



**Commissie**  
**Duurzaamheidsvraagstukken**  
**Biomassa**

## **Maak landbouw deel van de oplossing!**

Advies over Indirect Land Use Change (ILUC)



*De Commissie Duurzaamheidsvraagstukken Biomassa (CDB) bestaat uit: Dorette Corbey (voorzitter), Prem Bindraban, Dominic Boot, Ewald Breunese, Bart-Willem ten Cate, Daan Dijk, André Faaij, Wilfred Hadders, Helma Kip, Willem-Jan Laan, Karen Lagendijk, Karlijn van Lierop, Madelon Meijer, Daniëlle de Nie, Sven Sielhorst, Pier Vellinga, Ron Wit.  
Ella Lammers en Judith van der Stel (secretariaat).*

*Bij de voorbereiding van dit advies werd de CDB bijgestaan door: Sjaak Conijn, Koen Overmars, Jan Ros, Pita Verweij, Willem Wiskerke. Jack van den Hoek nam deel aan de voorbereidende besprekingen.*

## Advies

Biobrandstoffen staan ook na de vaststelling van twee Europese richtlijnen nog prominent op de politieke agenda. De Europese richtlijnen stimuleren de inzet van biobrandstoffen in de transportsector, maar er ligt nog een belangrijke vraag open: wat zijn de indirecte effecten van de inzet van biobrandstoffen? De CDB is van mening dat indirecte effecten aanzienlijk kunnen zijn. Daarom is het noodzakelijk beleid te voeren dat negatieve effecten voorkomt, maar dat tegelijkertijd stimulansen bevat om de landbouw wereldwijd te verduurzamen en efficiëntie te verbeteren. Dit beleid moet Europees ingezet worden.

### Indirecte effecten: boer A en boer B

Bijmenging van biobrandstoffen in transportbrandstoffen kan bijdragen aan de vermindering van de uitstoot van CO<sub>2</sub>. Reden is dat de plant die de basis is voor de biobrandstof CO<sub>2</sub> opneemt om te groeien. Maar de teelt van biobrandstoffen leidt tot veranderingen in landgebruik die tot grote uitstoot van CO<sub>2</sub> en andere broeikasgassen kunnen leiden, zeker als het gaat om kap van bossen, of de ontginning van graslanden. Daarom worden in de Europese richtlijnen terecht eisen gesteld aan het landgebruik. In natuurgebieden, graslanden en bosgebieden mogen biobrandstoffen niet gestimuleerd worden. Dat is echter niet in alle gevallen voldoende. Een voorbeeld kan dit duidelijk maken. Stel, een boer verbouwt voedsel op perceel A. Hij besluit in het volgende jaar in plaats van voedsel een energiegewas te verbouwen of om zijn gewas te verkopen op de energiemarkt. Als we er vanuit gaan dat de vraag naar voedsel ongewijzigd blijft (of zelfs toeneemt), dan moet elders op perceel B voedsel verbouwd worden. Indien perceel B voorheen grasland was, of bijvoorbeeld een bosgebied, dan leidt dat tot een nieuwe uitstoot van broeikasgassen. En mogelijk ook tot verlies van biodiversiteit of waardevolle natuurgebieden. Om een reëel beeld te krijgen van de emissies van broeikasgassen moet de uitstoot op perceel B gerekend worden bij de uitstoot van de productie van het energiegewas van perceel A. De uitstoot op perceel B is een indirect effect, aangeduid als Indirect Land Use Change (ILUC). ILUC is een mondiaal fenomeen omdat de landbouwmarkt internationaal is en omdat het broeikaseffect wereldomvattend is. Verschillende studies laten zien dat de indirecte effecten aanzienlijk kunnen zijn, zowel voor de uitstoot van broeikasgassen, als voor de biodiversiteit. Andere studies laten zien dat landgebruik voor energiegewassen gecompenseerd kan worden door hogere efficiëntie in de akkerbouw en veeteelt. De mechanismen achter indirecte veranderingen in landgebruik zijn in ieder geval complex.

### De uitdaging

De Commissie Duurzaamheidsvraagstukken Biomassa is van mening dat de indirecte effecten mee moeten wegen bij de beoordeling van de duurzaamheid van biobrandstoffen. Als dat niet gebeurt ontstaat mogelijk een te rooskleurig beeld van de inzet van biobrandstoffen in het transport. Er zijn echter omstandigheden waarbij ILUC-effecten niet of verminderd optreden. Bijvoorbeeld wanneer bepaalde reststromen worden ingezet of wanneer energiegewassen geteeld worden op gedegradeerde of marginale gronden. ILUC treedt evenmin of verminderd op wanneer stijging van de productiviteit van de landbouw zo hoog is dat er landbouwgronden over blijven en dus geen nieuw areaal nodig is voor voedselproductie.

Het beleid moet erop gericht zijn om indirecte veranderingen van landgebruik te voorkomen. Dat is niet eenvoudig. Reststromen en marginale gronden zijn niet altijd economisch rendabel, en een forse productiviteitsstijging is alleen al nodig om de groeiende wereldbevolking van voedsel te voorzien. De FAO becijferde onlangs nog dat de voedselproductie met 70 % moet stijgen om in 2050 de gegroeide en rijkere wereldbevolking te voeden (FAO, 2009). Landbouw en landgebruik hebben nu al grote invloed op verlies aan biodiversiteit en op de uitstoot van broeikasgassen. Een stijgende vraag naar voedsel, naar energiegewassen en andere toepassingen vergroot de druk. Minister Cramer pleitte onlangs voor internationale afspraken die vastleggen dat er wereldwijd "geen hectare landbouwgrond meer bij komt" (Volkskrant 26/10/09). Dat is een gigantische uitdaging. Het betekent dat de productiviteit van de landbouw sneller moeten blijven stijgen om de

toenemende vraag naar voedsel op te vangen en tegelijk ruimte te genereren voor biomassa zonder ILUC. Investerings in de landbouw zijn cruciaal, waarbij synergie kan ontstaan tussen productie van voedsel en productie van bio-energie.

### Drie maatregelen

De vraag hoe de ILUC-effecten mee te wegen moet beantwoord worden op basis van wetenschappelijke inzichten. Maar de kunst is ook om juist die maatregelen te treffen die ILUC voorkomen en/of innovatie in de landbouwsector bevorderen. De CDB adviseert daarom een pakket van drie samenhangende Europese maatregelen:

1. Bereken een ILUC-waarde voor broeikasgasemissies door er van uit te gaan dat het gebruik van 1 hectare van landbouwgrond voor biobrandstoffen ruwweg leidt tot ingebruikneming van 1 hectare extra landbouwgrond. De ILUC-waarde zou moeten bestaan uit een gemiddelde van de uitstoot van broeikasgassen ten gevolgen van nieuw in gebruik genomen land (zie Annex 3 voor uitleg over de methode van berekenen) per groep van gewassen die in de praktijk onderling uitwisselbaar zijn. Neem deze ILUC-waarde nu al op in de standaardwaarden per gewas zoals vastgesteld in de Europese richtlijnen (de RED en de FGD). Deze werkwijze is transparant en te rechtvaardigen. Zodra echter een berekeningswijze en model ontwikkeld is per biobrandstof (bijvoorbeeld door het Joint Research Centre, JRC), dat kan bogen op wetenschappelijke consensus, kan deze de eenvoudige berekening vervangen. De ILUC-waarde houdt geen rekening met lokale omstandigheden die ILUC in de praktijk kunnen verminderen. Er is aanvullend beleid nodig dat recht doet aan lokale omstandigheden. Daarom:
2. Varieer de toepassing van de ILUC-waarde proportioneel onder de volgende omstandigheden:
  - a. Indien gebieden of landen aantoonbaar investeren in verbetering van efficiëntie van de landbouwproductie en indien dit leidt tot een stijging van de efficiëntie die groter is dan Business as Usual en de toename van de vraag naar voedsel, kan de ILUC-waarde proportioneel verlaagd worden. Indirecte effecten treden immers alleen op als de productie van energiegewassen leidt tot een toename van landgebruik. Investeer vanuit ontwikkelingssamenwerking – als het gaat om ontwikkelingslanden – in programma's die exporterende landen helpen bij verbetering van de landbouwefficiëntie. Bij de vaststelling van de verlaging van de ILUC-waarde moet ook rekening gehouden worden met het potentieel voor productiviteitsverhoging in elk land.
  - b. Indien gedegradeerde of marginale gronden in gebruik genomen worden. Hierbij dient wel rekening gehouden te worden met een eventueel op grond van de Europese richtlijn toegekende bonus. Ontwikkel criteria hiervoor op basis van annex 1.
  - c. Verreken co-producten. Wanneer een deel van het gewas niet naar elektriciteit of brandstof sector gaat, maar naar de voedselketen, kan de ILUC-waarde proportioneel verlaagd worden.

De onder a, b en c genoemde maatregelen zijn politieke handvatten om de landbouwefficiëntie te verbeteren. Ze kunnen uitgevoerd worden door contracten met exporterende landen, maar ook door private certificeringssystemen. De CDB wijst erop dat dit uiteraard een geloofwaardige controle vereist en komt hier graag in een volgend advies op terug.

3. Bescherm de biodiversiteit. Maatregelen onder 1 en 2 hebben betrekking op de berekening van de uitstoot van broeikasgassen, in mindere mate op de indirecte effecten op biodiversiteit. In de context van ILUC is biodiversiteit vooralsnog moeilijk in een formule of factor te vangen. Aantasting van biodiversiteit vraagt daarom om een zeer gerichte aanpak: bossen, natuurgebieden, waardevolle graslanden moeten beschermd worden. Zonder stabiele en toereikende bron van financiering is dit een loze aanbeveling. De CDB vraagt de Minister actief te zoeken naar een bron van financiering en deze ook in Europa te bepleiten. Daarbij geeft de CDB in overweging om een kleine heffing op brandstoffen in te voeren.<sup>1</sup> Een stabiele en

---

<sup>1</sup> De CDB wijst erop dat het gebruik van biobrandstoffen zeker niet de enige oorzaak is van aantasting van biodiversiteit. De CDB benadrukt dat de teelt van energiegewassen in sommige gevallen zelfs kan leiden tot

toereikende bron van financiering van biodiversiteits- en bosprogramma's is overigens een van de voorwaarden voor een wereldwijd klimaatakkoord.

De CDB is er van overtuigd dat dit pakket van maatregelen recht doet aan het belang van de indirecte veranderingen in landgebruik. De nadruk ligt hierbij op de broeikasgasuitstoot en op biodiversiteit. Het is niet uitgesloten dat indirecte effecten ook de voedselvoorziening positief of negatief beïnvloeden. De CDB zal in een volgend advies nader ingaan op de relatie tussen biobrandstoffen en voedselvoorziening. Daar moeten ook de mechanismen en criteria aan de orde komen die moeten leiden tot herziening van de doelstellingen voor bio-energie en biotransportbrandstoffen in geval van toenemende voedseltekorten. De CDB benadrukt dat de in het onderhavige advies aanbevolen aanpak politieke handvatten en stimulansen bevat om landbouwefficiëntie wereldwijd te verbeteren en biodiversiteit te beschermen. Door de ILUC-waarde op te nemen in de broeikasgasbalans worden inefficiënte energiegewassen uitgesloten en maximale benutting van reststromen en bijproducten in de landbouw bevorderd. Hierdoor zal de productiviteit stijgen en zullen investeringen in efficiëntie toenemen. Cruciaal is de synergie tussen productie van biomassa, verhoging van inkomens, rurale ontwikkeling en investeringen in meer efficiënte landbouw. Landbouw kan zo een deel van de oplossing van het klimaatprobleem zijn.

---

verbetering van de biodiversiteit. Blijft staan dat de effecten op biodiversiteit moeilijk te kwantificeren zijn en dat daarom gezocht moet worden naar financiering voor de bescherming van biodiversiteit op basis van het principe "de vervuiler betaalt". De overweging om een heffing in te voeren op het gebruik van brandstoffen laat onverlet dat soortgelijke maatregelen ook noodzakelijk zouden moeten zijn voor andere veroorzakers of bronnen van afnemende biodiversiteit. Een deel van de CDB vindt het daarom voorbarig om nu al te spreken over een dergelijke heffing op brandstoffen.

## Toelichting

In de Europese richtlijnen voor hernieuwbare energie (ofwel RED, renewable energy directive) en voor de brandstofkwaliteit (ofwel FQD fuel quality directive) zijn duurzaamheidscriteria opgenomen voor de productie van biobrandstoffen. Deze gaan over de directe effecten van de teelt van energiegewassen. Energiegewassen kunnen als duurzaam worden bestempeld als ze onder andere voldoen aan de criteria op het gebied van directe broeikasgasreductie en biodiversiteit op het teeltoppervlak. Maar er zijn ook indirecte effecten. Teelt van energiegewassen legt beslag op bestaande landbouwgrond. Deze landbouwgrond is nodig om de stijgende vraag naar voedsel op te vangen. De extra vraag naar energiegewassen leidt daardoor tot uitbreiding van het totale mondiale landbouwareaal ten koste van natuur, tenzij gedegradeerde of marginale gronden in gebruik genomen worden die niet concurreren met bestaande landbouw. De uitbreiding van landbouwareaal kan overal ter wereld plaatsvinden omdat de landbouwmarkt een wereldmarkt is en veel gewassen onderling uitwisselbaar zijn. In bodem en vegetatie van veel ecosystemen zitten grote hoeveelheden koolstof opgeslagen. Deze koolstof komt vrij in de vorm van CO<sub>2</sub> of methaan als ecosystemen worden gecultiveerd. Ongeveer 20-25% van de huidige stijging van broeikasgassen in de atmosfeer is niet afkomstig van fossiele brandstoffen, maar ontstaat door deze veranderingen in landgebruik en door landbouw en veeteelt (IPCC 2007). Hierbij speelt niet alleen ontbossing en het droogleggen van vennen, ook graslanden en langdurig braakliggende gronden kunnen relatief grote koolstofvoorraden bevatten (Fargione et al. 2008). De uitbreiding van landbouwareaal speelt zich dus af buiten de invloedssfeer van de producent van energiegewassen, met andere woorden het uitbreidingseffect is *indirect* en kan dus niet altijd door middel van regulering van de energieteelt op microniveau worden ondervangen. Het wordt aangeduid met de term *Indirect Land Use Change* (ILUC). Gezien de grote koolstofvoorraden in veel ecosystemen kan dit effect aanzienlijk zijn. Berekend is bijvoorbeeld dat wanneer 22 hectare palmolie teelt leidt tot 1 hectare ontbossing, de klimaatwinst al verdwenen is (Fargione et al, 2008, Reijnders 2008, Van der Voort et al. 2008).

### Recente studies

ILUC is op de politieke agenda komen te staan na het verschijnen van een flink aantal wetenschappelijke studies, waarin ILUC wordt aangewezen als een fundamenteel probleem dat ontstaat bij stimuleringsbeleid voor biobrandstoffen (Searchinger et al. 2008; Fargione et al. 2008; JRC 2008; PBL 2008; FAO 2008; OECD 2008; IIED 2008; RFA 2008; Tilman et al. 2009; SCOPE 2009; WAB 2009). Opgemerkt wordt dat deze studies vooral focussen op de eerste generatie biobrandstoffen, en dat er een grote bandbreedte aan resultaten wordt gemeld. Tegelijkertijd laten andere studies zien dat de mechanismen achter veranderingen complex zijn en dat landgebruik voor extra biomassa productie kan worden gecompenseerd door hogere efficiency in landbouw en veeteelt. (Smeets et al., 2008 en Hoogwijk et al., 2005/2009). Het landgebruik voor de belangrijkste landbouwgewassen stijgt al decennialang zeer traag (volgens gegevens van de FAO 5.5% in ruim 20 jaar), terwijl de productie sterk is toegenomen. Voor de toekomst voorspelt de FAO een uitbreiding van 120 miljoen ha in ontwikkelingslanden (tegenover een daling van 50 miljoen in ontwikkelde landen), maar het effect van biobrandstoffen is hierin nog niet volledig meegenomen.

ILUC gaat niet alleen om broeikasgassen, maar ook om biodiversiteit. Wereldwijd neemt ontbossing toe en biodiversiteit af. Biobrandstoffen zijn hierbij slechts een van de vele factoren. Veranderingen in landgebruik, uitgedrukt als verlies van bos, natuurgebied en natuurlijke graslanden, worden voor ongeveer tweederde in verband gebracht met subsistence farming en oogst van brandhout (FAO, 2005). Voedselvoorziening en ook armoede zijn belangrijke drijfveren voor ontbossing. Strategieën die ingrijpen op armoede en (rurale) ontwikkeling zijn van fundamenteel belang voor het voorkomen van grootschalige landconversie. Daarbij kan de teelt van meerjarige gewassen (grassen en bomen) positief zijn omdat deze gewassen meer koolstof in bodems vastleggen dan éénjarige landbouwgewassen. Bovendien zijn de milieuprestaties beter en kunnen door variatie in soorten en gemengde aanplant (bijv. agroforestry systemen) voordelen worden behaald voor biodiversiteit. Bio-energiegewassen kunnen zo een rol spelen in verbetering van biodiversiteit en de vermindering van armoede.

Kortom, de diversiteit aan studies geeft een breed beeld van de problematiek. De vraag of biobrandstoffen het landgebruik in de komende decennia zullen verhogen of verlagen vormt op dit moment de kern van het debat, evenals de mate waarin gronden die niet nodig zijn voor de voedselproductie en bovendien weinig waarde hebben voor biodiversiteit, voor energiegewassen gebruikt zullen gaan worden. De potentiële gevolgen van ILUC beperken zich daarbij niet tot broeikasgasemissies alleen, maar strekken zich uit op het gebied van biodiversiteit, mensenrechten en bijvoorbeeld zoetwatervoorziening. De impact van ILUC op de duurzaamheid van het huidige biobrandstofbeleid wordt dus in grote mate bepaald door het gebruik van landbouwgrond. Stijgt de productiviteit van de landbouw bijvoorbeeld sneller dan de vraag naar voedselgewassen dan ontstaat er ruimte voor energiegewassen.

### De Europese context

De Europese Richtlijn Hernieuwbare energie (Richtlijn 2009/28/EG)- RED) en de Brandstofkwaliteitsrichtlijn (FQD) stimuleren het gebruik van biobrandstoffen. De RED schrijft voor dat minimaal 10% van energiegebruik in het transport hernieuwbaar moet zijn. Een deel daarvan zal ingevuld worden door het bijmengen van biobrandstoffen. De FQD verplicht brandstofleveranciers de broeikasgasuitstoot te meten *from well to wheel* en vervolgens met minimaal 6% te verminderen. Dat kan door onder meer verbeteringen in de raffinaderijen, omschakeling op elektrische auto's, maar ook door biobrandstoffen in te zetten. De RED en de FQD bepalen dat de Europese Commissie uiterlijk 31 december 2010 een verslag uitbrengt over indirecte veranderingen van landgebruik, veroorzaakt door de productie van biomassa voor biobrandstoffen "waarin het effect van indirecte veranderingen in landgebruik op de emissie van broeikasgassen wordt beschreven en waarin wordt nagegaan hoe dit effect kan worden geminimaliseerd."<sup>2</sup> De Europese Commissie kan dit verslag bij het aanbieden aan Raad en Europees Parlement doen vergezellen van een wetgevingsvoorstel om deze emissies mee te kunnen nemen. De Commissie heeft al eerder formeel aangekondigd dit verslag (en dus ook het eventuele wetgevingsvoorstel) te willen vervroegen naar maart 2010. Dat maakt het de lidstaten mogelijk op de uitkomst van dat wetgevingsproces te anticiperen bij het opstellen van het nationale actieplan voor energie uit hernieuwbare bronnen, dat 30 juni 2010 bij de Commissie wordt ingediend. Ter voorbereiding vindt in het najaar van 2009 een consultatieronde plaats. In de preconsultatie heeft de Europese Commissie de lidstaten gevraagd welke beleidsopties geschikt zouden zijn om het probleem van de indirecte effecten van verandering van landgebruik zo effectief mogelijk aan te pakken. De Commissie stipt daarbij kort acht opties aan (A t/m H). De Commissie Duurzaamheidsvraagstukken Biomassa (CDB) is door de Minister gevraagd om haar te adviseren over het definitief in te nemen standpunt omtrent ILUC.

### Beoordelingscriteria

De CDB is van mening dat de wetenschappelijke studies uitwijzen dat ILUC serieus genomen moet worden. In principe is de uitstoot van broeikasgassen door landgebruik een algemeen effect dat geldt voor ieder landbouwgewas. Toch moeten de effecten van ILUC specifiek worden benoemd voor biobrandstoffen, omdat dit een door overheden geïnitieerde, gesubsidieerde of anderzijds gestimuleerde activiteit is. Het gaat hier om de beleidsintentie: biobrandstoffen worden van overheidswege gestimuleerd om de uitstoot van broeikasgassen te reduceren. Als de klimaatwinst teniet gedaan zou worden door ILUC is dit overheidsbeleid contraproductief.

De CDB beoordeelt de beleidsopties zoals aangegeven door de Europese Commissie zijn op basis van de volgende beoordelingscriteria:

1. Effectiviteit: De effectiviteit van de beleidsoptie ten aanzien van het uiteindelijk voorkomen van extra broeikasgasemissies en andere negatieve effecten zoals verlies van biodiversiteit door ILUC.

---

<sup>2</sup> Zie artikel 19, zesde lid, van de richtlijn

2. Uitvoerbaarheid: Is de optie praktisch uitvoerbaar, realistisch en juridisch haalbaar? Is de optie ook transparant?
3. Implementeerbaarheid korte termijn: het is belangrijk dat de beleids optie op korte termijn effect heeft.
4. Science-based: Heeft de beleids optie (voldoende) wetenschappelijke onderbouwing of is het arbitrair?
5. Voorrang voor voedsel. In welke mate heeft het beleid invloed op de voorziening van voedsel?

### **De opties van de Europese Commissie**

#### ***A. De beperkingen ten aanzien van verandering in landgebruik die gelden voor biobrandstoffen die in de EU worden ingezet, ook opleggen aan andere producten en landen (bijvoorbeeld voedsel).***

Landgebruik voor biobrandstoffen kan leiden tot veranderingen in landgebruik voor andere gewassen. De maatregel is gebaseerd op het inzicht dat op het moment dat voor alle gewassen dezelfde duurzaamheidscriteria gelden als voor biobrandstoffen, het effect van ILUC afneemt. Ook geldt dat zelfs indien geen biomassa voor energie zou worden geproduceerd, er ook nu al schadelijke veranderingen in landgebruik zijn. Het is zeker wenselijk dit snel aan te pakken, maar duidelijk geen oplossing voor de korte termijn. Het is niet realistisch te veronderstellen dat binnen pakweg 5 jaar een situatie gecreëerd kan worden waarbij vrijwel alle landbouw op de hele wereld voldoet aan duurzaamheidscriteria en gecertificeerd is. Natuurlijk is het erg belangrijk om hiernaar te streven door in mondiaal verband te werken aan certificering van belangrijke landbouwgewassen. Tot nu toe zijn de verliezen van bos, natuur en natuurlijke graslanden voor het overgrote deel te wijten aan de huidige voedselproductie. Armoede is een belangrijke katalysator van landconversie; rurale ontwikkeling en armoedebestrijding moeten daarom de kern zijn van de strategie. De vraag is of duurzame biomassaproductie hierin een positieve rol kan spelen. De CDB komt hier ook in een later advies op terug.

#### ***B. Internationale afspraken maken voor de bescherming van gebieden met hoge koolstofopslag.***

Zoals gezegd is een aanzienlijk deel van de stijging van broeikasgassen in de atmosfeer gerelateerd aan veranderingen in landgebruik. Het is dus in het kader van klimaatbeleid relevant om hier aandacht aan te besteden. Wereldwijde afspraken om ontbossing te voorkomen en waardevolle gebieden te beschermen zijn van groot belang. De vraag is echter hoe bescherming van bossen, waardevolle graslanden en veengebieden gefinancierd kan worden. In het kader van de mondiale onderhandelingen van klimaat- en biodiversiteitsverdragen wordt beleid ontwikkeld dat gericht is op het beschermen van biodiversiteit (zoals bossen, wetlands, etc.). Dat is toe te juichen, maar zolang er geen stabiele en toereikende financieringsbron is, is optie B geen afdoende oplossing. Te meer omdat ILUC-effecten ook buiten de waardevolle koolstofgebieden kan optreden. Wie deze optie bepleit moet allereerst nadenken over een stabiele bron van financiering.

#### ***C. Niets doen, in de veronderstelling dat de huidige tekst van de richtlijn voldoende bescherming biedt.***

De RED en FQD beogen de uitstoot broeikasgassen te reduceren. Als de ILUC-uitstoot niet meegerekend wordt betekent dit dat de Europese Unie bewust haar ogen sluit voor effecten van haar eigen beleid. Dit is niet te verdedigen, temeer omdat ILUC door biobrandstofproductie al aantoonbaar plaatsvindt. Het gaat er juist om ILUC zo precies mogelijk mee te wegen in de broeikasbalans.

#### ***D. De minimaal vereiste besparing van broeikasgasemissies verhogen.***



In de huidige richtlijn is vastgelegd dat de broeikasgasreductie van biobrandstoffen minimaal 35% moet bedragen. De gedachte bij optie D is dat indirecte broeikasgasuitstoot wordt voorkomen door deze ondergrens te verhogen. Dit klopt niet. Het effect van deze optie is wel dat de meest inefficiënte biobrandstoffen die momenteel net aan de ondergrens van 35% kunnen voldoen hoogstwaarschijnlijk afvallen. Maar het effect is ook dat de werkelijke reductie wordt overschat omdat ILUC niet meegerekend wordt. Dat maakt de vereiste well-to-wheel-reductie voor de brandstofkwaliteitsrichtlijn ongeloofwaardig.

#### ***E. Het gebruik van bonussen bij de berekening van de broeikasgasemissies uitbreiden.***

In de huidige Richtlijn is een 'bonus' vastgelegd (29 gram CO<sub>2eq</sub>/GJ) op de broeikasgasbalans voor biobrandstoffen die geproduceerd worden op ernstig aangetaste en ernstig vervuilde gronden. De gedachte hierachter is dat biobrandstofproductie in deze gebieden minder of niet concurreert met bestaande landbouw en dus geen ILUC veroorzaakt. De bonus moet het gebruik van deze gronden aanmoedigen. Momenteel doet Ecofys, maar ook UNEP en IIASA, onderzoek naar de definieerbaarheid van deze gronden.

De CDB is van mening dat uitbreiding van dergelijke bonussen afbreuk doet aan de werkelijke broeikasgasuitstoot. Er moet niet een bonus komen op in gebruikneming van marginale gronden, maar een malus op gebruik van andere gronden. De bonus zelf is arbitrair. Het gaat immers niet om daadwerkelijke klimaatwinst, maar om een stimuleringsmaatregel. De CDB signaleert verder dat voor het op een hoger productieniveau brengen van marginale/gedegradeerde gronden input van water en nutriënten en nog vele andere agro-technische zaken nodig zullen zijn. Dit geeft weer additionele broeikasgasemissies. Verder is het veelal zo dat dergelijke gronden allerlei andere noodzakelijke nutriënten missen zoals fosfaat (denk aan de Cerrado in Brazilië waar veel fosfaat, dat op termijn uitgeput dreigt te raken, worden ingezet). Er is eveneens nog weinig zicht op de behoefte aan micronutriënten. Het wordt steeds duidelijker dat gebrek aan micronutriënten één van de redenen is waarom opbrengsten laag zijn op het Afrikaanse continent met oude verweerde bodems. Aan de andere kant is duidelijk dat onder bepaalde omstandigheden aanplant van meerjarige gewassen op termijn tot bodemherstel (bijv. op verzilte bodems en bodems waar het organisch koolstofgehalte ernstig is verlaagd) kan leiden, verbeterde waterretentie op kan leveren en bodemstructuur terug kan brengen. Ook kan de productie en het gebruik van houtige (lignocellulose) biomassa op termijn worden uitgevoerd met een nagenoeg gesloten kringloop van nutriënten. Het gaat bijvoorbeeld om recycling van assen van conversie met fosfaat en micronutriënten zoals dat al wordt toegepast bij het bosbeheer in Scandinavië en Oostenrijk. De ervaringen in deze landen bieden uiteraard geen garanties voor succes in andere klimaatzones. Zie voor een uitgebreide beschouwing over marginale gronden Annex 2.

#### ***F. Aanvullende duurzaamheidseisen stellen aan biobrandstof/gebied-combinaties waarvan het aannemelijk is dat die meer schade door ILUC veroorzaken.***

Net als optie D gaat deze optie voorbij aan het wezenlijke karakter van ILUC. ILUC is een effect dat zich voordoet op de mondiale markt voor landbouwgewassen, vanwege een toename van de vraag naar gewassen voor biobrandstofproductie. Dit effect is in het algemeen niet op lokaal of regionaal niveau te voorkomen door het stellen van aanvullende duurzaamheidseisen aan biobrandstofproductie voor specifieke locaties. Toch zijn er twee varianten denkbaar:

1. Duurzaamheidseisen die absoluut garanderen dat ILUC niet optreedt en niet kan optreden in de toekomst. Hierbij kan gedacht worden aan aanvullende criteria die concurrentie met bestaande landbouwgrond moeten voorkomen. Bijvoorbeeld door als criterium te stellen dat alleen marginale/gedegradeerde grond gebruikt mag worden, of grond die x jaar braak ligt.
2. Optie F is ook aanvaardbaar als de extra eisen die gesteld worden verband houden met de productiviteit en de efficiëntie van landbouwpraktijken. Extra inzet van landbouwareaal ten behoeve van voedsel, diervoeder of energie kan voorkomen worden door verhoging van de productiviteit van landbouwgronden. Er moeten waarborgen zijn dat de productiviteitstijging van de landbouw dusdanig omhoog gestuwd wordt (meer dan 'Business as Usual' en meer dan

genoeg om de stijging van de vraag naar voedsel en voeder bij te houden) dat er ruimte ontstaat om naast voedsel andere doelen met biomassa te bedienen terwijl gras-, natuur- en bosgebieden bewaard blijven. De zorg is immers dat de stijging van de productiviteit achter blijft bij de vraag naar biomassa en er dus gras/bos ontgonnen wordt. Het criterium voor vrijstelling in de zin van optie F is dus dat er nationaal of regionaal genoeg vooruitgang geboekt wordt om bestaande landbouwgronden 'vrij te spelen' en voor iets anders dan voedsel te gebruiken. Door het sluiten van bilaterale overeenkomsten met productielanden of door afspraken van certificeerders moet de duurzaamheid en de efficiëntie van landbouw in deze gebieden gegarandeerd worden.

***G. Het invoeren van een "indirect land use change factor" (ILUC-factor) bij het berekenen van de broeikasgasbalans.***

Invoering van een ILUC-factor heeft als doel de werkelijke uitstoot van broeikasgassen als gevolg van indirecte veranderingen in landgebruik mee te rekenen in de broeikasgasbalans. De ILUC-factor is momenteel de meest besproken optie, vooral ook buiten de EU. In de Verenigde Staten is in 2007 al wettelijk vastgelegd (maar niet in praktijk gebracht) dat ILUC een onderdeel moet zijn van de broeikasgasbalans van biobrandstoffen. Het Environmental Protection Agency (EPA) is momenteel bezig met het ontwikkelen van ILUC-waarden voor verschillende grondstoffen in de Renewable Fuel Standard (RFS) (EPA 2009). In Californië is het afgelopen voorjaar de Low Carbon Fuel Standard (LCFS) aangenomen, waarin een ILUC-factor is opgenomen. Berekeningen laten zien dat de ILUC-factor voor bio-ethanol uit twee belangrijke grondstoffen mais en suikerriet aanzienlijk is, waardoor deze niet meer kunnen voldoen aan de Amerikaanse eis van minimaal 20% broeikasgasreductie. Braziliaanse analyses laten echter zien dat de productiviteit van suikerriet door de vele investeringen en de stabiele vraag veel sneller is toegenomen dan in de rest van de wereld. Het laatste woord is hier dus nog niet over gezegd. Vanwege de grote belangen die hier spelen woedt er momenteel een strijd tussen politieke voor- en tegenstanders van een ILUC-factor. De tegenstanders beweren dat de wetenschappelijke kennis onvoldoende is om een ILUC factor in te voeren. Er zou nog te weinig bekend zijn over dit fenomeen om dit nu al naar wetgeving te vertalen. De CBD merkt op dat dit argument impliciet aangeeft dat het huidige biobrandstofstimuleringsbeleid netto nadelige effecten (heeft of) kan hebben, maar dat de kennis ontbreekt om de omvang daarvan te bepalen. Indien kennis inderdaad ontoereikend is zou stimulering van eerste generatie biobrandstoffen – in overeenstemming met het voorzorgsbeginsel - beter kunnen worden opgeschort totdat er meer bekend is over ILUC. Daarmee worden echter ook weer kansen gemist. De CDB komt hier in de volgende paragraaf op terug. Vast staat in ieder geval dat de discussie of er wel of niet voldoende wetenschappelijke kennis aanwezig is, alleen zinvol kan gevoerd worden door de methodologie achter de ILUC-factor expliciet en transparant te maken. Als een methode is opgesteld kan immers bekeken worden of de data er zijn.

Er zijn verschillende methodes om de ILUC-factor te berekenen, van relatief geaggregeerd tot relatief gedetailleerd (Zie voor een uitgebreide bespreking Annex 2). De CDB erkent dat geen enkele methode ILUC precies per gewas kan berekenen. Op dit moment wordt gewerkt aan het koppelen van complexe economische modellen die de drijfveren en krachten achter werkelijke veranderingen meenemen (elasticiteiten, voedselprijzen, handelsstromen, consumptiepatronen, etc) met landbouw-economische en landbouw-ecologische modellen en datasets over landgebruik en koolstofvoorraden. Hiermee kan het effect van een vraag naar biobrandstoffen op verandering in landgebruik en gerelateerde broeikasgasuitstoot gemodelleerd worden. Het gaat erom dat de mechanismen en relaties worden onderzocht en begrepen. De aspecten die meegenomen moeten worden in een verbeterd instrumentarium zijn onder meer beschreven in de WAB Biomassa Assessment (Dornburg 2008). Op basis van deze modellen kan per type biobrandstof een indirecte broeikasgasfactor worden toegekend. Deze kan worden meegenomen in de totale broeikasgasbalans van biobrandstoffen. Deze aanpak wordt in de VS gehanteerd en momenteel wereldwijd verder ontwikkeld. Ook het JRC van de Europese Commissie werkt hieraan.

De CDB bepleit een zo transparant mogelijke methodologie, met uitgangspunten die recht doen aan de realiteit. Zolang er nog geen overeenstemming is over de ILUC-methode kiest de CDB als uitgangspunt dat ILUC in principe voor 100% optreedt. 1 hectare landbouwgrond voor bio-energie leidt tot cultivering van 1 hectare extra landbouwgrond voor voedselproductie ergens anders. Dat betekent dat per gewas een koolstofvoorraad van een gemiddelde uitstoot van nieuw ontgonnen land (tropisch bos, graslanden, savanne, gronden) bij de uitstoot opgeteld moet worden. Benadrukt wordt dat het 1 op 1 principe slechts een ruwe benadering is van de realiteit. Afhankelijk van het type grond kan het indirecte effect groter of kleiner zijn. In Annex 3 is deze methodologie verder uitgewerkt.

De CDB is van mening dat gekozen kan worden voor een twee-stappen aanpak, door eerst ILUC op basis van een eenvoudige berekening als waarde op te nemen in de broeikasgasbalans van biobrandstoffen. De ILUC-waarde kan iedere drie jaar worden aangepast op grond van voortschrijdend wetenschappelijk inzicht en/of veranderingen in daadwerkelijke broeikasgasuitstoot. In een later stadium – wanneer de (JRC)modellen op voldoende wetenschappelijk consensus steunen – kunnen specifieke waarden hiervoor opgenomen worden.

#### ***H. Overig: alleen reststromen en gedegradeerde gronden.***

In de categorie 'overig' vraagt de CDB aandacht voor een optie die niet is genoemd door de Europese Commissie, namelijk het uitsluiten van die gewassen die – op grond van de huidige inzichten en berekeningen – een aanzienlijk ILUC-effect teweeg brengen. De huidige biobrandstoffen geproduceerd uit plantaardige oliën en suikers zouden uitgesloten kunnen worden voor de Richtlijn Hernieuwbare Energie en de Brandstofkwaliteitsrichtlijn. Het niet verder stimuleren van deze biobrandstoffen zorgt ervoor dat de focus geheel komt te liggen op de ontwikkeling van (geavanceerde) biobrandstoffen uit (ligno-cellulose) reststromen, waardoor deze wellicht sneller kunnen worden geïntroduceerd en opgeschaald. Het is overigens denkbaar dat deze maatregel min of meer op hetzelfde neerkomt als invoering van de ILUC-factor, zoals genoemd onder optie G. De eerste Amerikaanse berekeningen wijzen in die richting. De Amerikaanse staat Massachusetts heeft onlangs besloten alleen nog maar biobrandstoffen uit reststromen te stimuleren. De CDB merkt op dat het binnen de EU niet gemakkelijk zal zijn voor deze optie te kiezen. Er zijn verschillende varianten op deze optie te bedenken:

1. Alleen biobrandstoffen uit reststromen van duurzaam bos- en landschapsbeheer, landbouw en industrie toestaan die geen andere nuttige toepassing meer hebben. Eventueel ook de teelt toestaan van meerjarige gewassen als onderdeel van duurzaam landschapsbeheer. Dit voorkomt dat reststromen met een bestaande nuttige toepassing, zoals veevoer of meststof, worden ingezet voor de productie van biobrandstoffen. Daarmee wordt de energietoepassing voor biomassa onderaan de cascade geplaatst. Door uitsluiting van de overige stromen wordt landgebruik voor biobrandstoffen voorkomen.
2. Alleen biobrandstoffen geproduceerd uit reststromen (zonder andere nuttige toepassingen) én energiegewassen geproduceerd op gedegradeerde/marginale gronden toestaan.

De CDB is van mening dat het tweede alternatief een radicale oplossing kan zijn om ILUC aan te pakken. Overheden zouden beleid of programma's kunnen ontwerpen die ontwikkelingslanden helpen gedegradeerde/marginale gronden (opnieuw) productief te maken. De CDB is ervan overtuigd dat deze benadering een krachtige stimulans zou vormen voor de ontwikkeling van 2<sup>e</sup> generatie biobrandstoffen. De CDB is zich er echter van bewust dat deze optie politiek niet gemakkelijk te realiseren is omdat het verreweg de meeste bestaande biobrandstoffen uitsluit. Dat zou onwenselijk zijn omdat daarmee ook kansen verloren gaan.

#### **Afweging**

Bij de preconsultatie in juli 2009 heeft de Minister van VROM gereageerd met een voorlopig Nederlands standpunt, waarin een voorkeur wordt uitgesproken voor een combinatie van opties G, E, A en B, in volgorde van urgentie. De CDB deelt de voorkeur van de Minister van VROM voor

invoering van een ILUC-factor. Deze optie voldoet aan alle criteria die de CDB stelt. Anders dan het voorlopige Nederlandse standpunt ziet de CDB niets in het toekennen van extra bonussen (optie E): om recht te doen aan de werkelijke broeikasuitstoot door indirecte veranderingen moeten juist malussen toegekend worden. Optie A is in de ogen van CDB zeer wenselijk maar op de korte termijn niet uitvoerbaar. Optie B is dat wel, indien er een bron van financiering is, maar dat zal ILUC niet in alle gevallen voorkomen. Onder voorwaarden en in combinatie met het invoeren van een ILUC factor is optie F in de ogen van CDB aanvaardbaar. De CDB voegt nog een optie H toe, die in principe recht doet aan het belang van ILUC, maar die in de politieke praktijk lastig zal zijn. Deze optie is echter in de ogen van de CDB een goede terugvaloptie, wanneer het niet zou lukken om een ILUC-factor in te voeren. In onderstaande tabel vat de bevindingen van de CDB samen.

Optie	Effectiviteit	Uitvoerbaarheid	Science based	Implementeerbaarheid korte termijn	Voorrang voor voedsel
A. Alle landbouwgewassen certificeren	++	--	+	--	- ?
B. Koolstofvoorraden beschermen – door heffing	+	+	+	+	-
C. Niets doen	--	++	--	++	
D. Verhogen minimale broeikasgasreductie	+/-	++	--	++	+
E. Gebruik bonussen uitbreiden	--	-	--	-	--
F. Extra criteria voor bepaalde product/regiocombinaties	-/+	+	+ als de extra eis productiviteit betreft	-/+	++
G. ILUC-factor	++	+	+	+	+
H. Bepaalde energiegewassen uitsluiten	++	+	+	-	+

### Conclusie: maak landbouw deel van de oplossing!

De CDB is er van overtuigd dat indirecte effecten reëel zijn en daarom een plaats moeten krijgen in het biobrandstoffen en bio-energiebeleid. Niets doen is duidelijk geen optie, daarvoor zijn onbedoelde indirecte effecten van stimulering van energiegewassen (bedreigingen) te serieus. Niets doen maakt landbouw tot een steeds groter mondiaal probleem. Aan de andere kant zou de tegenovergestelde benadering die het gebruik van biobrandstoffen uitsluit veel landen en veel producenten kansen ontnemen om te ontkomen aan armoede en om landbouwefficiëntie te verhogen. De CDB adviseert daarom een pakket van drie samenhangende maatregelen dat recht doet aan het belang van ILUC maar ook stimulansen biedt om landbouw te verduurzamen en de efficiëntie te verbeteren:

1. Bereken per groep van gewassen een ILUC-waarde door er van uit te gaan dat het gebruik van 1 hectare van landbouwgrond voor biobrandstoffen leidt tot ingebruikneming van 1 hectare extra landbouwgrond. De ILUC-waarde bestaat uit een gemiddelde van de uitstoot ten gevolge

van nieuw in gebruik genomen land (zie *annex 3* voor uitleg over de methode van berekenen). Neem de ILUC waarde bij de inwerkingtreding van de RED en FQD op in de standaardwaarden per gewas zoals vastgesteld in deze richtlijnen. Deze werkwijze is transparant en te rechtvaardigen, maar weinig verfijnd. Zodra een berekeningswijze en model bekend zijn die kunnen bogen op wetenschappelijke consensus (bijvoorbeeld het JRC-model) kan die de eenvoudige berekening vervangen. De eenvoudige ILUC-waarde houdt geen rekening met lokale omstandigheden, die ILUC in de praktijk kunnen verminderen. Er is aanvullend beleid nodig dat recht doet aan lokale omstandigheden. Daarom:

2. Varieer de toepassing van de ILUC-waarde proportioneel onder de volgende omstandigheden:
  - a. Indien gebieden of landen aantoonbaar investeren in verbetering van efficiëntie van de landbouwproductie en indien dit leidt tot een stijging van de efficiëntie die groter is dan Business as Usual en de toename van de vraag naar voedsel, kan de constante proportioneel verlaagd worden. Indirecte effecten treden immers alleen op als de productie van energiegewassen leidt tot een toename van landgebruik. De efficiëntieverbetering moet wel additioneel zijn aan de autonome ontwikkeling en meetbaar. Investeer vanuit ontwikkelingssamenwerking – als het gaat om ontwikkelingslanden – in programma's die exporterende landen helpen bij verbetering van de landbouwefficiëntie. Bij de vaststelling van de verlaging moet ook rekening gehouden worden met het potentieel voor productiviteitsverhoging in elk land.
  - b. Indien gedegradeerde of marginale gronden in gebruik genomen worden kan de ILUC-waarde proportioneel aangepast worden. Ontwikkel criteria hiervoor op basis van annex 1. Bij de aanpassing van de ILUC-waarde dient wel rekening gehouden te worden met een eventueel op grond van de Europese richtlijn toegekende bonus.
  - c. Verreken de co-producten. Indien een deel van het gewas niet naar elektriciteit of naar de brandstofsector gaat, maar naar de voedsel- of diervoederketen, kan de ILUC-constante proportioneel verlaagd worden.
3. De maatregelen onder 1 en 2 hebben betrekking op uitstoot van broeikasgassen, niet op de indirecte effecten op biodiversiteit. Deze zijn moeilijk in een formule of factor te vangen, al kan in het algemeen gesteld worden dat ze samenhangen: hoe groter het verlies aan biodiversiteit, hoe groter ook de uitstoot van broeikasgassen. Biodiversiteiteffecten kunnen negatief zijn, maar ook positief. De teelt van meerjarige gewassen (grassen en bomen) is van groot belang omdat met deze gewassen meer koolstof in bodems kan worden vastgelegd dan door éénjarige landbouwgewassen. Bovendien zijn de milieuprestaties beter en kunnen door variatie in soorten en gemengde aanplant (bijv. agroforestry systemen) voordelen worden behaald voor biodiversiteit. Strategieën die ingrijpen op armoede en (rurale) ontwikkeling zijn van fundamenteel belang voor het voorkomen van grootschalige landconversie. In de context van ILUC is biodiversiteit vooralsnog moeilijk in een formule of factor te vangen. De CBD vraagt daarom om een zeer gerichte aanpak om biodiversiteit te beschermen. Daarvoor is een stabiele en toereikende financieringsbron nodig. De CBD vraagt de Minister actief te zoeken naar een bron van financiering en deze ook in Europa te bepleiten. Daarbij geeft de CBD in overweging een kleine heffing op brandstoffen in te voeren. De heffing kan dan berekend worden op basis van (Europees) gebruik van brandstoffen en een proportioneel deel van de kosten voor instandhouding van biodiversiteit. De heffing kan vervolgens uitdrukt worden in X cent per liter brandstof. De besteding van de opbrengsten van de heffing kan worden georganiseerd via internationale organisaties en zo mogelijk worden ingepast in de financiële arrangementen die worden ontwikkeld in het kader van de mondiale klimaatonderhandelingen. De onderhandelingen in Kopenhagen zijn overigens gebaat bij duidelijkheid over een toereikende financieringsbron. Goede communicatie naar consumenten en transparantie over de besteding zijn wel noodzakelijk. In de communicatie zou benadrukt moeten worden dat de heffing een uitdrukking is van het vervuiler betaalt principe en een kwestie van mondiale gezamenlijke verantwoordelijkheid: als we willen dat natuur beschermd wordt, moeten we daar ook voor betalen. De CBD merkt overigens op dat ook andere bronnen van financiering denkbaar zijn.

De CDB is er van overtuigd dat dit pakket van maatregelen recht doet aan het belang van de indirecte veranderingen in landgebruik. De nadruk ligt hierbij op de broeikasgasuitstoot en op biodiversiteit. Het is niet uitgesloten dat indirecte effecten ook de voedselvoorziening positief of negatief beïnvloeden. De CDB zal in een volgend advies nader ingaan op de relatie tussen biobrandstoffen en voedselvoorziening. Daar moeten ook de mechanismen en criteria aan de orde komen die moeten leiden tot herziening van de doelstellingen voor bio-energie en biotransportbrandstoffen in geval van toenemende voedseltekorten. De CDB benadrukt dat de aanbevolen aanpak in dit advies politieke handvatten en stimulansen bevat om landbouwefficiëntie wereldwijd te verbeteren en biodiversiteit te beschermen. Terzijde merkt de CDB op dat een voorstel voor een stabiele en toereikende bron van financiering van de bescherming van biodiversiteit een belangrijk politiek signaal kan zijn op weg naar mondiale overeenstemming in Kopenhagen.

Door de ILUC-waarde op te nemen in de broeikasgasbalans worden inefficiënte energiegewassen uitgesloten en maximale benutting van reststromen in de landbouw bevorderd. Hierdoor zal de productiviteit stijgen en zullen investeringen in efficiëntie toenemen. Cruciaal is de synergie tussen productie van biomassa, verhoging van inkomens, rurale ontwikkeling en investeringen in meer efficiënte landbouw. Landbouw kan zo een deel van de oplossing van het klimaatprobleem zijn.

### Tot slot

De CBD realiseert zich dat verdere ontwikkeling van kennis nodig is. Daarbij denkt de CDB een twee activiteiten:

1. Het vaststellen van de omvang van die indirecte effecten is complex. Echter met bestaande en verder te ontwikkelen methoden kunnen die effecten steeds nauwkeuriger worden vastgesteld en waar nodig gedifferentieerd naar gewassen. Momenteel zijn er verschillende groepen bezig met het ontwikkelen van deze methodiek. Van cruciaal belang is het echter om daarbij ecologische basisprincipes van gewas en bodem in acht te nemen hetgeen bij complexe omvangrijke analyses onvoldoende worden meegenomen. Zo is het noodzakelijk om de vastlegging en het verlies van koolstof in bodems mee te wegen, omdat bodems meer dan een derde van de koolstofvoorraad van het terresterische systeem en de atmosfeer herbergen. Maar ook zal daarbij de invloed van andere factoren zoals water en nutriënten in samenhang met biomassaproductie moeten worden geanalyseerd. Veel hoop is bijvoorbeeld gevestigd op het benutten van marginale en gedegradeerde gronden. Om een goede inschatting te maken van de mogelijkheid om deze gronden te benutten en ze zelfs te verbeteren is een goede op productie-ecologie gebaseerde benadering nodig. De verhouding in arealen tussen gewassen (factor A in de formule van indirecte effecten) kan dan eveneens bepaald worden. De CDB stelt dan ook voor om deze specifieke aspecten van ILUC verder te ontwikkelen in samenwerking met internationaal gerenommeerde instellingen om tot breed gedragen voorstellen te komen.
2. Kennis op het gebied van energiegewassen zou mondiaal gebundeld beter moeten worden. Per gewas zou kennis over veranderingen in landgebruik (directe en indirecte), efficiëntie, sociaal-economische aspecten, lokale en regionale bijzonderheden bijeen gebracht moeten worden. De peer-reviewed kennis dan beleidsmakers en politici helpen bij het vaststellen van beleid dat recht doet aan de gevolgen van stimulering van energiegewassen. De CDB beveelt aan om deze en andere projecten met voorrang te steunen.

# Bijlagen

## Annex 1: Marginale en gedegradeerde gronden

Het gebruik van marginale gronden voor biobrandstofproductie wordt momenteel uitvoering bediscussieerd. De aanpak lijkt veelbelovend omdat deze gronden verondersteld worden niet te concurreren met bestaande landbouw. Er spelen echter vele aspecten een rol:

- Marginale grond, of gedegrademd land, dat geschikt is voor de productie van energiegewassen is slecht te definiëren en daardoor slecht te vertalen naar beleid. Zo kan tropisch veenbos dat gedeeltelijk is ontwaterd als 'gedegrademd' worden bestempeld terwijl dit nog enorme koolstofvoorraden bevat. Andere gedegrademde gronden kunnen juist extra koolstof opslaan als ze zouden worden herbeplant, zoals geïllustreerd voor marginale graslanden in Indonesië (Wicke et al., 2009).
- Marginale gronden geven een marginale opbrengst (Bindraban et al. 2009). Een boer die winst wil maken gaat dus niet uit eigen beweging op marginale grond verbouwen. Dit is uiteraard mede afhankelijk van het gewas. Marginaal voor voedselproductie is nog niet per definitie marginaal voor bomen of grassen. *Jatropha* kan ook een voorbeeld zijn, ook al moeten de positieve resultaten en de voorwaarden waaronder deze gerealiseerd kunnen worden voor de lange termijn nog bewezen worden.
- Waterschaarste is in marginale gebieden meestal een groot probleem. Vermeden moet worden dat schaars zoet water wordt aangewend voor irrigatie van energiegewassen voor export (SCOPE 2008). Niettemin kan hervegetatie van marginale en gedegrademde gronden ook positieve effecten hebben op de waterhuishouding, zoals verbeterde waterretentie, vermindering van uitdroging van de bodem en verlaging zoutgehalte in *topsoils*.
- Marginale gronden hebben weldegelijk een economische functie voor de lokale bevolking, vaak als graasgebied voor vee. Er treedt in dat geval verdringing op doordat veehouders andere gebieden moeten gaan zoeken (IIED 2008).
- De socio-economische positie van bewoners van deze gebieden is vaak zwak. Mensen zijn gemiddeld armer, staan bloot aan grotere risico's en de economie is vaak informeler dan in meer vruchtbare gebieden. Landeigendom ligt meestal niet formeel vast maar is traditioneel geregeld. Bio-energie kan aan de ene kant een bijdrage leveren aan stijging van de welvaart in deze gebieden. Voorkomen moet worden dat grote plantages mensen verdrijven die voor hun bestaan volledig afhankelijk zijn van dat land. De Richtlijn bevat momenteel geen harde criteria op socio-economisch gebied (IIED 2008). Deze criteria zouden verder moeten worden ontwikkeld. Strategieën rondom smallholder modellen zijn in deze kansrijk.
- Marginale gronden zijn niet per definitie marginaal wat betreft biodiversiteit. Datakwaliteit is tot zover een probleem; in sommige gevallen gaat het om delicate ecosystemen met een grote soortenrijkdom, waar een monocultuur wezenlijke verliezen zou betekenen, in andere gevallen kan hervegetatie voordelen opleveren voor de biodiversiteit.
- Het is de vraag of door de hogere kosten van biobrandstoffen van marginale gronden grootschalige import realistisch is.
- Landbouw op marginale gronden gaat in tegen alle economische logica. Toch, en juist daarom, liggen hier ook kansen. Indirecte effecten kunnen namelijk ook positief uitvallen. Zo kan de teelt van de juiste energiegewassen op de juiste locatie bijdragen aan toename van de lokale bodemvruchtbaarheid. Dit kan op den duur ook lokale voedselproductie ten goede komen. Kleinschalige teelt van bio-energiegewassen kunnen zo een rol spelen in de verbetering van biodiversiteit en de vermindering van armoede.

## Annex 2: Overzicht modellen voor ILUC

### 1. Het Oeko Instituut, Risk-adder aanpak<sup>3</sup>

2. Principe: Er is geen verschil is tussen LUC en ILUC. De vraag is te bepalen **waar** ILUC plaatsvindt.
3. Aanname: Netto vindt ILUC alleen plaats in landen die biobrandstoffen exporteren. Van deze landen is de typische directe LUC bepaald:

Grondstof	Ecosysteem	Gebied	LUC (ton CO <sub>2</sub> /ha)
Koolzaad/graaan	Grasland	EU	254
Maïs	Grasland	VS	254
Suikerriet	Savanne	Brazilië	491
Palmolie	Tropisch regenwoud	Indonesië	972

4. Vervolgens wordt er een risico gehangen aan de mate waarin ILUC en LUC gelijk aan elkaar zijn: Door bijvoorbeeld het risico op 100% te zetten wordt ervan uitgegaan dat elke hectare palmolie leidt tot 1 hectare ontbossing ergens anders. De Risk Adder hanteert drie waarden: Minimaal (25%), Gemiddeld (50%) en maximaal (75%).

*Conclusie: De aanpak is zeer geaggregeerd. Toekenning van het risico op ILUC is arbitrair. Feitelijk gaat het hier niet om een model maar om een risico-inschatting.*

### 2. Het Joint Research Centre (JRC)

Het JRC is bezig met de ontwikkeling van een ILUC-factor. De volgende stappen worden gehanteerd:

1. Het JRC voert een assessment uit van verschillende modellen en datasets die mondiaal worden ontwikkeld en gebruikt. Door de uitkomsten hiervan te vergelijken wordt inzicht verkregen in de onzekerheden die hiermee samenhangen. Het gaat om de volgende onderdelen:
  - **Agro-Economische modellen** die informatie leveren over de vraag *hoeveel* productie-uitbreiding plaatsvindt door de gestegen vraag naar biobrandstoffen, rekening houdend met co-producten. Dit zijn statische modellen die rekening houden met concurrentie om landbouwgrond op dit moment, maar daarbij geen rekening houden met toename van de vraag naar voedsel in de toekomst. Er zit nog geen tijdsverloop in deze modellen. Sommige modellen kunnen hierbij wel aangeven in welke landen deze uitbreiding waarschijnlijk gaat plaatsvinden. Deze modellen maken de berekeningen dus voor een groot aantal verschillende regio's.
  - Dit wordt ingevoerd in **Agro-Ecologische modellen** die op grid-niveau kunnen bepalen op *welke gronden* deze uitbreiding plaatsvinden en *hoeveel BKG emissies* daarbij vrijkomen.
  - Elk model is net zo accuraat als de **dataset** die daaraan ten grondslag licht. Daarom worden vooral verschillende datasets vergeleken: Satellietdata (GIS), Soil Organic Carbon data, Global Land Cover data, Protected Areas data, Agro-Ecological Zoning data, etc. Deze datasets worden over elkaar heen gelegd om zo gebieden te identificeren waar uitbreiding van landbouwareaal te verwachten is.

Het JRC geeft aan dat deze methodiek in grote lijnen gelijk is aan die gehanteerd door het Environmental Protection Agency (EPA) in de Verenigde Staten (zie hieronder). Modellen gebruikt in de Verenigde Staten worden meegenomen in de assessment van de JRC. In algemene zin wordt

<sup>3</sup> Oeko Instituut, *Greenhouse Gas Balances for Biomass: Issues for further discussion*, 2008, [http://www.oeko.de/service/bio/dateien/en/ghg\\_balance\\_bioenergy.pdf](http://www.oeko.de/service/bio/dateien/en/ghg_balance_bioenergy.pdf)



aangegeven dat bovenstaand modellerwerk globaal "*the way forward is*" tenminste in brede wetenschappelijke zin: Wetenschappers op dit onderwerp zijn het eens over deze aanpak van het probleem. Het is nu zaak te werken aan betere data, verdere verfijning en betere integratie van de modellen.

2. Ook doet het JRC een Survey onder de belangrijkste onderzoeksgroepen die aan ILUC modellerwerk doen. Hierdoor moet meer gevoel ontstaan voor de onzekerheden die er nog zijn. Dit Survey wordt nog voor Oktober naar de Commissie gestuurd.

3. Ten slotte ontwikkelt JRC zelf ILUC-factoren op basis van bestaande modellen en data. Uitkomsten hiervan worden eind van dit jaar gepresenteerd.

Op de vraag wanneer het modellerwerk 'goed genoeg' is voor wetgeving stelt het JRC dat modellen altijd een benadering zullen geven van de realiteit, maar dat deze benadering ook altijd beter zal zijn dan het niet meenemen van ILUC. Er is dus nooit een moment aan te wijzen waarop gesteld kan worden dat ILUC factoren goed genoeg zijn. Dat is aan de politiek.

Conclusie: Het project is net gestart en er kunnen dus nog weinig details gegeven worden. Wel lijkt de aanpak rigouros. Door verschillende modellen te vergelijken kan meer inzicht worden verkregen in de onzekerheden die hiermee gepaard gaan. Het gebruik van bovengenoemde modellen/methodologie heeft de toekomst, in wetenschappelijke zin. Er wordt wereldwijd hard gewerkt aan verbetering van modellen en data. Eind dit jaar komt het JRC met eerste ILUC-factoren. Deze zullen onderhevig zijn aan een continue verbeterproces en er is dus geen moment aan te wijzen dat ILUC-factoren goed genoeg zijn.

### **3. De Renewable Fuel Standard**

De Verenigde Staten lopen voor op dit terrein en hanteren een twee-traps raket<sup>4</sup>:

1. In de VS is het meenemen van ILUC opgenomen in wetgeving middels de Energy Independency and Security Act (EISA). De EISA is in 2007 aangenomen en stelt dat de *Life cycle* GHG emissies van alle brandstoffen meegenomen moeten worden bij het beoordelen van de BKG reductie. Deze Life cycle GHG emissies bevatten nadrukkelijk indirecte emissies door Land Use Change.
2. Na het vastleggen van het principe van ILUC in de wetgeving als onderdeel van de beoordeling van BKG reductie, worden pas waarden uitgerekend voor ILUC. Deze waarden worden vervolgens opgenomen in de herziening van de Renewable Fuel Standard (RFS). Dit is het programma dat GHG reductie van transportbrandstoffen moet verminderen.

Voordeel van deze strategie is dat de EISA-wetgeving als stok dient dat de ILUC-factoren er definitief gaan komen, nog los van de werkelijke door wetenschappers bepaalde waarden. Dit sluit aan bij de conclusie van het JRC dat het opnemen van een ILUC-factor bij de berekening van BKG emissies vooral een politieke beslissing is die los staat van wetenschappelijke exercities.

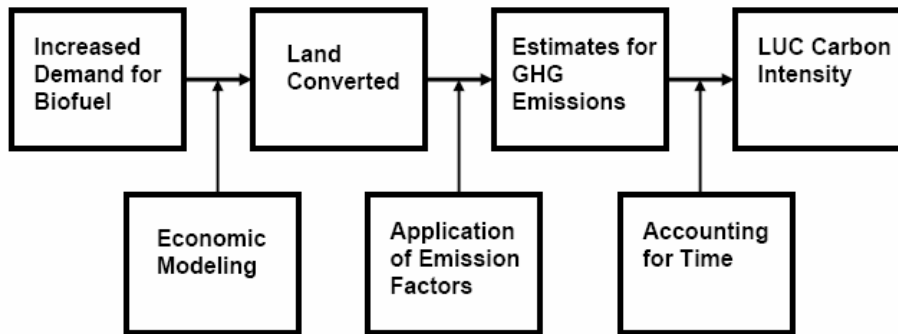
Afgelopen voorjaar zijn de eerste ILUC-factoren voor de feedstocks die gebruikt worden in de VS openbaar gemaakt. Deze zullen vanaf 2010 onderdeel worden van de nieuwe RFA. De modellering is gedaan door de Environmental Protection Agency (EPA). De berekende ILUC-factoren zijn aanzienlijk.

Opvallend aan het proces is te zien hoe belangrijk transparantie is bij het institutionaliseren van ILUC-factoren. Alle informatie over de gebruikte methodologie, gehanteerde aannames en *peer-review* is uitgebreid te vinden op het internet. Ook vinden er inspraakrondes plaats waar stakeholders commentaar kunnen leveren. Opvallende conclusie daarbij is het feit dat kritiek op de

---

<sup>4</sup> <http://www.epa.gov/otaa/renewablefuels/420f09023.htm>

ILUC factor nooit principieel is, maar betrekking heeft op gebrek aan detailniveau: De gebruikte data en modellen worden als te geaggregeerd gezien waardoor ILUC factoren te ruw zouden zijn.



**Figuur 1: Schematische weergave van het model waarmee de *California Air Resources Board (CARB)* de indirecte broeikasgasuitstoot van biobrandstoffen laat uitrekenen (CEPA 2009). Een bepaalde vraag naar biobrandstoffen geldt als input voor een landbouweconomisch model. Het model bevat een referentiescenario voor de autonome ontwikkeling van de landbouw zonder biobrandstofvraag. Het model rekent vervolgens door hoe de gestegen vraag naar grondstoffen voor biobrandstoffen doorwerkt in de mondiale landbouweconomie en waar areaaluitbreiding plaatsvindt. Aan de areaaluitbreiding worden broeikasgasfactoren toegekend, afhankelijk van de regio waar deze uitbreiding plaatsvindt. Vervolgens wordt deze broeikasgasemissie verrekend over een bepaalde terugverdientijd voor de energieteelt. Deze is in de RED op 20 jaar gesteld (Annex V).**

Conclusie: Een ILUC-factor is per definitie een benadering van de realiteit. Het is onmogelijk om voor elke liter biobrandstof te bepalen wat de indirecte broeikasgasuitstoot is. Aggregatie van het probleem is onontkoombaar en vindt ook plaats bij het bepalen van de directe broeikasgasreductie voor biobrandstoffen (default waarden in de RED). Daarmee is een ILUC-factor, mits de juiste methodologie wordt toegepast, wetenschappelijk meer correct dan het niet meenemen van ILUC in de broeikasgasbalans (ILUC-factor is 0).

### Annex 3: Methodologievoorstel CDB voor bepaling ILUC-waarde:

De CDB adviseert dat indirecte veranderingen in landgebruik ten gevolge van de vraag naar biobrandstoffen (ILUC) mee moeten tellen bij het vaststellen van de uitstoot van broeikasgassen door biobrandstoffen. Daarbij kan een eenduidige en transparante methodologie gevolgd worden die analoog is aan de huidige benadering van de Europese Commissie bij het berekenen van de broeikasgasemissies ten gevolge van *directe* veranderingen in landgebruik bij de teelt van biobrandstoffen. Deze methodologie is vastgelegd in paragraaf C van Annex V van de Richtlijn Hernieuwbare Energie<sup>5</sup>. Het CDB stelt de onderstaande aanpassing in deze methodologie voor.

1. In formule 1 van Annex V, paragraaf C, wordt een ILUC-emissie toegevoegd:

$$E = e_{ec} + e_l + e_{ILUC} + e_p + e_{td} + e_u - e_{sca} - e_{ccs} - e_{ccr} - e_{ee}$$

Waarin:

- $E$  = de totale emissies ten gevolge van het gebruik van de biobrandstof (in gram CO<sub>2</sub>-equivalent/MJ energie-inhoud van de biobrandstof)
- $e_{ec}$  = emissies ten gevolge van de teelt
- $e_l$  = de op jaarbasis berekende emissies van wijzigingen in koolstofvoorraden door *directe* veranderingen in landgebruik
- $e_{ILUC}$  = de op jaarbasis berekende emissies van wijzigingen in koolstofvoorraden door *indirecte* veranderingen in 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
- $e_{sca}$  = emissiereductie door koolstofaccumulatie in de bodem als gevolg van beter landbouwbeheer
- $e_{ccs}$  = emissiereductie door het afvangen en geologisch opslaan van koolstof
- $e_{ccr}$  = emissiereductie door het afvangen en vervangen van koolstof
- $e_{ee}$  = emissiereductie door extra elektriciteit door warmtekrachtkoppeling

2. De berekening van de ILUC-emissie  $e_{ILUC}$  is vergelijkbaar met de bestaande berekening van de directe emissies door verandering in landgebruik  $e_l$ , zoals beschreven in Annex V, paragraaf C, punt 7:

$$e_{ILUC} = (CS_{ILUC} - CS_A) * 3,664 * 1/20 * (1/P_B) * (1 - P_{CO}/P_T) * A$$

Waarbij:

- $CS_{ILUC}$  = de gemiddelde koolstofvoorraad van additioneel land dat mondiaal ontgonnen wordt ten behoeve van landbouwgrond (kg koolstof per hectare van zowel bodem als vegetatie).
- $CS_A$  = de koolstofvoorraad van het werkelijke landgebruik waar het energiegewas wordt geteeld (kg koolstof per hectare van zowel bodem als vegetatie).
- 3,664 = omrekeningsfactor van koolstof (C) naar kooldioxide (CO<sub>2</sub>) eenheden
- 1/20 = de emissies worden in de Richtlijn verdisconteerd over een periode van 20 jaar<sup>1</sup>
- $P_B$  = de biobrandstofproductiviteit van het energiegewas (in MJ per hectare per jaar).
- $P_{CO}$  = de co-productiviteit van het energiegewas (in MJ per hectare per jaar)<sup>6</sup>.
- $P_T$  =  $P_B + P_{CO}$
- $A$  = Mate van indirecte uitbreiding landbouwareaal door productie biobrandstof (ha/ha)

<sup>5</sup> Richtlijn Hernieuwbare Energie: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=L:2009:140:0016:0062:NL:PDF>

<sup>6</sup> Het gaat hierbij alleen om co-producten die andere producten kunnen vervangen waarvoor land nodig is om ze te produceren (bijv. niet stro of glycerine, maar wel eiwitrijk schroot, e.d.)

3. De mate van indirecte verandering in landgebruik (A), wordt in eerste instantie op 100% gezet. Dit gaat uit van de veronderstelling dat iedere hectare energieteelt uiteindelijk leidt tot één hectare uitbreiding van landbouwareaal ergens anders, ten koste van bos en/of natuurlijke graslanden. Dit is gebaseerd op de voorspelling dat de komende decennia meer landbouwgrond nodig zal zijn om de stijgende vraag naar voedsel te kunnen opvangen. De *extra* vraag naar landbouwgewassen voor de productie van biobrandstoffen op een mondiale markt, waarin deze gewassen onderling uitwisselbaar zijn, zal leiden tot een rechtevenredige uitbreiding van het benodigde landbouwareaal.

Er wordt een gemiddelde genomen door te veronderstellen dat het indirecte effect voor 100% optreedt. Indirecte uitbreiding van landbouwareaal kan meer dan 100% zijn, wanneer de gewassen die worden ingezet voor biobrandstof op de markt worden vervangen door gewassen met een lagere productiviteit, en vice versa. Factor A wordt in formule 2 dus aanvankelijk op 1 gesteld.

Om meer inzicht te krijgen in factor A is meer onderzoek nodig. Door analyse van landgebruikdata voor voedselproductie, biobrandstoffen, maar ook verlies van bossen en andere natuurlijke systemen, kan bepaald worden in hoeverre, op mondiale schaal, de productie van biobrandstoffen 1 op 1 leidt tot extra vergroting van het landbouwareaal ten koste van bos/grasland. Wanneer deze data beschikbaar zijn kan factor A op basis daarvan in een later stadium worden aangepast.

#### **De koolstofvoorraad in land dat indirect ontgonnen wordt (CSILUC)**

Uiteindelijk leidt de Europese vraag naar biobrandstoffen door de Richtlijn Hernieuwbare Energie tot een extra vraag naar landbouwgrond in de mondiale landbouweconomie. Indirecte uitbreiding van landbouwareaal als gevolg hiervan, kan overal plaatsvinden en is niet altijd direct verbonden aan specifieke biobrandstof/gebiedcombinaties. Het gaat tenslotte om een mondiale markt voor landbouwgewassen waarin verschillende gewassen onderling uitwisselbaar zijn. Boeren kunnen bijvoorbeeld overschakelen op de teelt van energiegewassen wanneer dit meer winst oplevert. De oorspronkelijke productie valt daardoor weg, wat resulteert in meer schaarste en een prijsstijging van dat oorspronkelijke gewas. Dit wordt opgevangen door een toename van de productie ergens anders, maar dat kan overal zijn. ILUC is in dat geval dus niet toe te wijzen aan een specifiek gebied.

Daarom zou een mondiaal gewogen gemiddelde genomen moeten worden van het koolstofverlies bij de uitbreiding van landbouwareaal. In economische termen gaat het hierbij om het marginale koolstofverlies bij de huidige mondiale uitbreiding van landbouwareaal.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van koolstofvoorraden van verschillende ecosystemen:

**Tabel 1. Koolstofopslag in verschillende ecosystemen.**

Original ecosystem	Region	Carbon stock (ton C/ha)	Reference
<b>FOREST</b>			
Lowland Tropical Rainforest SE Asia	SE Asia	204 – 312	Fargione et al, 2008
Peat land Tropical Rainforest SE Asia	SE Asia	942	Fargione et al, 2008
Tropical moist forest of SE Asia	SE Asia	313	Searchinger, et al., 2008
Amazone Rainforest	Brazil	205	Fargione et al, 2008
Brazilian Amazon deforestation	Brazil	150 – 350	Cunha da Costa, R., 2004
Tropical forest	World wide	151 – 225	IPCC in Searchinger, et al., 2008
Temperate forest	World wide	81 – 171	IPCC in Searchinger, et al., 2008
Lightly forested area		181	European Commission, 2008
<b>GRASSLANDS &amp; WETLANDS</b>			
Wetlands	World wide	204	IPCC in Searchinger, et al., 2008
Permanent grassland		181	European Commission, 2008
Tropical grassland & Savannas	World wide	52 – 58	IPCC in Searchinger, et al., 2008
Temperate Grassland	World wide	38 – 66	IPCC in Searchinger, et al., 2008
Cerrado	Brazil	70	Cunha da Costa, R., 2004
Woody Cerrado & Cerradão	Brazil	83	Fargione et al, 2008
Grassy Cerrado	Brazil	48	Fargione et al, 2008
US Central Grasslands	USA	37	Fargione et al, 2008
US Abandoned Croplands	USA	19	Fargione et al, 2008

Bij het bepalen van één gewogen gemiddelde voor alle gewassen ontstaat een probleem wat betreft de productie van palmolie in Zuid Oost Azië. Tropisch veenbos bevat een enorme koolstofvoorraad, vergeleken met overige ecosystemen. Dit veenbos komt voornamelijk voor in Zuid Oost Azië. Door grootschalige ontbossing in Indonesië is dit land de op drie na grootste uitstoter van broeikasgassen ter wereld. Ongeveer 85% van de mondiale palmolieproductie is afkomstig uit Zuid Oost Azië en ontbossing en palmolieproductie zijn nauw verweven. Om die reden is het verstandig een aparte waarde voor  $CS_{ILUC}$  te hanteren voor palmolie. Hiervoor kan een gemiddelde tussen tropisch laagland bos en tropisch veenbos genomen worden, van 600 ton C/ha.

Voor overige gewassen kan uitgegaan worden van een gewogen gemiddelde van tropisch/gematigd grasland en tropisch/gematigd bos ("World-wide", zie tabel 1), exclusief veenbos. De CDB adviseert op grond van bovenstaande tabel om in eerste instantie een waarde voor  $CS_{ILUC}$  van 105 ton C/ha te hanteren voor alle overige gewassen.

## Referenties

- FAO, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, *How to feed the world in 2050?*, October 2009
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Fourth Assessment Report: Climate Change 2007*
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry*, 2003
- Reijnders L, *Transport biofuels – A lifecycle assessment approach*, CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources, 2008; 3, No. 071
- Van der Voort MPJ, Timmer RD, van Geel W, Runia W, Corré WJ, *Economie van energiegewassen*, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V., 2008
- Edward M.W. Smeets, André P.C. Faaij, Iris M. Lewandowski, Wim C. Turkenburg, *A quickscan of global bio-energy potentials to 2050*. Progress in Energy and Combustion Science, Volume 33, Issue 1, February 2007, Pages 56-106
- Monique Hoogwijk, André Faaij, Bas Eickhout, Bert de Vries, Wim Turkenburg, *Potential of biomass energy out to 2100, for four IPCC SRES land-use scenarios*, Biomass & Bioenergy, Vol. 29, Issue 4, October 2005, Pages 225-257.
- M. Hoogwijk, A. Faaij, B. de Vries, W. Turkenburg, [Exploration of regional and global cost–supply curves of biomass energy from short-rotation crops at abandoned cropland and rest land under four IPCC SRES land-use scenarios](#), Biomass & Bioenergy, Volume 33, Issue 1, January 2009, Pages 26-43
- Fargione J, Hill J, Tilman D, Polasky S, Hawthorne P, *Land clearing and the biofuel carbon debt*, Science, vol. 319, 2008
- Tilman D, Socolow R, Foley JA, Hill J, Larson E, Lynd L, Pacala S, Reilly J, Searchinger T, Somerville C, Williams R, *Beneficial biofuels – The food, energy and environment trilemma*, Science, vol. 325, 2009
- EPA, Environmental Protection Agency, *Emissions from land use change due to increased biofuel production; Satellite imagery and emissions factor analysis*, ICF International, 200
- Birka Wicke, Veronika Dornburg, André Faaij, Martin Junginger, *Different palm oil production systems for energy purposes and their greenhouse gas implications*. Biomass and Bioenergy, Volume 32, Issue 12, December 2008, Pages 1322-1337
- SCOPE, *Biofuels: Environmental consequences and interactions with changing land use, Proceedings of the Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE) International Biofuels Project Rapid Assessment*, 22-25 September 2008, Gummersbach, Germany, editors: Howarth RW and Bringezu S, 2009
- IIED, International Institute for Environment and Development, FAO, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, *Fuelling exclusion? The biofuels boom and poor people's access to land*, 2008
- CEPA, Californian Environmental Protection Agency, Air Resources Board, *Proposed regulation to implement the Low Carbon Fuel Standard (LCFS)*, 2009
- Bindraban P, Bulte E, Conijn S, Eickhout B, Hoogwijk M, Londo M, *Scientific assessment and policy analysis: Can biofuels be sustainable by 2020? An assessment for an obligatory blending target of 10% in the Netherlands (WAB 24)*, 2009
- JRC, Joint Research Centre of the European Commission, *Biofuels in the European context: Facts and uncertainties*, 2008
- Searchinger, *Use of U.S. croplands for biofuels increases greenhouse gasses through emissions from land use change*, Science, vol. 319, 2008

FAO, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, *The state of food and agriculture 2008; Biofuels; prospects, risks and opportunities*, 2008

FAO, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, *Global Forest Resources Assessment*, 2005

MNP, Milieu-en Natuur Planbureau, *Local and global consequences of the EU renewable directive for biofuels*, 2008

OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development, Directorate for Trade and Agriculture, *Economic Assessment of Biofuel Support Policies*, 2008

RFA, Renewable Fuels Agency, *The Gallagher Review of the indirect effects of biofuels production*, 2008

Veronika Dornburg, André Faaij, Hans Langeveld, Gerrie van de Ven, Flip Wester, Herman van Keulen, Kees van Diepen, Jan Ros, Detlef van Vuuren, Gert Jan van den Born, Mark van Oorschot, Fleur Smout, Harry Aiking, Marc Londo, Hamid Mozaffarian, Koen Smekens, Marieke Meeusen, Martin Banse, Erik Lysen, Sander van Egmond, *Biomass Assessment: Assessment of global biomass potentials and their links to food, water, biodiversity, energy demand and economy – Main Report*, Study performed by Copernicus Institute – Utrecht University, MNP, LEI, WUR-PPS, ECN, IVM and the Utrecht Centre for Energy Research, within the framework of the Netherlands Research Programme on Scientific Assessment and Policy Analysis for Climate Change. Reportno: WAB 500102012, January 2008. Pp. 85 + Appendices.