid tot meer opbrengst per hectare door valorisatie bijproducten - meerjarige gewassen goed tegen bodemerosie - ook toepasbaar op minder productieve (marginale) gronden	- druk op beschikbaarheid landbouwgrond (wel minder dan bij 1^e gen.) - lagere beschikbaarheid structuurmateriaal - weinig ervaring met meerjarige gewassen
Voedings-industrie	- valorisatie reststromen - geen interferentie met voedingsgrondstoffen	- lagere beschikbaarheid voedingsgewassen ?
Veevoeding	- valorisatie reststromen - geen interferentie met voedingsgrondstoffen	- Lagere beschikbaarheid bijproducten van biobrandstofproductie
Agro-industrie	- valorisatie reststromen - geen interferentie met voedingsgrondstoffen - nieuwe verwerkingsmogelijkheden	- bestaande investeringen onder druk - verdringing 1^e generatie ?
Brandstofsector	- hefboom om over te stappen naar hernieuwbare grondstoffen en verduurzamen van de sector - extra verlaging CO₂ uitstoot - betere brandstofkwaliteit	- bestaande investeringen komen onder druk te staan - hogere productiekosten van deze brandstoffen
transportsector	- extra verlaging CO₂ uitstoot - brandstofkwaliteit	
Papiersector	- valorisatie reststromen, kansen via bio-raffinage concept	- concurrentie grondstoffen - stijgende prijzen
Bosbouw	- diversificatie afzetmarkten - afzetmarkt voor reststromen van bosbouw, bosbeheer en natuurbeheer	- Druk op ontbossing indien niet gereguleerd
Houtverwerkende industrie	- valorisatie reststromen	- concurrentie grondstoffen - stijgende prijzen

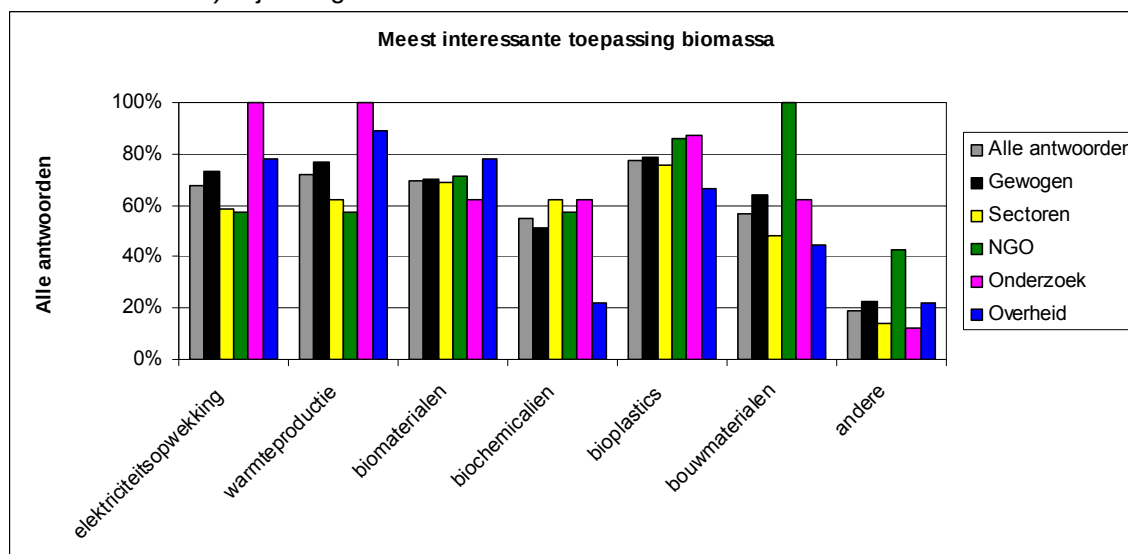
Een volgende vraag ging over de verwachte impact van de productie van biobrandstoffen op tewerkstelling en economische groei.



Figuur 45: enquêteresultaten rond de verwachte impact van biobrandstoffen op tewerkstelling en economische groei

De meeste respondenten verwachten een neutrale tot positieve impact op tewerkstelling en economische groei. De NGO's waren iets minder positief in hun antwoord.

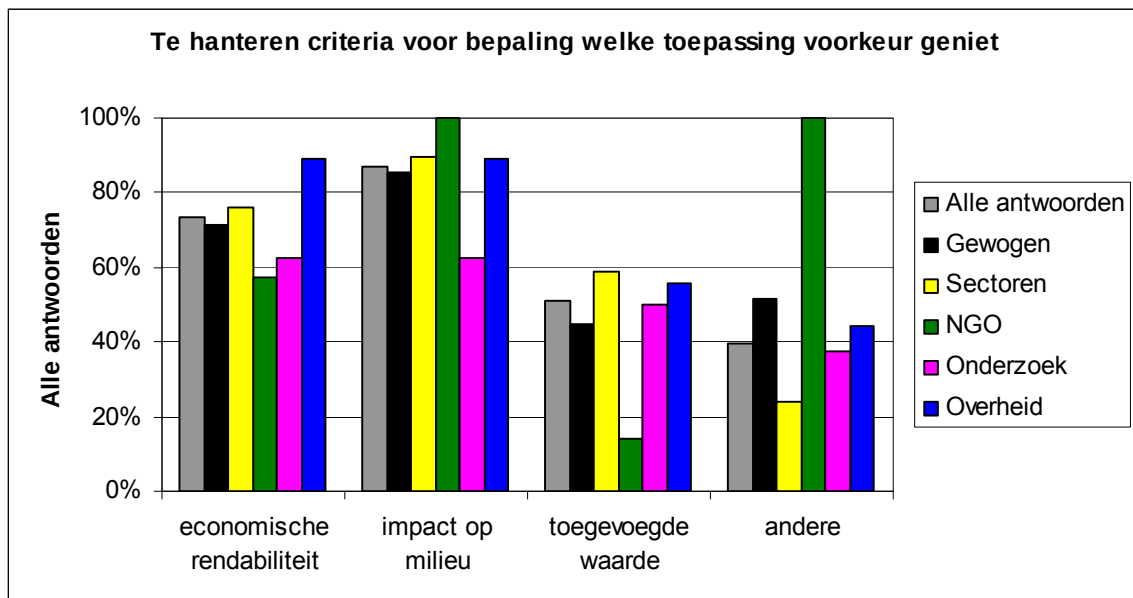
Een volgende vraag: welke andere toepassingen van biomassa (buiten voeding of biobrandstoffen) zijn volgens u interessant ?



Figuur 46: enquêteresultaten rond de meest interessante toepassing van biomassa (buiten voeding of biobrandstoffen)

Vanuit de onderzoekswereld werden vooral elektriciteit en warmte (best gecombineerd in WKK) en bio-plastics naar voor geschoven. NGO's gaven eerder de voorkeur aan bouwmaterialen en bio-plastics. Het minst enthousiasme was er voor bio-chemicaliën, vooral vanuit de participanten uit de overheidsadministraties.

I.v.m. de bijkomende vraag welke criteria best worden gehanteerd om de voorkeur voor een bepaalde toepassing te bepalen, kwam vooral de impact op het milieu en de economische rendabiliteit naar voor.



Figuur 47: enquêteresultaten rond de te hanteren criteria voor de bepaling welke toepassing de voorkeur geniet

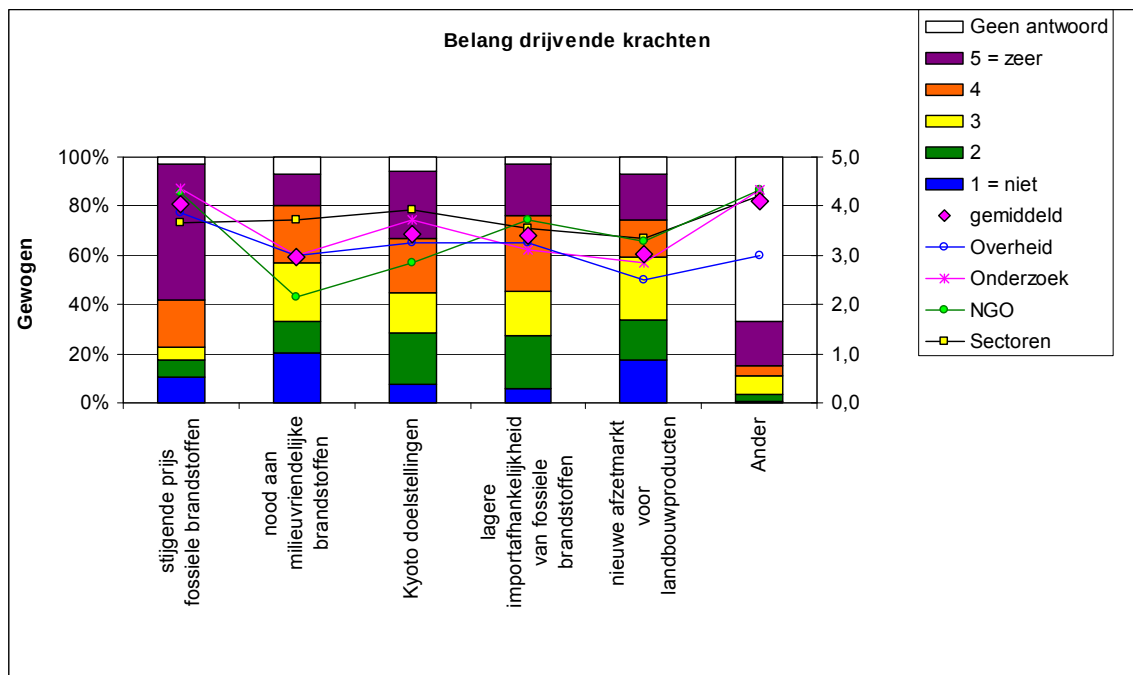
Verscheidene respondenten gaven ook andere criteria aan of specificeerden hun antwoord verder, zoals:

- gebruik als materiaal dient voorrang te krijgen op inzet voor energie,
- duurzaamheid: de 3 pijlers (milieu-economie-sociaal) in balans
 - o tewerkstelling,
 - o impact op voedselzekerheid,
 - o impact op welvaart (Zuiden, rurale gebieden),
 - o duurzaamheid ontwikkeling landbouw.
- lagere impact gedurende de levenscyclus
 - o vermeden uitstoot, afval, energiegebruik; hogere energie-efficiëntie
 - o broeikasgasbalans,
 - o calorische waarde,
 - o inzet meest efficiënte toepassing (stationair beter dan transport).
- energie-afhankelijkheid,
- beschikbare alternatieven.

Drijvende krachten en overheidsbeleid

Een tweede thema waar een aantal vragen rond gesteld zijn, is rond de drijvende krachten en de potentiële rol van het beleid.

In een eerste vraag konden respondenten in een schaal van 1 tot 5 aangeven hoe belangrijk ze de verschillende mogelijke drijfveren achten voor de ontwikkeling van biobrandstoffen.



Figuur 48: enquêteresultaten rond het belang van verschillende drijvende krachten

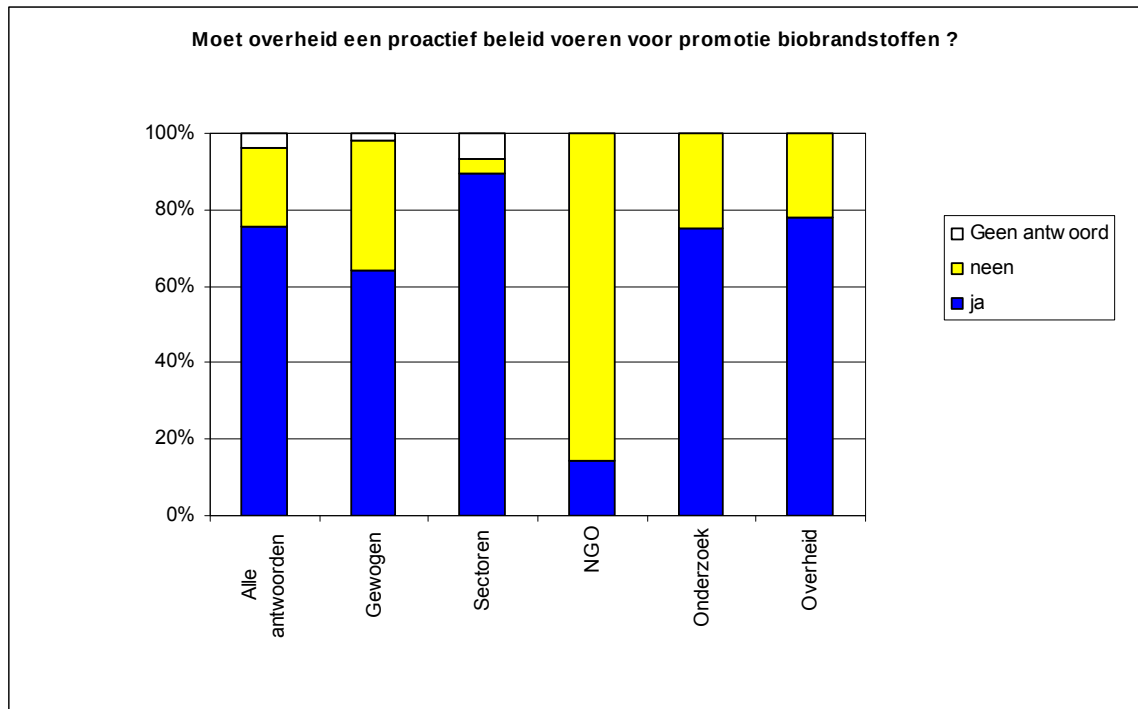
De stijgende prijs van fossiele brandstoffen kwam er duidelijk als belangrijkste drijfveer uit; daarna (ongeveer even belangrijk) de Kyoto doelstellingen en de lagere importafhankelijkheid van fossiele brandstoffen; de nood aan milieuvriendelijke brandstoffen, en een nieuwe afzetmarkt voor landbouwproducten werden iets minder belangrijk ingeschat. We dienen hierbij aan te geven dat de enquête in maart 2009 is uitgevoerd. Op dat moment lag de olieprijs op een laag niveau van 45\$/vat, maar iedereen zat nog wel met de prijsverhogingen van 2008 in zijn hoofd.

Er waren wel verschillen tussen de verschillende categorieën, maar de grote lijnen kwamen wel overeen.

Als andere drijfveren werden nog aangehaald:

- verplichte bijmenging (als beleidsoptie om biobrandstoffen op de markt te krijgen)
- de Europese doelstelling en het Europees landbouwbeleid,
- gedane investeringen in België,
- koppelproducten (koolzaadkoek i.p.v. sojaschroot als diervoer)
- efficiënt gebruik biomassa-energie in functie van een beperkte beschikbaarheid.

Op de vraag of de overheid dan een proactief beleid dient te voeren voor de promotie van biobrandstoffen, antwoordden de sectoren bijna volmondig met ja (met uitzondering van een respondent uit de voedingssector), terwijl de NGO's bijna volmondig neen antwoordden (met uitzondering van de respondent van bosbeheer). Dit toont al duidelijk de verschillende posities aan tussen de verschillende categorieën. Bij de onderzoekers en beleids mensen gaf ongeveer 80% aan dat een proactief beleid nodig is.



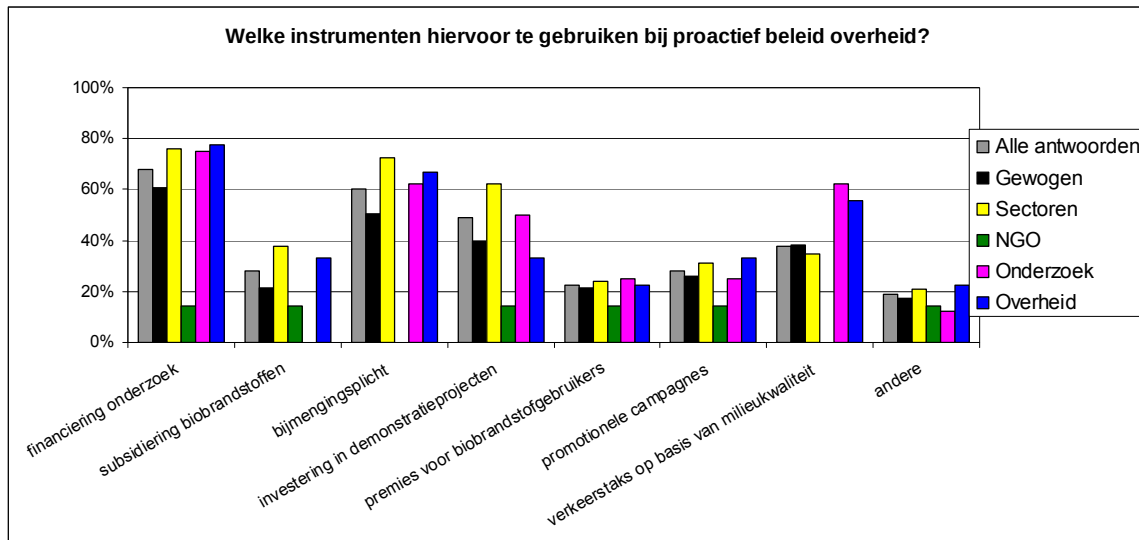
Figuur 49: enquêteresultaten rond de vraag of de overheid een proactief beleid dient te voeren voor de promotie van biobrandstoffen

Aangehaalde redenen voor een negatief antwoord waren onder meer:

- de bijdrage van biobrandstoffen tot de verduurzaming van transport is discutabel,
- biobrandstoffen hebben een negatieve broeikasgasbalans,
- de ontwikkeling van nieuwe bio-based producten is nodig,
- het Zuiden betaalt een (te) hoge prijs,
- alternatieve toepassingen dan transport genieten de voorkeur,
- biobrandstoffen zijn duur voor weinig baten,
- er zijn striktere duurzaamheidscriteria nodig.

In verband met de mogelijke beleidsinstrumenten voor de ondersteuning van biobrandstoffen (enkel in te vullen als op de vorige vraag 'ja' geantwoord werd), kwamen vooral financiering van onderzoek en de bijmengplicht naar voor. Ook investering in demonstratieprojecten en een aangepaste verkeersbelasting werden regelmatig aangehaald.

Subsidiëring van biobrandstoffen, premies voor biobrandstofgebruikers of promotionele campagnes kwamen minder frequent naar voren. Acties naar de eindconsument werden blijkbaar minder belangrijk geacht, allicht omdat meestal is uitgegaan van een veralgemeende bijmenging van biobrandstoffen (dus geen hoge concentraties op aangepaste voertuigen).



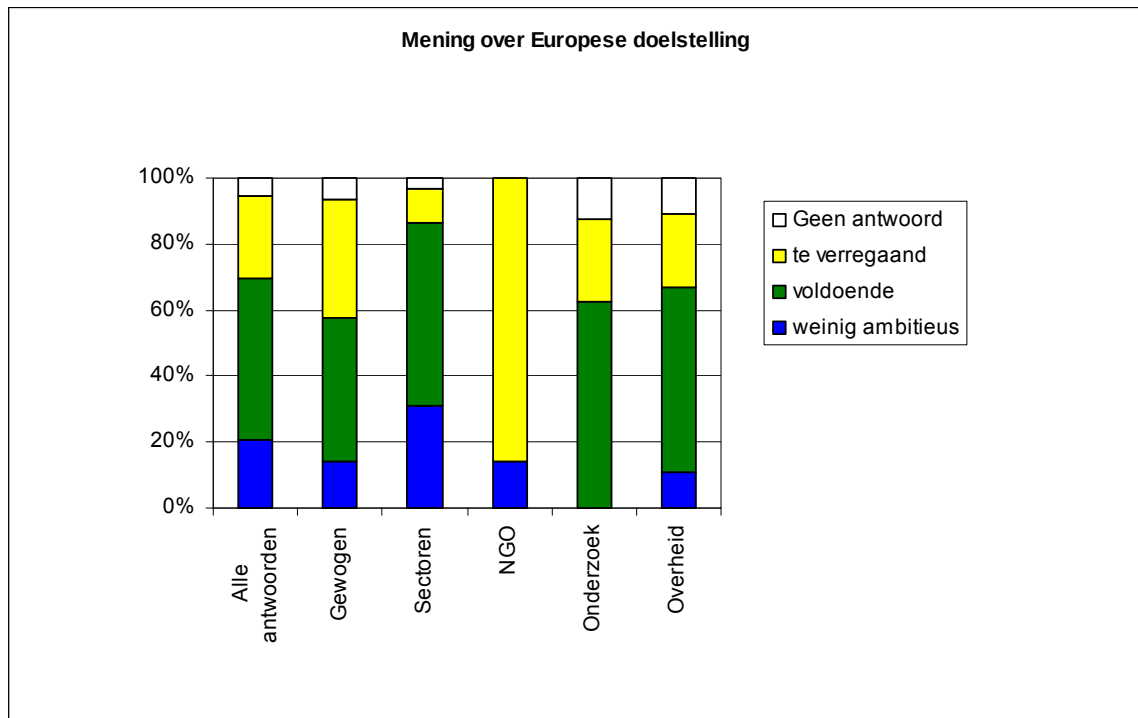
Figuur 50: enquêteresultaten: mogelijke instrumenten bij een proactief beleid

Nog enkele andere instrumenten die door respondenten vermeld werden:

- voorbeeldfunctie overheid (ook lokaal),
- lokale steunmechanismen,
- betere uitwerking Programma-overeenkomst tussen de federale overheid en de petroleumsector rond biobrandstoffen,
- subsidie voor of verplichting tot uitbouw infrastructuur,
- huidige reductie op taks,
- boetesysteem bij niet bereiken doelstellingen,
- verplichte aanname van groen gas,
- markt moet rol kunnen spelen,
- gelijkschakelen van alle groene energie,
- duurzaamheidscriteria.

Een belangrijk aspect is de mening van de verschillende partijen naar de doelstelling die op Europees niveau gesteld is voor 2020 (10% hernieuwbare brandstof, met belangrijke rol voor biobrandstoffen).

Onderstaande figuur toont hierrond de resultaten.



Figuur 51: enquêteresultaten rond de mening over de Europese doelstelling

Ook hier nemen NGO's een duidelijk verschillend standpunt dan de andere groepen, met een bijna volledige afwijzing van de Europese doelstelling. De enige NGO die aangaf dat de doelstelling te weinig ambitieus was, had het eerder over de mate waarin 2^e generatie biobrandstoffen niet ambitieus genoeg benadrukt werden t.o.v. 1^e generatie.

Vanuit de betrokken sectoren werd de doelstelling doorgaans als voldoende beschouwd, een aantal gaven aan dat ze ambitieuzer gekund had. Enkel vanuit de elektriciteitssector en de voedingsindustrie werd aangegeven dat de Europese doelstelling te ver gaat.

Bij de respondenten uit de onderzoekswereld en de overheid was de teneur eerder dat de Europese doelstelling voldoende is, voor enkelen gaat ze te ver.

Hierbij enkele argumenten die aangehaald werden voor de verschillende antwoorden.

Weinig ambitieus ?

- eigenlijk nog steeds een druppel op een hete plaat,
- veel meer nadruk leggen op nichemarkten (bv. gebieden waar alleen biodegradeerbare brandstoffen toegelaten worden),
- doelstellingen rond 2^e generatie biobrandstoffen kunnen hoger,
- technologische voorsprong opbouwen t.o.v. de rest van de wereld,
- in het kader van transitie dringend werk maken van nieuwe energiedragers.

Voldoende ?

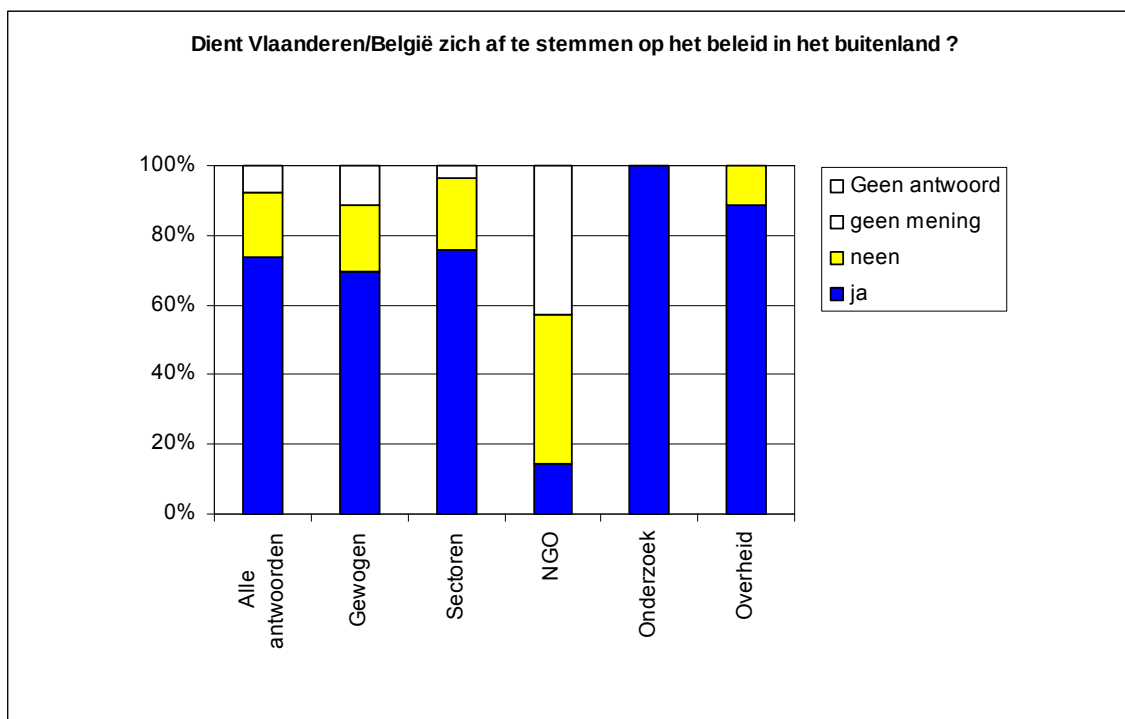
- evenwicht tussen ambitie en haalbaarheid,
- goede start, voldoende voor 1e fase,
- 1 van de maatregelen, naast brandstofbesparing, elektrisch voertuigen,
- realistische doelstelling, zonder risico op ongewenste neveneffecten
- stimulans goed, wanneer op duurzame wijze geproduceerd.

Te verregaand ?

- onduurzaam karakter van (huidige) biobrandstoffen,
- haalbaarheid niet verzekerd,
- omwille van ongewenste neveneffecten, o.a. impact op voeding,
- biomassa dient eerst ingezet in domeinen met meer toegevoegde waarde.

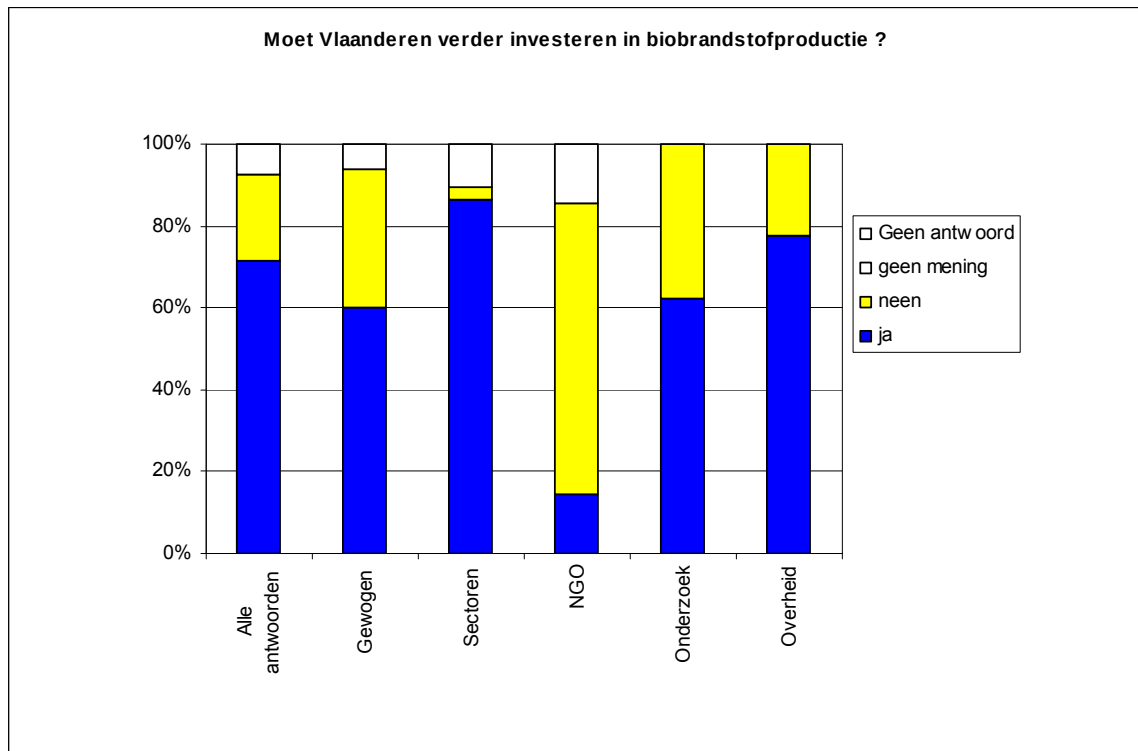
Een volgende vraag die voorgelegd werd, is of Vlaanderen/België zich dient af te stemmen op het beleid in het buitenland. De meeste respondenten vonden van wel (opvallend is dat alle personen uit de onderzoekswereld hier achter staan). Alweer is de tendens bij de NGOs eerder negatief.

De meeste sectoren staan achter een afgestemd beleid op het buitenland. De neen antwoorden bij sectoren zijn vooral gericht op een toegepast beleid voor hoge blends (PPO, biogas), of een meer doorgedreven stimulering van 2^e generatie biobrandstoffen en bio-raffinaderijen.



Figuur 52: enquêteresultaten ivm de afstemming van Vlaanderen/België op het buitenland

Op de vraag 'Moet Vlaanderen verder investeren in de productie van biobrandstoffen, werd vanuit de sectoren bijna volmondig 'ja' geantwoord. Enkel de petroleumindustrie geeft aan dat dit niet de taak is van de overheid (rol van industrie); de respondenten uit de papier-, hout- en voedingsindustrie geven hier aan dat ze hier geen mening over hebben. De NGO antwoorden weer bijna volmondig 'neen', met uitzondering van de Vereniging voor Bos. Bij de onderzoekers en beleids mensen vindt de meerderheid dat Vlaanderen verder in de productie dient te investeren, ongeveer 1/3 vindt van niet.



Figuur 53: enquêteresultaten rond de vraag of Vlaanderen verder dient te investeren in biobrandstofproductie

Hierbij een aantal argumenten.

Waarom wel ?

- opbouw technische knowhow in de eigen regio,
- tewerkstelling,
- energie-onafhankelijkheid,
- valorisatie gedane investeringen,
- 2020-doelstellingen,
- omwille van toekomstperspectief,
- kansen verbonden aan 2e generatie,
- kansen creëren voor biogas,
- 1 van de opties in een verstandig energiebeleid,
- stapsteen naar groene chemie (bio-refineries),
- behoud kleinschalige landbouw, versterken onafhankelijke positie landbouw
- omwille van milieuvoordelen,
- enige verantwoorde keuze.

Waarom niet ?

- eerst investeren in energiebesparing, energie-efficiëntie, hernieuwbare energie met minder ongewenste effecten,
- vooral steun geven aan nieuwe biomassaströmen en 2^e generatie,
- industrie moet investeren, niet de overheid,
- eerst recente investeringen rendabel maken,
- niet op grondstoffen van eigen bodem (België te klein),
- omwille van onduurzaamheid,
- alle energieproductiewijzen op wetenschappelijke en objectieve wijze in overweging nemen (ook kernenergie en GGO).

De meeste respondenten gaven aan dat er nog verschillende economische en/of strategische hinderpalen zijn voor de ontwikkeling van biobrandstoffen in Vlaanderen. De belangrijkste hinderpalen werden aangegeven op gebied van beleid en potentieel.

Beleid:

- huidige beleid werkt niet, vooral problemen op niveau van federale bevoegdheid,
- nood aan bijmengverplichting die te lang is uitgebleven (recent goedgekeurd),
- gebrek aan lange-termijn stabiliteit in de wetgeving, geen stabiel investeringsklimaat,
- tekort aan politieke steun (geen verwerking frituurolie, verbod op proefvelden VIB), overlappende bevoegdheden Federaal-Vlaams,
- gebrek aan vertrouwen in het beleid,
- biomethaan onvoldoende gewaardeerd/gestimuleerd.

Potentieel biomassa:

- binnenlands potentieel/beschikbaar areaal voor biomassa te beperkt, noodzaak om grondstoffen in te voeren,
- voorrang aan biobrandstoffen van eigen bodem,
- conflict brandstof – grondstof/voedsel,
- kennisleemten i.v.m. cellulose, grondstofafhankelijkheid,
- ruimtelijke ordening in Vlaanderen.

Andere:

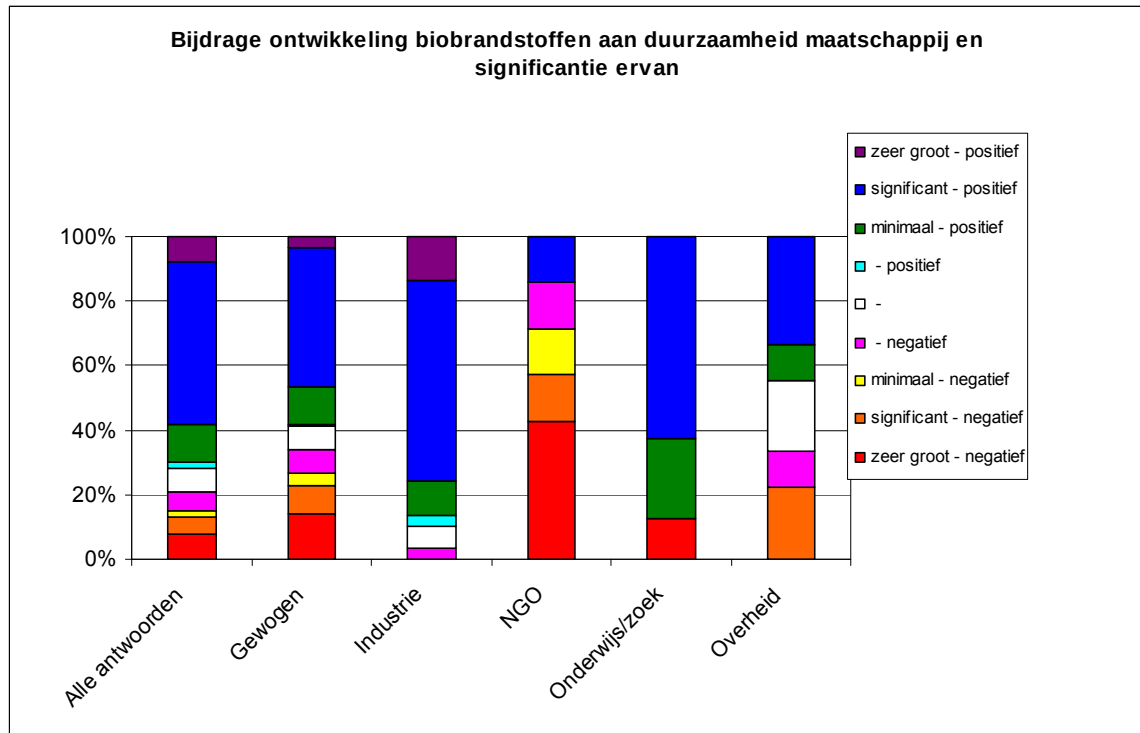
- gebrek aan distributiekkanalen/bereidheid bij distributeurs,
- te hoge loonkost,
- prijs fossiele brandstoffen onstabiel, nu op bodemniveau, milieu-effecten niet verrekend in de kostprijs van fossiele brandstoffen,
- perceptie bij de bevolking,
- (bewuste ?) verwarring rond duurzaamheid biobrandstoffen,
- onvoldoende garantie m.b.t. duurzaamheid,
- risico op verlies aan biodiversiteit, monoculturen,
- beperkte CO₂-besparing,
- huidige inefficiënte voertuigtechnologie.

Duurzaamheid

Een derde thema ging specifiek rond de duurzaamheid van biobrandstoffen, omdat dit een belangrijk discussiepunt is in het debat.

Een eerste vraag ging rond de algemene perceptie van de respondenten in hoeverre biobrandstoffen een bijdrage kunnen leveren aan de duurzaamheid van onze maatschappij. Ongeveer 70% van de respondenten gaf aan een positieve bijdrage te verwachten, 20% verwacht een negatieve bijdrage. Er is weer een belangrijk verschil tussen de categorieën.

NGOs zijn doorgaans negatief tot zeer negatief. Enige uitzondering is hier weerom Vereniging voor Bos. Binnen de betrokken sectoren is de houding eerder positief, met uitzondering van de voedingsnijverheid. De onderzoekers zijn overwegend positief (met één uitzondering), de beleidsmensen zijn verdeeld.



Figuur 54: enquêteresultaten rond de verwachte bijdrage van biobrandstoffen aan de duurzaamheid van de maatschappij

Belangrijk is om de argumenten hierachter mee te nemen.

Waarom positieve impact ?

- terugdringen broeikasgasemissies (en andere emissies),
- verduurzaming energie-invoering (bij transport),
- belangrijke rol van transport (logistiek) in België (grote doelmarkt),
- lagere energie-afhankelijkheid,
- helpt bij halen 2020 doelstelling, meer bepaald in de afbouw van het fossiele brandstofverbruik,
- verkleinen ecologische voetafdruk,
- groot potentieel, vooral met nieuwe technologische ontwikkelingen (2^e generatie, biorefineries),
- positieve sociale ontwikkeling landbouw,
- tewerkstelling,
- hoogtechnologische ontwikkeling,
- hefboom naar groene chemie.

Verschillende respondenten stellen wel dat dit maar positief kan uitvallen onder bepaalde voorwaarden, o.a.

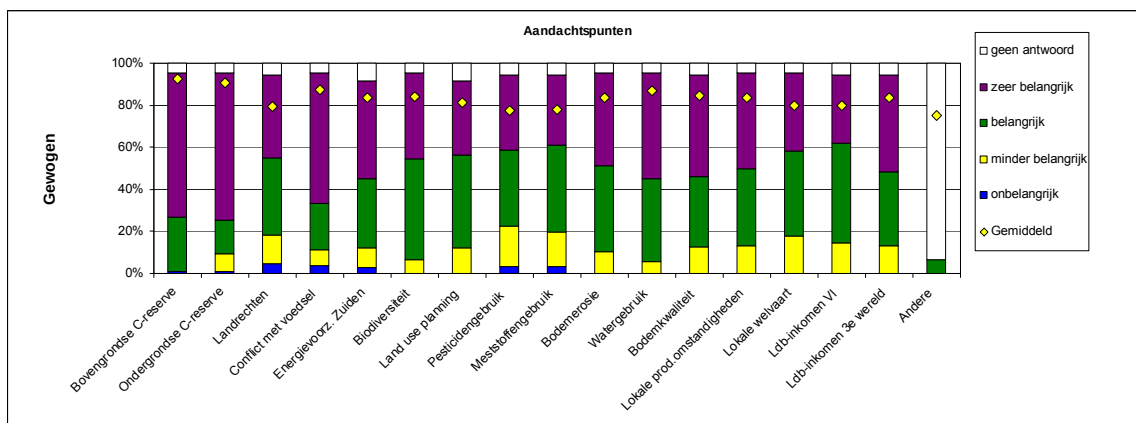
- duurzame productiewijze,
- lokale (EU) productie,
- hoogwaardige toepassingen biomassa eerst,
- voorkeur voor 2^e generatie,
- biobrandstoffen zijn een component in een waaier van oplossingen.

Waarom negatieve impact ?

- onaanvaardbare neveneffecten
 - o sociale (aantasting basis- en landrechten, arbeidsomstandigheden),

- o ecologische (pesticiden, kunstmest, aantasting biodiversiteit, broeikasgasemissies),
- o economische (stijging voedselprijzen, concurrentie met landgebruik, gevaar voor watervoorziening),
- weinig duurzame teelten, te weinig beschikbare ruimte,
- bijdrage voor milieu betwistbaar,
- positieve bijdragen overschat,
- met 2% al problemen, wat als we naar 10% toe gaan ?
- focus weg van energiebesparing, -efficiëntie.
- productie-efficiëntie te laag, economisch niet leefbaar

In een volgende vraag werd gevraagd een aantal mogelijke aandachtspunten rond duurzaamheid te quoteren volgens belangrijkheid. Volgende figuur geeft een overzicht. Conclusie van de figuur is dat alle factoren belangrijk geacht worden om mee te nemen. Boven- en ondergrondse koolstofreserve, en conflict met voedselvoorziening springen er iets bovenuit.



Figuur 55: enquêteresultaten rond mogelijke aandachtspunten rond duurzaamheid

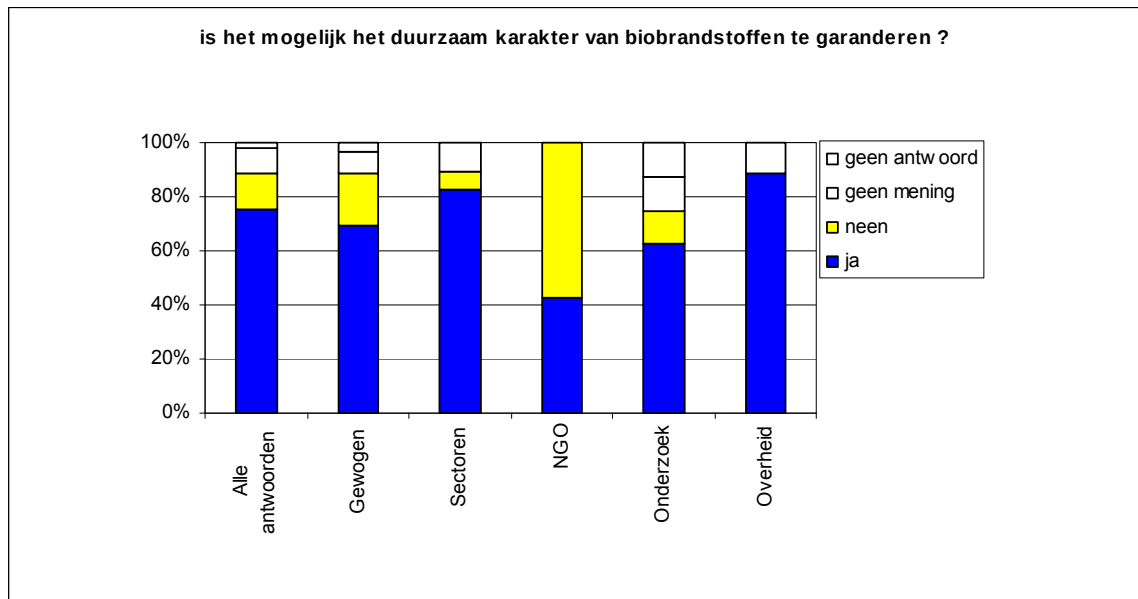
Andere factoren die werden aangehaald:

- gebruik van biomassa als materiaal
- integratieve analyse/studie van institutionele, politieke, (politiek-) organisatorische en beleidsaspecten, processen en hun 'governance' als overkoepelend kader voor de bovenstaande specifieke aspecten.
- energetische efficiëntie, Broeikasgasbalans van de gehele levenscyclus.

Daarnaast stelden we de vraag of het mogelijk is het duurzaam karakter van biobrandstoffen te garanderen. De meeste respondenten vonden van wel, al gaf ook hier meer dan de helft van de respondenten uit de NGO wereld aan dat dit niet mogelijk is.

Argumenten voor hun negatieve positie zijn:

- certificering dekt slechts een deel van de risico's, 100% sluitende controle bestaat niet (zeker in ontwikkelingslanden is dit moeilijk),
- er is onvoldoende grond ter beschikking,
- onderscheid maken tussen 1e en 2 generatie.



Figuur 56: enquêteresultaten rond de vraag of het mogelijk is het duurzaam karakter van biobrandstoffen te garanderen

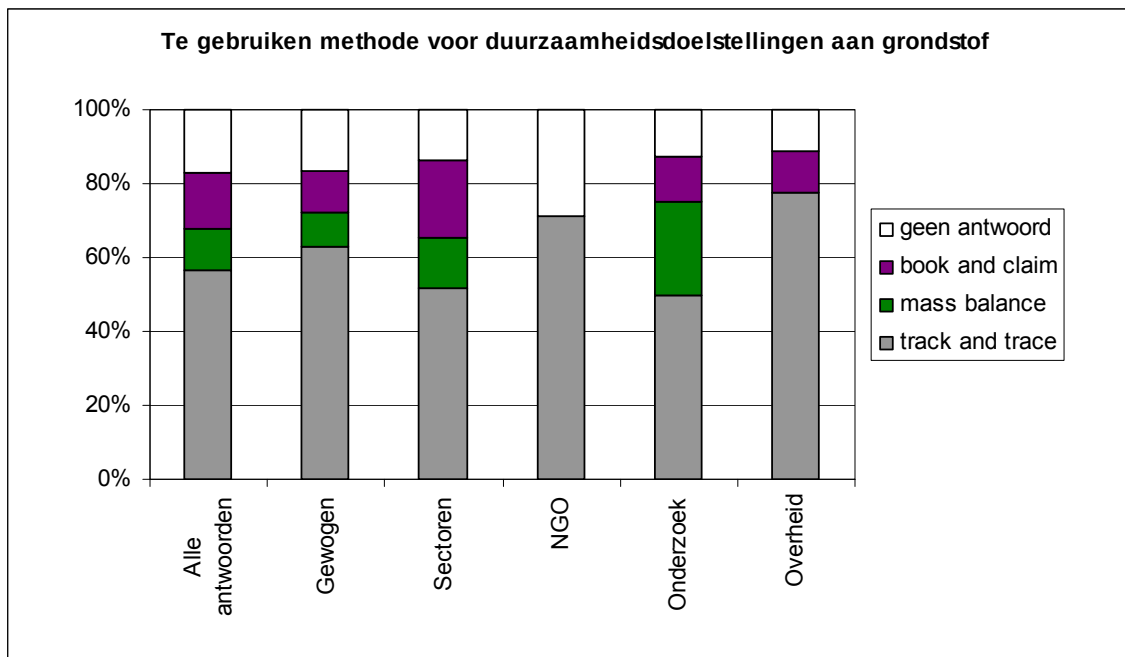
Aan de respondenten die positief antwoordden, werd ook gevraagd op welke manier het duurzaam karakter van biobrandstoffen dan gegarandeerd kan worden. Volgende punten werden aangehaald:

- certificering, controle,
- duurzaamheidscriteria,
- internationale afspraken,
- toepassing EU beleid (criteria in Europese richtlijn),
- financiële stimuli,
- verbod op bepaalde producten,
- nadruk leggen op lokale producten,
- controle op ganse keten,
- duidelijk wettelijk kader,
- samenwerking overheid – industrie/consument,
- inzetten op 2e generatie biobrandstoffen,
- aanpassing landbouwbeleid.

Ook hier werd door verschillende personen gesteld dat een 100% sluitende controle niet bestaat. Eén respondent uit de auto-industrie erkende dit ook, maar stelde dat een 90% garantie op duurzame biobrandstof toch beter is dan fossiele brandstof die gegarandeerd niet-duurzaam is (door heiliger te willen zijn dan de paus met nieuwe brandstoffen en technologieën, riskeren we om gewoon bij het oude vastgeroest te blijven).

Er is weinig discussie dat er duurzaamheidseisen gesteld moeten worden aan de volledige productieketen van biobrandstoffen. Verschillende methoden voor duurzaamheidscertificering ("chain-of-custody") kunnen hiervoor toegepast worden. In de enquête werden drie mogelijkheden gegeven: (1) track & trace (met fysieke traceerbaarheid van de grondstof), (2) massabalans (boekhoudkundige opvolging van de grondstof i.f.v. massa in – massa uit), (3) book & claim (volledige ontkoppeling van de biomassaastroom en het duurzaamheidscertificaat).

We kregen hierrond volgende resultaten:



Figuur 57: enquêteresultaten rond de te gebruiken methode voor duurzaamheid

De meeste respondenten gaven de voorkeur aan het track and trace systeem, al wordt binnen de Europese richtlijn het mass balance systeem vooropgesteld.

We hebben echter de indruk dat de systemen niet goed gekend zijn bij de verschillende sectoren, zeker het verschil tussen Track & Trace en Mass Balance is niet echt duidelijk.

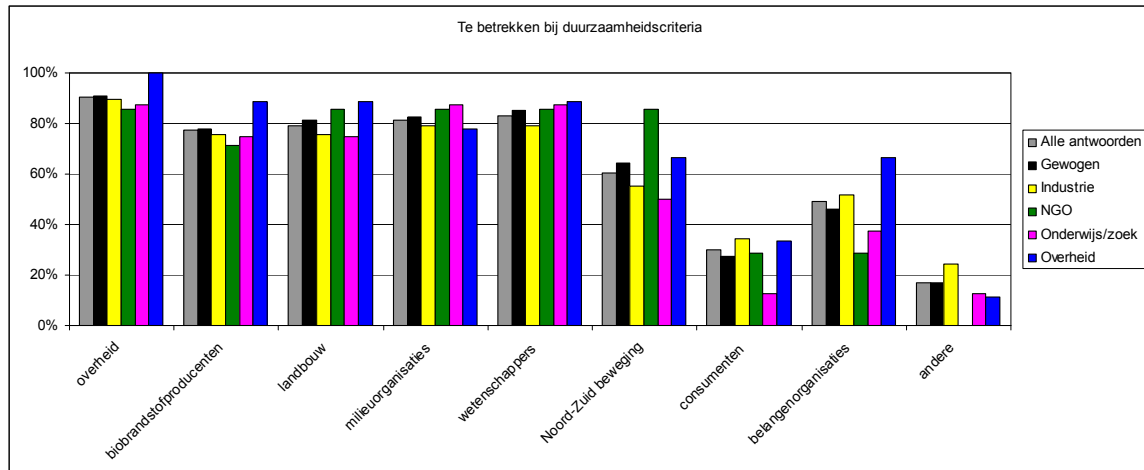
Het is wel duidelijk dat de meeste respondenten niet gewonnen zijn voor een fysieke ontkoppeling zoals die in het Book & Claim systeem gebeurt.

Als we kijken naar de sectoren die wel de voorkeur geven aan het Book & Claim systeem, gaat het vaak over bedrijven die in de praktijk betrokken zijn in aan- en verkoop van bio-energie en/of biobrandstoffen (biobrandstofproducenten, elektriciteitsbedrijven), en die mogelijk beter zicht hebben op de praktische implementatie van zulk certificatiesysteem.

Een volgende vraag ging over wie er dan betrokken dient te zijn bij het opstellen van duurzaamheidscriteria. In de eerste plaats werd een belangrijke rol gezien voor de overheid, de wetenschap, biobrandstofproducenten, de landbouw en milieuorganisaties. De rol van Noord-Zuid beweging werd door de NGOs wel hoog ingeschat, maar iets minder door de andere groepen. De rol van consumenten en belangenorganisaties werd lager ingeschat.

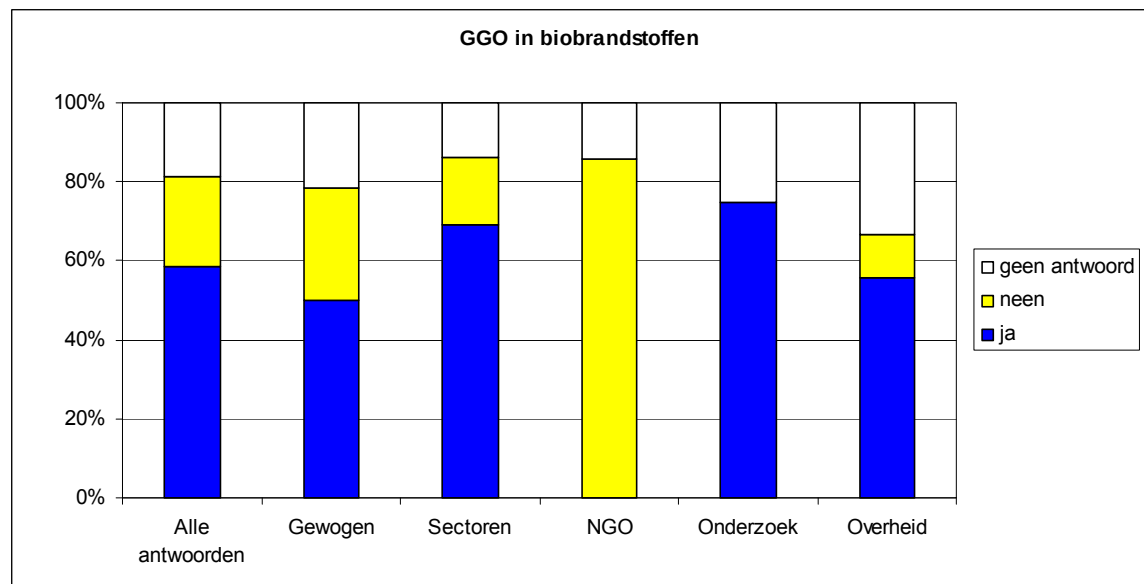
Bij de vraag naar welke sectoren nog betrokken dienen te worden werden vermeld:

- Europa (implementatie criteria in de Europese richtlijn),
- petroleumindustrie en brandstofverdelers,
- auto-industrie,
- gebruikers van biobrandstoffen,
- voedingsindustrie.



Figuur 58: enquête resultaten rond de te betrekken sectoren voor het uitwerken van duurzaamheidscriteria

Een wat speciale vraag werd toegevoegd rond de opinie van de verschillende actoren rond het gebruik van genetisch gemodificeerde organismen (GGOs) voor de productie van gewassen voor biobrandstoffen. Het resultaat in volgende figuur:



Figuur 59: enquête resultaten rond het gebruik van GGOs voor de productie van gewassen voor biobrandstoffen

Het landschap hierin lijkt volledig tegengesteld tussen NGOs en voornamelijk de onderzoekswereld, al is vooral de nuance van de antwoorden belangrijk. De meeste 'voorstanders' stellen wel voorwaarden aan het gebruik van GGOs, o.a. dat aandacht besteed wordt aan biodiversiteit en het vermijden van contaminatie, dat GGOs eerst positief dienen geëvalueerd te worden door een wetenschappelijke commissie, en dat er voldoende waarborgen ingelast worden.

Onder die voorwaarden worden volgende positieve aspecten gezien:

- rol van GGOs in een verhoogde duurzaamheid van productieprocessen (o.a. minder pesticiden nodig),
- hogere oogstopbrengsten, allicht noodzakelijk voor verhoogde vraag naar biomassa voor voeding, energie en materialen (bio-based economy), ook voor halen Europese doelstelling,
- verbod op GGOs laat kansen onbenut voor Europa tegenover de rest van de wereld,
- GGOs zijn essentieel voor 2^e generatie technologie (ontsluiting van cellulose), geen risico's bij verbranding.

Argumenten contra:

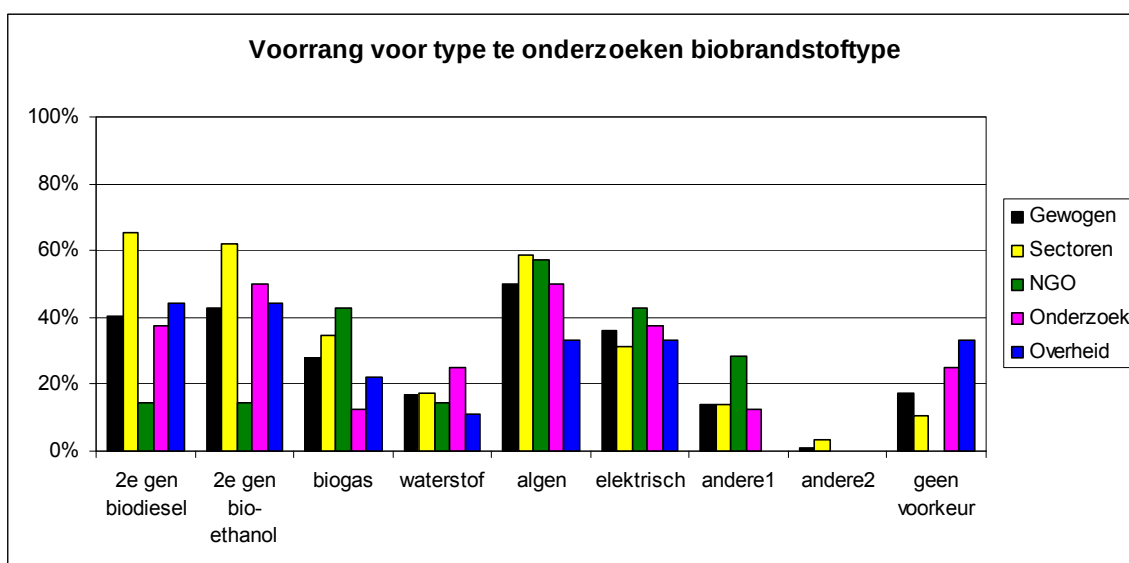
- te veel risico's voor milieu (besmetting, verlies aan biodiversiteit, ...),
- Onvoldoende zicht op (negatieve) effecten,
- enkel voor productie farmaceutische producten,
- loskoppelen van verhaal biobrandstoffen (imago), GGOs zijn niet nodig voor de productie van voldoende biobrandstoffen,
- gelinkt aan monoculturen en pesticidegebruik.

Onderzoek

Het laatste thema van de bevraging gaat over het verdere onderzoek dat nog kan / dient gevoerd te worden in Vlaanderen.

De meeste respondenten waren ermee akkoord dat er meer onderzoek nodig is naar nieuwe technologieën voor de productie van biobrandstoffen. Volgende figuur toont welke types biobrandstoffen ze hierbij hebben aangeduid die zeker onderzocht dienen te worden.

De sectoren geven de voorkeur aan de ontwikkeling van 2^e generatie biodiesel en 2^e generatie ethanol. Ook algen werden vaak aangeduid. Vanuit NGOs is er minder interesse voor 2^e generatie biodiesel of ethanol, maar eerder voor algen, elektriciteit uit biomassa en biogas. Algemeen valt op dat waterstof uit biomassa betrekkelijk laag scoort.



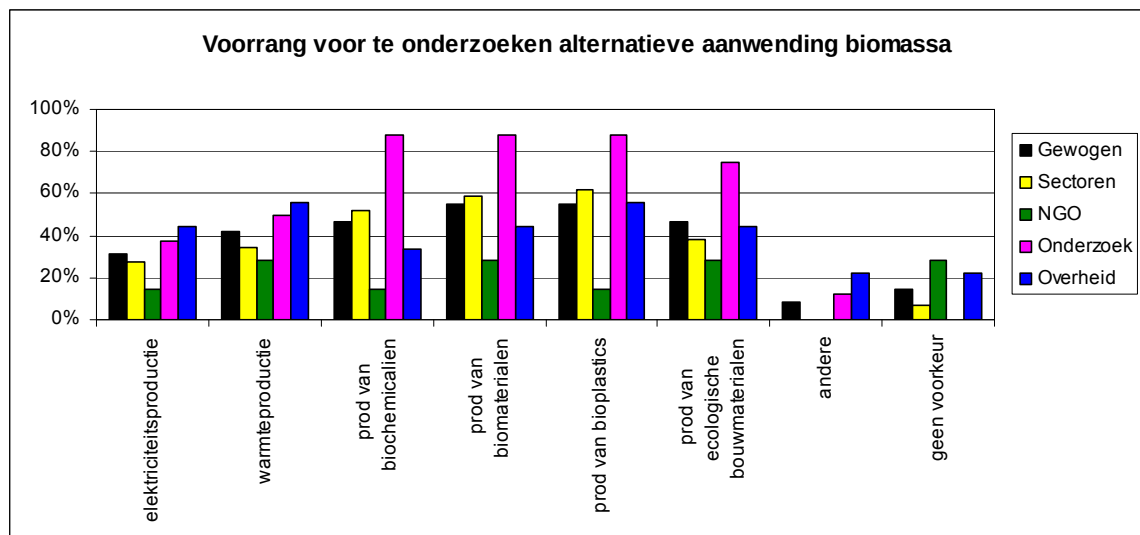
Figuur 60: enquêteresultaten ivm voorrang voor te onderzoeken biobrandstoftypes

Als bijkomende biobrandstoftypes werden nog aangehaald:

- furanische biobrandstoffen,
- andere biobrandstoffen op basis van vergassing,
- 1e generatie bio-ethanol met lage broeikasgasimpact,
- pure plantenolie uit lokale productie,
- vergassen/torrefactie,
- energie uit afvalstromen,
- focus op vaste biobrandstoffen (minder tussenstappen vooraleer bruikbaar als brandstof, daardoor energetisch interessanter),
- biobutanol.

De meeste respondenten gaven ook aan dat tevens alternatieve toepassingen van biomassa onderzocht dienen te worden. Volgende figuur toont welke types ze hierbij hebben aangeduid.

Opvallend is dat elektriciteit of warmte weinig werd aangeduid. Hier zal allicht verondersteld worden dat deze toepassing reeds commercieel is en weinig bijkomend onderzoek nodig heeft. Vooral de onderzoekswereld geeft aan dat bijkomend onderzoek nodig is naar bio-chemicaliën, bioplastics en biologische bouwmaterialen. Dit kan passen in nieuwe systemen van biorefineries.



Figuur 61: enquêteresultaten rond te onderzoeken alternatieve aanwendingen van biomassa

Bijkomende opmerkingen:

- Aandacht voor bodemverbeteraars zoals compost: onderhoud van C-bestand in de bodem
 - o vermijden van erosie, uitputting van de bodem
- Hierarchie: eerst voeding, dan materiaal, dan pas energie.
 - o Binnen energie: eerst werk maken van energiebesparing en efficiëntie
 - o Bij het gebruik van biomassa is opwekking warmte en warmte en elektriciteit de meest efficiënte toepassing.

Verder werden nog vragen gesteld naar:

- Is er meer onderzoek nodig naar de (potentiële) economische en socio-economische gevolgen van biobrandstoffen, nu en in de toekomst ?

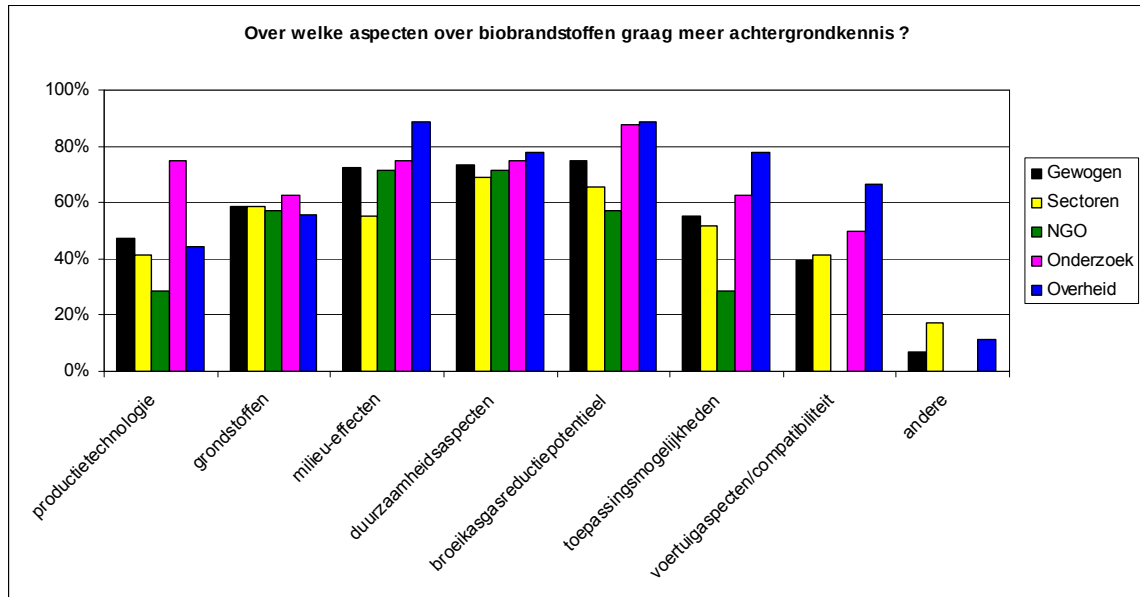
- Moeten hiermee ook de effecten in het Zuiden meegenomen worden ?
- Is er meer onderzoek nodig naar de potentiële milieu-effecten in de brede zin per type biobrandstof ?
- Moet de overheid een stimulerende rol spelen om het onderzoek rond biobrandstoffen verder te ontwikkelen ?

Op bovenstaande vragen werd door de meeste respondenten positief geantwoord.

In verband met de stimulerende rol van de overheid, werd ook gevraagd naar een toelichting van deze rol. Hierbij kwamen volgende punten naar voor:

- financiële ondersteuning onderzoek,
- ondersteuning technologische ontwikkeling,
- duidelijk beleid, wettelijk kader creëren,
- demoprojecten, veldproeven,
- 2e generatie projecten ondersteunen,
- uitwerken (r)evolutionaire concepten,
- voorkeur voor biobrandstoffen zonder bijkomend landgebruik (o.a. reststromen, algen),
- (duurzaamheids)criteria opstellen en toekijken op het proces van duurzaamheid,
- fondsen van lokale besturen,
- steun aan kleinschalige experimenten (ook in ontwikkelingslanden),
- stimulerende rol,
- info opbouwen en verspreiden rond maatschappelijke consequenties, netwerken opbouwen, bewustwording (o.m. via onderwijs),
- internationaal kader, o.a. uitbouw en ontwikkeling landbouw wereldwijd (focus op ontwikkelingslanden),
- richting geven aan toekomstig energiemodel, transitie management,
- andere fiscaliteit,
- snel vergunningen afleveren,
- leren uit het buitenland (bestaande studies).

Een laatste vraag ging over welke aspecten rond biobrandstoffen de respondenten graag meer achtergrondkennis zouden willen opbouwen. Hierbij kwamen vooral de milieu-effecten, duurzaamheidsaspecten en broeikasgasimpact naar voor, met iets daarachter grondstoffen. Vanuit de onderzoekswereld is er ook belangrijke focus op productietechnologie en toepassingsmogelijkheden (in mindere mate bij de andere groepen).



Figuur 62: enquêteresultaten rond de gewenste bijkomende achtergrondkennis ivm biobrandstoffen

BIJLAGE G: REGISTRATIELIJST WORKSHOP 1 APRIL 2009

Voornaam	Naam	Organisatie
Wouter	Achten	EES/ KULeuven
Marc	Bailli	Cobelpa
Robby	Berloznik	IST
Kathleen	Bervoets	Natuurpunt
Cindy	Boonen	Dept. Landbouw & Visserij
Esmeralda	Borgo	BBL
Johan	Bosman	KWIA
Veerle	Buytaert	VITO
Dirk	Carrez	EuropaBio
Bram	Claeys	BBL
Freek	Coopman	Kabinet Gent
Donaat	Cosaert	IST
René	Custers	VIB
Kathleen	D'Hondt	EWI
Sandra	De Mey	Gents Havenbedrijf
Jan	De Pauw	SPE
Wouter	De Ruyter	Havenbedrijf Gent
Bert	De Somviele	Vereniging van Bos
Alma	De Walsche	MO*
Bart	De Wel	Minaraad
Patrick	Degand	Essenscia vzw
Johan	Deleu	Van Der Sluys Groep
Dirk	Dens	Ford of Europe
Nathalie	Devriendt	VITO
Willem	Dhooge	CINBIOS
Sofie	Dobbelaere	UGent
Linn	Dumez	BBL
Joris	Gansemans	BBL
Jan	Gheldof	Dienst Mobiliteit / Gent
Leen	Gorissen	VITO
Jos	Gysels	Natuurpunt
Pierre	Hermans	Exxon Mobil
Inneke	Herreman	IMACE-IFMA
An	Heyerick	VODO vzw
Martina	Hülsbrinck	PPO vzw
François	Huyghe	Boerenbond
Hendrik	Lemahieu	Alco Group
Alfons	Maes	Belgian Biodiesel Board
Pol	Michiels	Febiac
Hilde	Muylle	ILVO-Plant
Ann	Nachtergaele	Fevia
Jean-Louis	Nizet	Belgische Petroleum Federatie
Luc	Pelkmans	VITO
Tom	Smidts	Valorfrit
Wim	Soetaert	UGent
Igor	Struyf	BELSPO
Dimitri	Strybos	UA
Serge	Tavernier	kdg.be

Theo	Thewys	U.Hasselt
Kris	Truyens	SGS
Laurence	Turcksin	VUB
Jan	Turf	BBL
Els	van den Cruyce	IST
Francies	Van Gijzeghem	Bio EnergiePlatform
Lieven	Van Lieshout	Vlaams Energieagentschap
Piet	Vanthournhout	Fedustria
Bruno	Verbist	EES/ KULeuven
Lode	Verkinderen	SAV
Luc	Vinckx	GME Engineering
Bart	Vleeschouwers	Boerenbond
Elien	Vulsteke	UGent
Willy	Weyns	IST
Jean	Wibaut	GM
Marc	Wijnants	kdg.be

Instituut Samenleving en Technologie

Het Instituut Samenleving en Technologie is een autonome organisatie verbonden aan het Vlaams Parlement.

Als autonome instelling verbonden aan het Vlaams Parlement heeft het Instituut een eigen Raad van Bestuur. Die bestaat uit 16 leden . De helft daarvan zijn volksvertegenwoordigers uit alle fracties van het Vlaams Parlement (die ook de voorzitter leveren), de andere helft zijn deskundigen uit de Vlaamse wetenschappelijke, technologische, milieu- en sociaaleconomische wereld.

De Raad van Bestuur van het Instituut Samenleving en Technologie bestaat uit

de heer Robrecht Bothuyne;
de heer Marc Hendrickx;
mevrouw Fientje Moerman;
mevrouw Sabine Poleyn;
de heer Hermes Sanctorum-Vandevoorde;
mevrouw Marleen Van den Eynde;
de heer Bart Van Malderen;
de heer Lode Vereeck.

als Vlaams Volksvertegenwoordigers;

de heer Paul Berckmans;
de heer Jean-Jacques Cassiman;
de heer Stefan Gijssels (ontslagnemend);
mevrouw Ilse Loots;
de heer Harry Martens;
de heer Freddy Mortier;
de heer Nicolas van Larebeke-Arschodt;
mevrouw Irèna Veretennicoff

als vertegenwoordigers van de Vlaamse wetenschappelijke en technologische wereld

De dagelijkse werking van het Instituut is in handen van het Wetenschappelijk Secretariaat. Naast een directeur, de heer Robby Berloznik, en een administratief secretariaat bestaat de staf uit een kleine, maar dynamische groep van 4 tot 6 onderzoekers en een communicatie-verantwoordelijke.

Het Instituut Samenleving en Technologie maakt de wisselwerking tussen samenleving, wetenschap en technologie zichtbaar door onafhankelijk onderzoek, publiek debat en glasheldere communicatie.

Het Instituut formuleert aanbevelingen aan de leden van het Vlaams Parlement en informeert doelgroepen en het publiek.

Instituut Samenleving en Technologie, participatief en adviserend



INSTITUUT SAMENLEVING & TECHNOLOGIE

Vlaams Parlement 1011 Brussel

TEL +32 [0]2 552 40 50

FAX +32 [0]2 552 44 50

samenlevingentechnologie@vlaamsparlement.be

www.samenlevingentechnologie.be



Instituut Samenleving & Technologie