

Ketenanalyse: meer dan levenscyclusanalyse alleen

Zuid-Amerikaanse soja en Europese peulvruchten vergeleken

Rapport

Delft, november 2010

Opgesteld door:

A. (Anneke) Sleeswijk
M.N. (Maartje) Sevenster
H.J. (Harry) Croezen
M.D. (Marc) Davidson

Met bijdragen van:

G.J. (Gerdien) van de Vreede



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

A. (Anneke) Sleswijk, M.N. (Maartje) Sevenster, H.J.(Harry) Croezen, M.D. (Marc) Davidson,
met bijdragen van: G.J. (Gerdien) van de Vreede

Ketenanalyse: meer dan levenscyclusanalyse alleen
Zuid-Amerikaanse soja en Europese peulvruchten vergeleken

Delft, CE Delft, november 2010

Soja / LCA / ketenbeheer

VT: peulvruchten

Publicatienummer: 10.2214.84



Opdrachtgever: Milieudefensie

Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl.

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Maartje Sevenster.

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft
Committed to the Environment

CE Delft is een onafhankelijk onderzoeks- en adviesbureau, gespecialiseerd in het ontwikkelen van structurele en innovatieve oplossingen van milieuvraagstukken. Kenmerken van CE-oplossingen zijn: beleidsmatig haalbaar, technisch onderbouwd, economisch verstandig maar ook maatschappelijk rechtvaardig.



Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
1.1	Problemen bij de sojateelt in Zuid-Amerika	7
1.2	Mogelijke oplossingen	9
1.3	Doel van deze studie	10
2	Sojateelt en duurzaamheid	11
2.1	Duurzaamheid: de drie pijlers van duurzame ontwikkeling	11
2.2	Criteria voor 'verantwoorde sojateelt'	12
2.3	Sojateelt en duurzaamheid	13
2.4	Duurzaamheidscriteria in relatie tot vergelijkende studies	16
2.5	Literatuuroverzicht	18
2.6	De rol van Nederland	21
3	Levenscyclusanalyse (LCA)	23
3.1	LCA als instrument voor milieubescherming	23
3.2	LCA in het kort	23
3.3	Mogelijkheden en beperkingen van LCA	24
3.4	LCA en systeemgrenzen	25
3.5	LCA en de selectie van effectcategorieën	26
3.6	LCA en duurzaamheid	27
4	Sojavervanging?	29
4.1	Analyses en beleidsstudies over teelt van Europese peulvruchten	29
4.2	LCA-studies over sojavervanging	34
4.3	LCA-studies over producten met soja in hun levenscyclus	38
5	Discussie en conclusies	41
5.1	Duurzaamheidsbeoordeling	41
5.2	LCA	42
5.3	Sojavervanging	43
6	Literatuur	45
Bijlage A	Erosie en koolstofverliezen uit de bodem bij sojateelt	53
Bijlage B	Economische duurzaamheid	55





Samenvatting

De sojateelt in Zuid-Amerika gaat gepaard met ernstige problemen op het gebied van duurzaamheid. Deze problemen hebben vooral te maken met de sterke uitbreiding van het soja-areaal, door een sterk toegenomen vraag naar soja op wereldschaal. Die uitbreiding heeft geleid tot grootschalige ontbossing in het Amazone-gebied, tot aantasting van de Cerrado - een ecologisch belangrijk bush-savannegebied in Brazilië - en tot de gedwongen verhuizing van kleine boeren. Diverse NGO's hebben ervoor gepleit oplossingen voor deze problemen te zoeken.

Eén van de belangrijkste toepassingen van soja is het gebruik van sojaschroot als veevoer. Een mogelijke oplossing zou daarom kunnen zijn de sojaschroot die in Europa als veevoer wordt gebruikt te vervangen door veevoer waarvan de ingrediënten in Europa zijn geteeld. Daarvoor komen diverse peulvruchten in aanmerking, met name erwten, veldbonen en lupine.

Om te achterhalen of de vervanging van soja door Europese peulvruchten een goed idee is zijn analyses nodig op het gebied van haalbaarheid en duurzaamheid. Om dergelijke analyses te kunnen uitvoeren zijn richtlijnen nodig over het toetsen van duurzaamheid en het beoordelen van duurzaamheidseffecten.

In dit rapport wordt een voorstel gedaan voor dergelijke richtlijnen. Het gaat daarbij zowel om het toetsen van de duurzaamheid als zodanig als om de vergelijkende beoordeling van soja en peulvruchten.

Voor het toetsen van de vraag of soja verantwoord is zijn twee alternatieve lijsten met duurzaamheidscriteria opgesteld: de Baselcriteria en de criteria van de *Round Table on Responsible Soy (RTRS)*. In dit rapport wordt ervan uit gegaan dat 'verantwoord' als eerste benadering van 'duurzaam' kan worden gehanteerd, en wordt voorgesteld de beide lijsten van criteria te combineren, met uitzondering van het criterium voor genetische modificatie, dat in de lijst met RTRS-criteria ontbreekt, terwijl de lijst met Baselcriteria juist een algemeen verbod op het gebruik van genetisch gemodificeerde gewassen bevat. In dit rapport wordt een alternatief criterium voorgesteld, dat enerzijds bedoeld is om de mogelijke nadelen en risico's van genetisch gemodificeerde gewassen voldoende af te dekken, maar anderzijds voldoende ruimte over te laten voor het inzetten van genetische modificatie voor het doorvoeren van verbeteringen op het gebied van duurzaamheid.

Aan de hand van de voorgestelde criteria kan dan worden getoetst of soja al dan niet als duurzaam kan worden beschouwd. Voor het toetsen van de duurzaamheid van Europese peulvruchten kunnen dezelfde criteria worden gebruikt.

Voor het uitvoeren van vergelijkende beoordelingen op milieugebied wordt vaak gebruik gemaakt van methoden voor de *levenscyclusanalyse van producten*. De vraag is hoe deze twee instrumenten zich ten opzichte van elkaar verhouden en hoe ze eventueel gecombineerd zouden kunnen worden in vergelijkende duurzaamheidsstudies. Daarnaast is het de vraag of soja die aan de voorgestelde duurzaamheidscriteria voldoet daadwerkelijk, als duurzaam beschouwd kan worden. Voor vergelijkende studies van voedergewassen of andere voedercomponenten wordt voorgesteld de voorgestelde duurzaamheidscriteria te combineren met LCA en daarbij de voorgestelde duurzaamheidscriteria voorrang te geven boven de LCA-uitkomsten.



Twee onderdelen van de LCA-methode krijgen in dit rapport extra aandacht: het vaststellen van de systeemgrenzen en de selectie van effectcategorieën waarop de beoordeling wordt gebaseerd. Beredeneerd wordt dat juist deze twee aspecten speciale aandacht behoeven bij LCA-studies waarin soja en/of Europese peulvruchten een rol spelen.

De studies die tot nu toe zijn uitgevoerd op het gebied van de teelt van peulvruchten in Europa ter vervanging van Zuid-Amerikaanse soja kunnen grofweg in drie categorieën worden onderverdeeld:

- analyses en beleidsstudies over teelt van Europese peulvruchten;
- LCA-studies over sojavererving (per kg graan/veevoer);
- LCA-studies over producten met soja in hun levenscyclus (per kg vlees, melk, etc).

In dit rapport is een aantal van dergelijke studies bestudeerd en kritisch geanalyseerd.

De meeste analyses en beleidsstudies geven een positief oordeel over de teelt van peulvruchten in Europa, zowel voor wat betreft de technische haalbaarheid als voor wat betreft de milieueffecten. Er blijft echter onduidelijkheid bestaan over de indirecte effecten die het vervangen van graan in gewasrotatiesystemen zou hebben op de import van graan en daarmee op ruimtegebruik voor graanteelt elders in de wereld.

De LCA-studies over sojavererving leveren een vrij divers beeld op. Bij nadere analyse blijkt echter dat de ontginning van grond in de meeste studie niet binnen de systeemgrenzen valt, dat wil zeggen dat ontbossing of het verdwijnen van savannegebied niet worden meegenomen in de beoordeling. Dit geldt voor alle effecten van dergelijke ontginning, dat wil zeggen voornamelijk *landconversie* (met verlies aan biodiversiteit) en klimaatverandering.

Als de effectcategorie *landconversie* volwaardig wordt meegenomen binnen LCA betekent dit dat er een kwantitatieve score voor is. In de betreffende studies was dit niet het geval. In sommige studies werd ontbossing wel als probleem genoemd, maar vaak wordt daar in de eindconclusie niet of nauwelijks iets mee gedaan. Bij de beoordeling van de milieueffecten van Europese peulvruchten ten opzichte van Zuid-Amerikaanse soja is dus in de meeste van deze studies geen rekening gehouden met de effecten van het verdwijnen van tropisch regenwoud en bush-savanne. Klimaatverandering is als effectcategorie wel meegenomen in alle studies, maar zoals gezegd meestal zonder de bijdrage die ontbossing hieraan kan leveren.

Ter vergelijking is ook een analyse gemaakt van LCA-studies van producten waarbij soja een belangrijke rol speelt in de levenscyclus, zoals vlees, melk en eieren. Ook bij de meeste van deze studies blijkt ontginning buiten de systeemgrenzen te vallen, en blijkt *landconversie* vrijwel nooit te zijn meegenomen bij de selectie van effectcategorieën.

De conclusies van de bestudeerde LCA-studies hebben dus vooral betrekking op milieueffecten die naast het verlies van natuurgebieden en de daarmee gepaard gaande emissies van broeikasgassen optreden. Wat deze overige effecten betreft lijkt het erop dat de verschillen tussen Zuid-Amerikaanse soja en Europese peulvruchten niet bijzonder groot zijn.

Voor wat betreft de vervanging van Zuid-Amerikaanse soja door Europese peulvruchten lijkt het beeld overwegend positief te zijn. Aandachtspunten zijn de uitspoeling van stikstof, het gebruik van bestrijdingsmiddelen en de indirecte invloed op de vervanging van graanteelt door sojateelt op het agrarisch landgebruik wereldwijd.



1 Inleiding

1.1 Problemen bij de sojateelt in Zuid-Amerika

De sojateelt in Zuid-Amerika is de afgelopen vijftien jaar enorm gegroeid. De oppervlakte soja in Zuid-Amerika is van 1996 tot 2004 uitgebreid van 18 tot 38 miljoen hectare. Die uitbreiding heeft plaatsgevonden in belangrijke natuurgebieden. De sojateelt wordt beschouwd als een belangrijke drijvende kracht achter de grootschalige ontbossing in het Amazonegebied. Wereldwijd wordt de ontbossing voor tweederde deel veroorzaakt door de productie van landbouwgewassen zoals soja en palmolie, en voor een derde deel door de productie van hout (Kessler, 2009).

Soms is de relatie tussen ontbossing en sojateelt indirect. Het gebeurt bijvoorbeeld vaak dat de ontboste grond aanvankelijk voor de veeteelt in gebruik wordt genomen. Ook kan door de uitbreiding van de sojateelt in bestaande landbouwgebieden een verschuiving optreden naar het aangrenzende oerwoud (Nederlandse Sojacoalitie, 2006c; Kessler, 2009).

Ontbossing is direct gerelateerd aan milieuproblemen. Zo is het één van de belangrijkste oorzaken van verlies aan biodiversiteit. Daarnaast zorgt ontbossing voor het optreden van bodemerosie. Doordat de vegetatie verdwenen is kan de bodem veel minder water vasthouden. De bodem droogt uit en verliest zijn vruchtbaarheid. Door deze processen wordt de bodem kwetsbaar voor erosie. (Nederlandse Sojacoalitie, 2006c). Ook levert ontbossing en het gebruik van de ontboste grond voor landbouwdoeleinden een grote bijdrage aan de klimaatverandering. Niet alleen uit de gekapte vegetatie, maar ook uit de bodem worden grote hoeveelheden opgeslagen koolstof vrijgemaakt die in de vorm van broeikasgassen in de atmosfeer belanden. Daarnaast verliest de bodem zijn functie als koolstofsink (Houghton, 2003). In Bijlage A wordt nader ingegaan op de onderwerpen Erosie en Koolstofverliezen uit de bodem.

In Brazilië heeft de sojateelt zich niet alleen uitgebreid in het tropisch regenwoud, maar ook in de Cerrado, een bush-savannegebied met een bijzondere natuurwaarde, dat gekenmerkt wordt door een zeer grote soortenrijkdom. De Cerrado is door Conservation International uitgeroepen tot één van de 25 *hot spots* voor biodiversiteit wereldwijd. Juist ook in de Cerrado heeft de sojateelt zich sterk uitgebreid (Bickel, 2005).

In 2006 is de Braziliaanse soja-industrie akkoord gegaan met een moratorium op de handel in soja uit ontboste gebieden in de Amazone. Het moratorium, dat tot stand is gekomen na een campagne van Greenpeace, is in 2009 verlengd tot juli 2010 (Greenpeace, 2006, 2009).

Bij de sojateelt worden op grote schaal bestrijdingsmiddelen gebruikt. Dit zorgt voor vervuiling van het oppervlaktewater en aantasting van water-ecosystemen, maar ook voor vergiftigingsverschijnselen bij de mens (Bickel, 2005; Semino et al., 2007).



De ontbossing brengt behalve milieuproblemen ook sociale problemen met zich mee. De arbeidsomstandigheden bij de ontginning zijn vaak erg slecht, en er zijn regelmatig gevallen van slavernij gerapporteerd, waaronder ook gevallen van slavernij bij jonge kinderen (Bickel, 2005). Daarnaast brengt de sterke uitbreiding van de sojateelt in Zuid-Amerika ook nog andere sociale en economische problemen met zich mee. Kleine boeren moeten vaak gedwongen verhuizen om plaats te maken voor grote sojabedrijven. Met hun land raken deze boeren ook hun bron van inkomsten kwijt. De gedwongen verhuizingen kunnen gepaard gaan met gewelddadige conflicten over landrechten. In Zuid-Amerika bestaat daarover veel administratieve onduidelijkheid. En omdat de oorspronkelijke landbouwbedrijfjes op grote schaal het veld moeten ruimen voor de sojateelt dreigt ook de voedselzekerheid in gevaar te komen (Bickel, 2005; Semino et al., 2007).

In Zuid-Amerika wordt op grote schaal gebruik gemaakt van een genetisch gemodificeerde sojavarieant, de zogenaamde RoundUp Ready soja (RR-soja). RR-soja is resistent gemaakt tegen het herbicide RoundUp. Dit herbicide kan daardoor bij de teelt van RR-soja in veel hogere concentraties worden toegepast dan bij de teelt van conventionele soja. Dit vereenvoudigt de grootschalige sojateelt. Het is waarschijnlijk dat de ontwikkeling van RR-soja het gemakkelijker heeft gemaakt de sojateelt uit te breiden in gebieden buiten de pampa's. Het is echter moeilijk te bewijzen dat de schaalvergroting en de ontbossing zonder RR-soja niet zouden hebben plaatsgevonden (Bindraban, 2009).

In de praktijk blijkt dat steeds meer onkruiden resistent worden tegen RoundUp, waardoor boeren steeds groter hoeveelheden RoundUp gaan gebruiken en daarnaast steeds vaker ook nog andere herbiciden moeten inzetten. Door de teelt van RR-soja blijkt het ontstaan van herbicidenresistente onkruiden dus in de hand te worden gewerkt (Bindraban, 2009).

Voor de monocultures van soja zijn maar erg weinig arbeidskrachten nodig per vierkante kilometer. Daardoor daalt de werkgelegenheid op het platteland. Landen waar op grote schaal soja wordt verbouwd (Brazilië, Argentinië, maar bijvoorbeeld ook Paraguay) kunnen daar wel rijker van worden, maar die rijkdom komt meestal voornamelijk terecht bij de grote bedrijven. De grootschalige sojateelt zorgt daarmee voor een toename van de verschillen tussen arm en rijk (Kessler, 2009).

Soja wordt vooral geteeld ten behoeve van de productie van veevoer, met name voor varkens en kippen, en daarnaast ook voor rundvee (Kamp et al., 2008). Wereldwijd neemt Nederland als importeur van soja de tweede plaats in, na China (Nederlandse Sojacoalitie, 2006). Het grootste deel van de geïmporteerde soja wordt in Nederland als veevoer gebruikt, maar er is ook een belangrijk deel dat wordt doorverkocht. Omdat Nederland zo'n belangrijke soja-importeur is, ligt het voor de hand dat juist in Nederland kritisch wordt gekeken naar de duurzaamheidseffecten van die soja.



1.2 Mogelijke oplossingen

Bij een aantal NGO's in Europa bestaat in toenemende mate aandacht voor de duurzaamheidsproblemen van de Zuid-Amerikaanse sojateelt op sociaal, economisch en milieugebied. Er wordt daarbij gezocht naar oplossingen.

Oplossingsmogelijkheden die genoemd worden zijn:

- certificering van soja (Proforest, 2004; RTRS, 2010);
- efficiëntieverbetering bij het gebruik van soja als veevoer (cf. Hospido et al., 2003);
- vermindering van de vleesconsumptie (cf. Zhu en Van Ierland, 2004; Blonk et al., 2008);
- het instellen van een importbeperking voor soja (cf. NAV, 2010);
- vervanging van (een deel van) de soja die als veevoer wordt gebruikt door bijproducten van de productie van o.a. biobrandstoffen (cf. Vellinga et al., 2009);
- vervanging van (een deel van) de soja die als veevoer wordt gebruikt door Europese peulvruchten.

Over die laatste optie gaat dit rapport.

Wanneer overwogen wordt om de Zuid-Amerikaanse soja die als veevoer wordt gebruikt (gedeeltelijk) te vervangen door Europese peulvruchten, is het van groot belang de consequenties van zo'n omschakeling op een rijtje te zetten. Daarbij spelen verschillende typen aspecten een rol:

- praktische haalbaarheid;
- sociale en economische aspecten;
- milieuaspecten.

In dit rapport ligt de nadruk op de milieuaspecten. De overige aspecten zullen kort worden besproken. Soms hangen aspecten onderling samen en kunnen ze niet geheel los van elkaar worden gezien.

Het op grote schaal vervangen van soja uit Zuid-Amerika door Europese peulvruchten zou betekenen dat er in Europa een grote omschakeling zou moeten plaatsvinden in de landbouw. Een analyse van de gevolgen van zo'n nog niet bestaande situatie is niet eenvoudig. In Zuid-Amerika heeft de toenemende vraag naar soja geleid tot de commerciële ontwikkeling van een herbicidenresistente sojavariant die grootschalige productie eenvoudig maakte, tot de kap van tropisch regenwoud en tot het met geweld verjagen van de plaatselijke boeren. Het is de vraag of al deze ontwikkelingen van tevoren hadden kunnen worden voorzien. Een omschakeling in de Europese landbouw zal mogelijk ook onverwachte gevolgen hebben. Hetzelfde geldt voor het plotseling weer afnemen van de vraag naar Zuid-Amerikaanse soja in de huidige situatie. Om een totaaloverzicht te scheppen zou een uitgebreide scenarioanalyse nodig zijn, waarbij de fysieke, sociale, economische en milieugevolgen in Europa en in Zuid-Amerika van een omschakeling op een bepaalde schaal in kaart gebracht zouden moeten worden. Een dergelijke scenarioanalyse is op dit moment niet beschikbaar. Er bestaan wel studies waarin de haalbaarheid van sojavervanging en de vergelijking tussen soja en Europese peulvruchten direct of indirect een rol speelt. Deze studies leveren echter geen consistent beeld op. Om een brede scenarioanalyse zo goed mogelijk te benaderen en om te achterhalen welke aspecten binnen het onderzoek bepalend zijn voor een betrouwbare uitkomst is een analyse van de bestaande studies een eerste stap.



1.3 Doel van deze studie

Het hoofddoel van deze studie is te komen tot een zo genuanceerd mogelijk beeld van de duurzaamheidseffecten van een gehele of gedeeltelijke overschakeling van Zuid-Amerikaanse soja op Europese peulvruchten als veevoer. Waar het beeld niet duidelijk is wordt zo mogelijk beschreven hoe een beoordeling of vergelijking gemaakt zou kunnen worden. De nadruk ligt daarbij op de milieueffecten.

De volgende vragen staan centraal:

1. Welke studies zijn er uitgevoerd op het gebied van de duurzaamheidseffecten van Zuid-Amerikaanse soja en van Europese peulvruchten en wat zijn hieruit de conclusies?
2. Welke criteria moeten worden gehanteerd om tot een duurzaamheidsbeoordeling te komen?
3. Welke studies zijn er uitgevoerd op het gebied van de milieueffecten van producten waarbij veevoer een onderdeel vormt van de productketen, en hoe wordt in deze studies omgegaan met de milieueffecten van veevoer?

Specifieke aandachtspunten zijn hierbij:

- Zijn alle relevante processen betrokken in de betreffende studies?
- Zijn alle relevante milieueffecten meegenomen in de beoordeling?

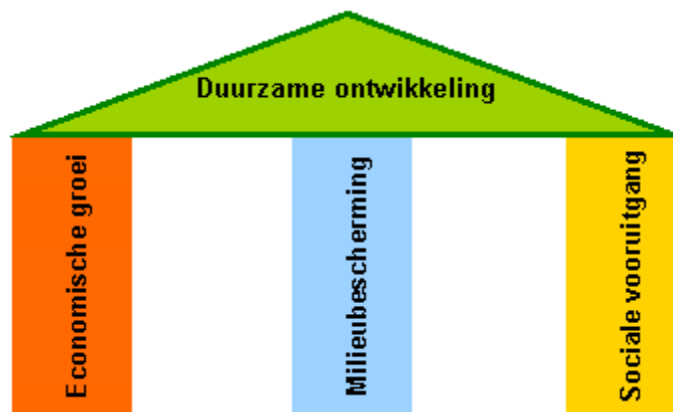


2 Sojateelt en duurzaamheid

2.1 Duurzaamheid: de drie pijlers van duurzame ontwikkeling

Het is algemeen geaccepteerd dat het begrip 'duurzame ontwikkeling' drie dimensies heeft: een economische dimensie, een milieudimensie en een sociale dimensie. Deze dimensies worden ook wel aangeduid als de 'drie pijlers van duurzame ontwikkeling' (Adams, 2006).

Figuur 1 De drie pijlers van duurzame ontwikkeling



Bron: naar Adams, 2006

Een bondige term waarmee deze aspecten vaak worden aangeduid is PPP of P3 (oorspronkelijk *People, Planet, Profit*; op de VN Wereldtop te Johannesburg (2002) veranderd in *People, Planet, Prosperity*).

De basis van duurzame ontwikkeling wordt gevormd door het begrip 'duurzaamheid'. In deze studie wordt er daarom van uit gegaan dat de drie pijlers voor duurzame ontwikkeling ook als de drie pijlers voor duurzaamheid kunnen worden beschouwd. Om te kunnen bepalen of een product of activiteit duurzaam is zal dan op drie gebieden een toetsing moeten plaatsvinden. Toch gebeurt het nog wel dat slechts één van de drie pijlers in beschouwing wordt genomen, en dat het stempel '(meest) duurzaam' wordt gegeven op basis van alleen milieucriteria. Alhoewel er naar duurzaamheid op milieugebied relatief veel onderzoek is gedaan, is zo'n stempel op basis van alleen milieucriteria niet juist. Ook sociale en economische aspecten vormen volwaardige pijlers van het begrip 'duurzaamheid'. In deze studie over veevoervarianten staat de pijler *milieubescherming* centraal, maar zal ook aandacht worden besteed aan de manier waarop duurzaamheidscriteria voor de andere beide pijlers kunnen worden opgesteld.

2.2 Criteria voor 'verantwoorde sojateelt'

De sojateelt in Zuid-Amerika gaat gepaard met ernstige duurzaamheidsproblemen. In de inleiding zijn deze problemen al kort besproken. Om de problemen te bestrijden zijn gedurende de afgelopen jaren criteria opgesteld waar 'verantwoorde sojateelt' zou moeten voldoen. Momenteel zijn er twee alternatieve lijsten met criteria beschikbaar: de zogenaamde Baselcriteria (Proforest, 2004) en de criteria van de *Round Table on Responsible Soy* (RTRS, 2010). De Baselcriteria zijn opgesteld door de Zwitserse supermarktketen *COOP* in samenwerking met *WWF Switzerland*. De RTRS is een internationaal initiatief van de sojaverwerkende industrie, maatschappelijke organisaties en boeren.

Eén van de doelstellingen van de Baselcriteria is 'input te leveren voor de ontwikkeling van internationaal toepasbare en geaccepteerde criteria voor duurzame sojaproductie door een proces waarin verschillende belanghebbenden zijn betrokken, geleverd door een internationale ronde tafel over duurzame soja'. Wat dat betreft kunnen de RTRS-criteria worden beschouwd als een logisch vervolg op de Baselcriteria.

De RTRS heeft de problemen als volgt samengevat:

Sojaproductie en -consumptie groeien met ongekeerde snelheid. Ze vereisen meer land, water, bestrijdingsmiddelen en brandstof dan ooit. Deze expansie brengt problemen met zich mee op sociaal, economisch en milieugebied - van conflicten over landrechten tot vervuiling en van bodemerosie tot werkgerelateerde kwesties. Bossen en savannes maken plaats voor monocultures, waarbij de lokale biodiversiteit grotendeels vernietigd wordt. Er wordt op grote schaal gebruik gemaakt van kunstmest en bestrijdingsmiddelen, die een bedreiging vormen voor grond- en oppervlaktewater. Bovendien genereert de productie van soja vanwege de hoge mechanisatiegraad erg weinig banen per oppervlakte-eenheid.

(Uit Bindraban (2009)).¹

De duurzaamheidsproblemen van de sojateelt in Zuid-Amerika worden dus door de RTRS erkend. Tegelijkertijd zijn in de RTRS ook sojabedrijven vertegenwoordigd die op het gebied van sojateelt grote economische belangen hebben. Het is in dit spanningsveld tussen economische belangen en duurzaamheid dat de RTRS moet opereren. De criteria voor 'verantwoorde' soja van de RTRS bevinden zich eveneens in dit spanningsveld - veel meer dan de Baselcriteria. Het creëren van een draagvlak bij de sojaproductanten kan daarmee soms op gespannen voet komen te staan met het creëren van een maatschappelijk draagvlak.

¹ Vertaling: AS.



In de algemene vergadering van de RTRS in mei 2007 is afgesproken voor de volgende sociale en milieuthema's verifieerbare criteria voor de sojateelt vast te stellen (Task Force Duurzame Soja, 2010):

- werknemersrechten;
- landrechten;
- respect voor kleinschalig en traditioneel landgebruik;
- welzijn inheemse bevolking;
- bescherming biodiversiteit;
- watergebruik;
- bodemvruchtbaarheid;
- gebruik bestrijdingsmiddelen;
- impact infrastructuur.

Deze criteria zijn in de daarop volgende jaren door de RTRS nader uitgewerkt. Tijdens het tot stand komen van dit rapport, op 10 juni 2010, heeft de RTRS op haar vijfde jaarvergadering een document met concrete, aangescherpte principes en criteria voor de teelt van verantwoorde soja aangenomen (RTRS, 2010). Bij dit proces zijn verschillende groepen belanghebbende vertegenwoordigd geweest, waaronder internationale vertegenwoordigers vanuit producentenorganisaties, industrie en maatschappelijke organisaties uit twintig landen. Vanuit Nederland was de Nederlandse Task Force Duurzame Soja betrokken bij de totstandkoming van de nieuwe criteria.

In vergelijking met de Baselcriteria bevatten de RTRS-criteria een aantal uitbreidingen. Een voorbeeld hiervan is het verbod op kinderarbeid en dwangarbeid in de Baselcriteria: dit wordt in de RTRS-criteria uitgebreid met een verbod op het pesten/lastigvallen van mensen ('harassment'), een verbod op lijfstraffen en een verbod op discriminatie. Anderzijds is een aantal van de Baselcriteria niet overgenomen door de RTRS. Belangrijke criteria die wel bij de Baselcriteria horen maar niet bij de RTRS-criteria zijn:

- een eenduidig verbod op het verwijderen van primaire vegetatie ten behoeve van de uitbreiding van de sojateelt;
- het stimuleren van de lokale economie, inclusief het bijdragen aan de lokale infrastructuur;
- een verbod op het gebruik van genetisch gemodificeerde soja.

2.3 Sojateelt en duurzaamheid

Bij het opstellen van duurzaamheidscriteria voor de teelt van soja kunnen de Baselcriteria en de RTRS-criteria als eerste uitgangspunt worden gehanteerd. Voor de uitbreiding van 'verantwoord' naar 'duurzaam' kunnen deze criteria worden getoetst aan de hand van de officiële definitie van het begrip 'duurzame ontwikkeling' en aan de uitwerking die aan het begrip 'duurzaamheid' is gegeven door de IUCN, zoals beschreven in Paragraaf 2.1. Aandachtspunten daarbij zijn enerzijds de belangrijkste verschilpunten tussen de beide lijsten van criteria en anderzijds de vraag in hoeverre elk van de drie pijlers van duurzaamheid door de criteria wordt ondersteund.

Uit het feit dat de Baselcriteria en de RTRS-criteria op een aantal belangrijke punten van elkaar verschillen blijkt dat het begrip 'verantwoord' subjectief is: wat door de ene partij verantwoord wordt gevonden kan door de andere partij als onverantwoord van de hand worden gewezen. Doordat het begrip 'duurzame ontwikkeling' door gezaghebbende instanties is gedefinieerd en uitgewerkt en daarmee een brede maatschappelijke acceptatie heeft



verworven speelt het probleem van de subjectiviteit voor het begrip *duurzaamheid* een minder grote rol.

De officiële definitie van het begrip *duurzame ontwikkeling* uit het Brundtland-rapport luidt:

Duurzame ontwikkeling is een ontwikkeling die voorziet in de behoeften van de huidige generatie, zonder daarmee voor de volgende generaties de mogelijkheden in gevaar te brengen om in hun behoeften te voorzien. (World Commission on Environment and Development, 1987)

Het eerste van de bovengenoemde verschillen tussen de RTRS-criteria en de *Baselcriteria* heeft betrekking op het al dan niet instellen van een eenduidig verbod op het verwijderen van de primaire vegetatie ten behoeve van de uitbreiding van de sojateelt. In het kader van de definitie van het begrip *duurzame ontwikkeling* kan hierover gezegd worden dat door het verwijderen van primaire vegetatie vaak onherstelbare schade aan de natuur wordt aangebracht. Dit laatste is niet in overeenstemming met het niet in gevaar brengen van de mogelijkheden voor de volgende generaties om in hun behoeften te voorzien. Voor wat betreft een duurzaamheids criterium op het gebied van de manier waarop met de primaire vegetatie wordt omgegaan lijken de Baselcriteria (Proforest, 2004, Paragraaf 3.1.1) dus het meest juiste uitgangspunt te vormen.

Het tweede van de genoemde verschillen heeft betrekking op het stimuleren van de lokale economie, inclusief het bijdragen aan de lokale infrastructuur. In het kader van de drie pijlers van duurzaamheid valt op dat de RTRS-criteria alleen betrekking hebben op de sociale pijler en de milieupijler. De economische pijler komt niet expliciet aan bod. In de Baselcriteria is dit wel het geval (Proforest, 2004, Paragraaf 4.3.4). Deze economische criteria komen sterk overeen met de officiële Nederlandse duurzaamheids criteria voor hout (TPAC, 2008). Op het gebied van economische duurzaamheid bieden dus alleen de Baselcriteria een mogelijk uitgangspunt. De TPAC-criteria voor duurzaam hout vormen een aanwijzing dat dit uitgangspunt in overeenstemming lijkt met wat ook in bredere zin onder 'economische duurzaamheid' wordt verstaan.

In Bijlage B wordt nader ingegaan op het onderwerp *economische duurzaamheid*. Een groot deel van de economische aspecten van een activiteit is geïnternaliseerd, dat wil zeggen dat er sprake is van een zelfregulerend mechanisme. Op basis daarvan zou worden verwacht dat activiteiten die niet economisch efficiënt zijn (dat wil zeggen activiteiten die niet leiden tot vergroting van de gemiddelde welvaart) niet zouden optreden. Daarnaast speelt echter nog het aspect van rechtvaardige verdeling. Komt de winst van een activiteit ook ten goede aan het lokale kapitaal (bijvoorbeeld aan de infrastructuur)? Is werkgelegenheid binnen een productiesector in het land waar de productie plaatsvindt belangrijker dan werkgelegenheid in een ander land? Dergelijke aspecten worden 'gevangen' in de economische duurzaamheids criteria.

Het derde verschil tussen de Baselcriteria en de RTRS-criteria - een verbod op genetisch gemodificeerde soja - is het lastigste om in het kader van duurzaamheid te beoordelen. Dat heeft te maken met het feit dat de milieugevolgen van genetische modificatie erg afhankelijk zijn van de aard van het ingebrachte gen. Bij soja speelt de huidige discussie zich vooral af rond de *RoundUp Ready* soja (RR-soja). Het feit dat door het gebruik hiervan nu bij onkruiden ook in toenemende mate RoundUp-resistentie blijkt op te treden maakt dat deze vorm van soja niet als duurzaam kan worden beschouwd.



Met de beoordeling van indirecte milieueffecten kan het lastiger liggen. Zo werd in de inleiding van dit rapport al vermeld dat Bindraban (2009) stelt dat het wel waarschijnlijk is dat de ontwikkeling van RR-soja het gemakkelijker heeft gemaakt de sojateelt uit te breiden in gebieden buiten de pampa's, maar dat moeilijk te bewijzen valt dat de schaalvergroting en de ontbossing zonder RR-soja niet zouden hebben plaatsgevonden. Dit maakt het lastig om te bepalen hoe ver de duurzaamheidseffecten van RR-soja precies reiken.

Los hiervan kan echter wel worden gesteld dat een gewas waarin een gen is ingebracht dat het gewas resistent maakt tegen bestrijdingsmiddel waarschijnlijk nooit als duurzaam zal kunnen worden beschouwd, omdat hierbij naar verwachting altijd een reëel risico zal bestaan van resistentie van de te bestrijden organismen. Voor andere typen genen kunnen weer geheel andere bezwaren gelden, maar daar staat tegenover dat het ook denkbaar is dat er genen geïntroduceerd kunnen worden die in het kader van duurzaamheid een positief effect hebben - bijvoorbeeld in het geval van de introductie van resistentie tegen het plaagorganisme zelf. De grote vraag is dan of hierbij ongewenste neveneffecten te verwachten zijn, en zo ja, hoe ernstig die worden ingeschat. Omdat bij een dergelijke inschatting zowel grote financiële belangen van bedrijven als een maatschappelijke weerstand tegen nieuwe technologieën een rol kunnen spelen is het niet eenvoudig een dergelijke inschatting voldoende objectief te maken. Aangezien de maatschappelijke discussie over dit onderwerp nog lang niet is afgerond kan op deze plaats geen uitspraak worden gedaan over het al dan niet duurzaam zijn van genetische modificatie in het algemeen. Voorgesteld wordt om met de volgende zaken rekening te houden:

1. Genetische modificatie kan ongewenste effecten en/of risico's met zich meebrengen.
2. Het is niet onmogelijk dat bepaalde vormen van genetische modificatie een gunstige invloed kunnen hebben op het milieu of op andere duurzaamheidsaspecten.
3. De directe en indirecte effecten van genetische modificatie zijn niet altijd goed te voorspellen.
4. Met genetische modificatie kunnen grote financiële belangen gemoeid zijn.

Op grond hiervan wordt het volgende duurzaamheidscriterium voor het gebruik van genetisch gemodificeerde soja voorgesteld:

Genetisch gemodificeerde soja wordt niet toegepast, tenzij is voldaan aan de volgende voorwaarden:

1. Uit onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek aan het specifieke gewas is gebleken dat redelijkerwijs verwacht kan worden dat de voordelen van het gewas ten aanzien van duurzaamheid groter zullen zijn dan de nadelen op dit gebied. Het gaat daarbij expliciet om duurzaamheid op drie gebieden: zowel milieu als sociale en economische aspecten.
2. Gedurende de eerste vijf jaar van toepassing vindt een jaarlijkse duurzaamheidsevaluatie plaats door een onafhankelijke commissie van wetenschappers. Indien daar aanleiding voor is kan deze commissie besluiten een nieuw wetenschappelijk duurzaamheidsonderzoek te laten uitvoeren.
3. Indien op enig moment uit onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek aan het specifieke gewas blijkt dat het gewas direct of indirect onvoorziene nadelen op het gebied van duurzaamheid veroorzaakt die groter zijn dan de voordelen op dit gebied, wordt de teelt van het gewas binnen een jaar stopgezet. Ook hierbij geldt dat het expliciet gaat om duurzaamheid op de drie gebieden zoals genoemd onder punt 1.



Dit is een aanpassing van de Baselcriteria (Proforest, 2004, Paragraaf 2.3.1).

Om optimale duurzaamheid te garanderen wordt voorgesteld dat de voorlopige duurzaamheidscriteria bestaan uit een combinatie van de Baselcriteria met de RTRS-criteria tot één lijst die alle criteria van de beide onderliggende lijsten voor 'verantwoorde' soja omvat, met uitzondering van het Baselcriterium over genetische modificatie, dat door het bovenstaande nieuwe criterium zou kunnen worden vervangen.

Of het toepassen van een dergelijke gecombineerde en aangepaste lijst daadwerkelijk tot een duurzame sojateelt zou leiden kan op dit moment nog niet met zekerheid worden gesteld. Mogelijk blijken achteraf toch onvoorziene effecten op te treden die niet door de gecombineerde criteria worden gedekt.

Tabel 1 Overzicht van een aantal verschillen (niet compleet) tussen 'duurzaamheidscriteria' en combinatie tot overkoepelende set (voorstel dit rapport)

	Wel in RTRS, niet in Baselcriteria	Wel in Basel, niet in RTRS	Aanvulling CE Delft
Ontbossing	--	Een eenduidig verbod op het verwijderen van primaire vegetatie ten behoeve van de uitbreiding van de sojateelt	Verbod Basel overnemen
Sociaal, economisch	Onder andere verbod op <i>harassment</i> , lijfstraffen en discriminatie	Onder andere het stimuleren van de lokale economie, inclusief het bijdragen aan de lokale infrastructuur	Alle criteria die in RTRS en/of Basel zijn opgenomen
GMO	--	Een verbod op het gebruik van genetisch gemodificeerde soja	GMO alleen als duurzaamheidsvoordelen groter dan duurzaamheidsnadelen

2.4 Duurzaamheidscriteria in relatie tot vergelijkende studies

Een beoordeling op basis van de duurzaamheidscriteria zoals die in de vorige paragraaf zijn voorgesteld laat in principe maar ruimte voor twee uitkomsten: het product is wel of niet duurzaam volgens de gestelde criteria. Dit is anders dan bijvoorbeeld een beoordeling op basis van de methode *levenscyclusanalyse van producten* (LCA), waarbij ten aanzien van de beoordelingscriteria scores kunnen worden gehaald op een glijdende schaal die in het algemeen als relatief (vergelijkend) moet worden gezien.

Bij productvergelijkingen wordt meestal gebruik gemaakt van LCA. De in Paragraaf 2.3 voorgestelde duurzaamheidscriteria hebben betrekking op de drie pijlers van duurzame ontwikkeling. LCA heeft alleen betrekking op de milieupijler. Met alleen LCA kan dus per definitie niet worden vastgesteld of een product (zoals soja) al dan niet duurzaam is. Daarnaast kan de vraag worden gesteld of LCA voldoende basis biedt voor een beoordeling op het gebied van de milieupijler:

Voldoen de milieucriteria van LCA als milieuduurzaamheidscriteria?

Wanneer we de criteria op milieugebied uit de Baselcriteria en de RTRS-criteria vergelijken met de milieucriteria van LCA valt direct op dat er grote verschillen zijn. Bij LCA gaat het om een globale beoordeling van



milieueffecten in de levenscyclus als geheel, terwijl de Baselcriteria en de RTRS-criteria zeer specifiek zijn toegespitst op de lokale omstandigheden van het teeltproces. Het is de vraag hoe de duurzaamheidscriteria zoals die in paragraaf 2.3 zijn voorgesteld in een vergelijkende beoordeling met bijvoorbeeld LCA zouden kunnen worden ingepast. Een complicerende factor daarbij is het feit dat duurzaamheid meer omvat dan alleen milieu, terwijl het kan voorkomen dat in de opdracht alleen om een milieubeoordeling wordt gevraagd. Hieronder een eerste voorstel. Het centrale uitgangspunt is hierbij:

De in Paragraaf 2.3 voorgestelde duurzaamheidscriteria hebben in principe voorrang boven andere (milieu)criteria.

- A Vergelijkende duurzaamheidsbeoordeling tussen Zuid-Amerikaanse soja en een alternatief gewas
- De in Paragraaf 2.3 voorgestelde duurzaamheidscriteria worden ook op het alternatieve gewas toegepast.
 - De in Paragraaf 2.3 voorgestelde duurzaamheidscriteria boven de overige (milieu-)criteria: als één van beide alternatieven niet duurzaam is en het andere wel, wordt het niet-duurzame alternatief per definitie als slechtste beoordeeld.
 - Als beide alternatieven niet duurzaam blijken te zijn wordt op basis van de in Paragraaf 2.3 voorgestelde duurzaamheidscriteria die betrekking hebben op de milieupijler bepaald welk alternatief op basis van deze criteria als minst slechte uit de bus komt, en wordt de beoordeling hierop gebaseerd. Pas als de alternatieven in dit opzicht gelijk zijn worden de overige milieucriteria toegepast. In de eindbeoordeling wordt duidelijk vermeld dat het om niet-duurzame alternatieven gaat.
 - Als beide alternatieven duurzaam blijken te zijn vindt de beoordeling plaats op basis van de overige milieucriteria.
- B Vergelijkende milieubeoordeling tussen Zuid-Amerikaanse soja en een alternatief gewas
- Als het uitsluitend gaat om een milieubeoordeling gaan de in Paragraaf 2.3 voorgestelde duurzaamheidscriteria die betrekking hebben op de milieupijler boven de overige milieucriteria: als één van beide alternatieven op milieugebied niet duurzaam is en het andere wel, wordt het niet-duurzame alternatief per definitie als slechtste beoordeeld.
 - Als het uitsluitend gaat om een milieubeoordeling en als beide alternatieven op milieugebied niet duurzaam blijken te zijn wordt op basis van de in Paragraaf 2.3 voorgestelde duurzaamheidscriteria die betrekking hebben op de milieupijler bepaald welk alternatief op basis van deze criteria als minst slechte uit de bus komt, en wordt de beoordeling hierop gebaseerd. Pas als de alternatieven in dit opzicht gelijk zijn worden de overige milieucriteria toegepast. In de eindbeoordeling wordt duidelijk vermeld dat het om niet-duurzame alternatieven gaat.
 - Als beide alternatieven duurzaam blijken te zijn voor wat betreft de in Paragraaf 2.3 voorgestelde duurzaamheidscriteria die betrekking hebben op de milieupijler, maar allebei of één van beide niet voor wat betreft de overige voorgestelde duurzaamheidscriteria, vindt de beoordeling plaats op basis van de overige milieucriteria, maar wordt in de eindbeoordeling duidelijk vermeld dat het om één of twee alternatieven gaat die in andere opzichten niet duurzaam zijn.
 - Als beide alternatieven in alle opzichten duurzaam blijken te zijn vindt de beoordeling plaats op basis van de overige milieucriteria.



- C Vergelijkende milieubeoordeling tussen productalternatieven waarvan bij minstens één alternatief Zuid-Amerikaanse soja in de levenscyclus voorkomt
- Afhankelijk van mate waarin Zuid-Amerikaanse soja een rol speelt binnen de levenscyclus krijgen de in Paragraaf 2.3 voorgestelde duurzaamheidscriteria die betrekking hebben op de milieupijler al dan niet voorrang. Als maat wordt de economische waarde voorgesteld. Daarnaast speelt de vraag wat een goed afkapcriterium zou zijn voor het al dan niet geven van prioriteit aan duurzaamheid van soja als onderdeel van een product. Een wetenschappelijk criterium kan hiervoor niet worden gegeven. Hier wordt een afkapcriterium van 10% voorgesteld: als de economische waarde van de in de levenscyclus gebruikte soja tien procent of meer van de economische waarde van de totale input voor de productie van de beoordelingsseenheid (de 'functionele eenheid') bedraagt, wordt de procedure zoals beschreven onder B gevolgd. Bij een percentage soja met een economische waarde van minder dan tien procent wordt de beoordeling gebaseerd op de overige milieucriteria, maar wordt in de eindconclusie wel vermeld of het al dan niet om duurzame soja gaat.

Bij het vergelijken van Zuid-Amerikaanse soja met Europese peulvruchten kunnen deze criteria eveneens worden toegepast op de Europese gewassen. In een vergelijkende milieubeoordeling kan een toetsing aan de in Paragraaf 2.3 voorgestelde duurzaamheidscriteria die betrekking hebben op de milieupijler worden aangevuld met een LCA-beoordeling.

2.5 Literatuuroverzicht

In Tabel 2 wordt een hoeveelheid literatuur die over de duurzaamheids-effecten van Zuid-Amerikaanse soja is verschenen in kaart gebracht, met per titel een korte beschrijving van de inhoud.

Tabel 2 Literatuuroverzicht over de sojateelt in Zuid-Amerika

Sojateelt in Zuid-Amerika	
Sojateelt algemeen: feiten, cijfers, effecten	
Nederlandse Sojacoalitie, 2009A	Soja doorgelicht. De schaduwzijde van een wonderboon
	Analyse van de misstanden in productie, handel en consumptie van soja, en schetsen wat we in Nederland kunnen doen en laten om bij te dragen aan een oplossing
Nederlandse Sojacoalitie, 2009B en C	B: Soja Barometer 2009. C: Soja Barometer 2009. Een onderzoeksrapport voor de Nederlandse sojacoalitie
Overzicht van feiten en problemen die te maken hebben met de sojateelt in Zuid-Amerika	
MVO, 2009	Factsheet Soy 2009
	Beschrijving van de internationale sojaproductie en -handel
Van Gelder et al., 2008	Soy consumption for feed and fuel in the European Union
	Kwantitatief overzicht van gegevens die betrekking hebben op sojaconsumptie in de EU



Sojateelt in Zuid-Amerika	
Ontbossing	
Bickel en Dros, 2003	The Impacts of Soybean Cultivation on Brazilian Ecosystems
Overzicht van de uitbreiding van de sojateelt in oerwoud- en savannegebieden in Brazilië aan de hand van drie casestudies	
Morton et al., 2006	Cropland Expansion Changes Deforestation Dynamics in the Southern Brazilian Amazon
Analyse van wat er is gebeurd met de grond na ontbossing in Mato Grosso (Brazilië), de staat met de hoogste ontbossingssnelheid en de hoogste sojaproductie	
Sociale effecten	
Bickel, 2005	Human Rights violations and environmental destruction through soybean production in Brazil
Beschrijving van de milieuproblemen en de sociale problemen die worden veroorzaakt door de sojateelt in Brazilië en het voorstellen van oplossingen	
Palau et al., 2008	The refugees of the agroexport model. Impacts of soy monoculture in Paraguayan campesino communities
Analyse van de situatie van boeren in Paraguay die betrokken zijn bij de sojateelt en boeren die door de opkomst van de grootschalige sojateelt van hun land zijn verdreven	
Semino et al., 2007	Paraguay sojero. Soy expansion and its violent attack on local and indigeneous communities in Paraguay
Beschrijving van de gevolgen van de grootschalige sojateelt in Paraguay, met name op sociaal-economisch gebied, maar ook qua milieuaspecten	
De rol van Nederland	
AIDEnvironment, 2007	The Dutch economic contribution to worldwide deforestation and forest degradation
Analyse van de Nederlandse bijdrage aan ontbossing in diverse landen, onder andere door de inkoop van soja uit Zuid-Amerika	
Kamp et al., 2008	Perspectieven van sojavererving in voer. Op zoek naar Europese alternatieven voor soja
Beschrijving van belemmeringen en kansen voor de teelt van sojaverangers in Nederland en Europa	
Kessler et al., 2007	Analysis of the social-economic impacts of production of selected global commodities
Beoordeling van de sociaal-economische aspecten en de aan biodiversiteit gerelateerde aspecten van de productie van soja in Argentinië and Brazilië, palmolie in Indonesië and Maleisië, suiker in Thailand en Mexico en olie in Nigeria	
Muïlerman et al., 2007	Mondiale Landbouw/Milieuproblemen en Nederlandse Agroketens. Analyse en prioriteiten
Analyse van de Nederlandse bijdrage aan internationale milieuproblemen veroorzaakt door landbouwketens en consumptie van landbouwproducten en prioriteiten voor de aanpak van die problemen	
PBL, 2009	Milieubalans 2009
Rapportage van de toestand en de trends in het milieu in relatie tot het gevoerde beleid en de maatschappelijke ontwikkelingen in Nederland, en signalering van resterende knelpunten beschrijving van dilemma's voor het beleid	
Van Berkum et al., 2006	Sojahandel- en ketenrelaties. Sojaketens in Brazilië, Argentinië en Nederland
Beschrijving en analyse van de sojaketen in en handelsrelaties tussen Brazilië, Argentinië en Nederland, met speciale aandacht voor de relatie van de teelt met ontbossing, de rol van genetische modificatie en de economische perspectieven van de teelt in de komende jaren	



Sojateelt in Zuid-Amerika	
Van Gelder en Dros, 2005	Van oerwoud tot kippenbout. Effecten van sojateelt voor veevoer op mens en natuur in het Amazonegebied – een ketenstudie
Informatie over Nederlandse bedrijven die betrokken zijn bij misstanden in de Braziliaanse sojaproductie, door de import en verwerking van Braziliaanse soja in Nederland	
GM-soja	
Benbrook, 2005	Rust, resistance, run-down soils, and rising costs: problems faced by soy-producers in Argentina
Analyse van de oorzaken en gevolgen van de uitbreiding van de sojateelt in Argentinië	
Bindraban et al., 2009	GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil
Overzicht van wetenschappelijke informatie over de ecologische duurzaamheid van GM- en conventionele sojaproductiesystemen in Zuid-Amerika voor belanghebbenden als achtergrondinformatie voor debatten	
GM Soy Debate, 2009	Agro-ecological impacts of genetically modified soy production in Argentina and Brazil. An analysis of twelve claims about GM soy
Analyse van de milieueffecten van RoundUp Ready soja In Brazilië en Argentinië	
Duurzame sojateelt	
Bebb, 2008	Sustainability as a smokescreen. The inadequacy of certifying fuels and feeds.
Analyse of de bestaande of voorgestelde certificeringssystemen voor suikerriet en soja uit Zuid-Amerika sterk genoeg zijn om de risico's van de productie hiermee onder controle te houden	
Van Berkum en Bindraban, 2008	Towards sustainable soy. An assessment of opportunities and risks for soybean production based on a case study Brazil.
Analyse van de kansen voor en consequenties van uitbreiding van sojaproductie in ontwikkelingslanden en van de mate waarin de huidige sojaproductie in Latijns-Amerika voldoet aan duurzaamheidscriteria, aan de hand van de situatie in Brazilië	



2.6 De rol van Nederland

Nederland is na China de grootste soja-importeur ter wereld. Daarbij moet worden opgemerkt dat de hoeveelheid die China importeert ruim zeven maal zo groot is en dat diverse landen vrijwel evenveel importeren als Nederland. China importeert echter nauwelijks schroot. In Nederland wordt per jaar 14.000 kton veevoer gebruikt. Daarvan bestaat 2.800 kton uit sojaproducten, voornamelijk sojaschroot (ook wel sojameel genoemd). Voor de productie van deze sojaproducten is circa 0,6-0,7 miljoen ha landbouwgrond nodig, circa driekwart van het areaal akkerbouw in Nederland. Het sojaschroot wordt vooral gevoerd aan varkens (54%) en pluimvee (31%), en daarnaast ook aan rundvee (14%) en aan schapen, paarden en geiten (4%). De aanvoer van sojaschroot in Nederland bedroeg in 2006 4.500 kton. Daar komt nog een ongeveer gelijke hoeveelheid aan sojabonen bij die in Nederland worden verwerkt tot olie en schroot. 95% van deze soja was afkomstig uit Argentinië en Brazilië. Daarnaast is Nederland voor soja ook een belangrijk doorvoerland (Kamp et al., 2008; PBL, 2009).

Voor Europa als geheel is de situatie nog veel ingrijpender. Voor de productie van de hoeveelheid van sojabonen en -schroot die in Europa wordt geïmporteerd is meer dan 20 miljoen hectare landbouwgrond nodig. Deze oppervlakte is groter dan die van het totale gebied dat in Brazilië gebruikt wordt voor sojateelt (EC, 2010).

Nederland is de belangrijkste toevoerpoort voor sojaproducten in Europa (MVO, 2009). Omdat Nederland nationaal en internationaal een belangrijke rol speelt in de sojahandel ligt het voor de hand dat Nederland ook een voortrekkersrol zal vervullen bij de verduurzaming van de sojaproductie.





3 Levenscyclusanalyse (LCA)

3.1 LCA als instrument voor milieubescherming

In het kader van de pijler *milieubescherming* - als één van de drie pijlers van duurzame ontwikkeling - zijn een aantal methoden en procedures van belang:

- Door middel van *monitoring* kunnen concentraties van stoffen in het milieu worden gemeten.
- *Stofstroomanalyse (substance flow analysis, SFA)* en *materiaalstroomanalyse (material flow analysis, MFA)* zijn methoden waarmee de stromen van een bepaalde stof of een bepaald materiaal door het milieusysteem en het economisch systeem kunnen worden gekwantificeerd en in kaart gebracht.
- Met een *mineralenbalans* kan worden aangegeven hoeveel nutriënten een bepaald gebied binnenkomen en verlaten.
- Een *milieueffectrapportage (MER)* geeft een overzicht van de lokale milieueffecten die verwacht worden op te zullen treden door de bouw of uitbreiding van bijvoorbeeld een fabriek.
- Met behulp van risicoanalyse (milieurisicoanalyse of *environmental risk assessment, ERA*, en humane risicoanalyse of *human risk assessment, HRA*) kan worden geanalyseerd of de concentraties van schadelijke stoffen in het milieu risico's opleveren voor ecosystemen of de mens.
- *Levenscyclusanalyse (LCA)* is een methode waarmee de milieueffecten van een product gekwantificeerd kunnen worden.

Omdat LCA een brede analytische methode is, waarmee zowel de hele levenscyclus als het gehele spectrum aan milieueffecten op een overzichtelijke manier in beeld kan worden gebracht, staat vooral deze methode flink in de politieke belangstelling.

3.2 LCA in het kort

Bij het toetsen van duurzaamheid is het binnen elk van de drie pijlers van belang dat er geen belangrijke zaken buiten beschouwing worden gelaten. Bij het toetsen van de milieuaspecten van een product of activiteit is het bijvoorbeeld van belang dat de gehele levenscyclus in de beoordeling wordt betrokken, en dat alle typen milieueffecten in beschouwing worden genomen. In het kader hiervan heeft de *levenscyclusanalyse van producten (LCA)* brede erkenning gekregen (zie bijvoorbeeld Guinée et al., 2002). LCA is een methode waarmee de milieueffecten van een product kunnen worden gekwantificeerd. Daarbij worden de milieueffecten gescoord op een aantal effectcategorieën, zoals klimaatverandering, verzuring, vermesting en uitputting van fossiele brandstoffen. Alle belangrijke processen die deel uitmaken van een product worden daarbij in beschouwing genomen: van de productie van grondstoffen via de productie en het gebruik van het product zelf tot en met de afvalverwerking na afdanking van het product. De mate waarin een behaalde hoeveelheid product verantwoordelijk kan worden gesteld voor de milieueffecten van al die processen wordt precies berekend, zodat voor ieder proces een effectscore kan worden bepaald voor iedere effectcategorie. Per effectcategorie worden de effectscores gesommeerd over alle processen van de levenscyclus. Het resultaat is een zogenaamd



milieuprofiel van het te beoordelen product. Het milieuprofiel bestaat uit de effectscores voor elk van de onderscheiden effectcategorieën.

3.3 Mogelijkheden en beperkingen van LCA

Alhoewel LCA een breed beeld oplevert, moet hieruit niet worden afgeleid dat LCA een volledig beeld geeft van de milieuaspecten van een product of dienst. Wat de uitstoot van schadelijke stoffen betreft geeft LCA alleen een beeld van emissietotalen. Lokale effecten en risico's zijn daarnaast ook afhankelijk van plaatselijke omstandigheden en van de vraag of er al dan niet een bepaalde drempelwaarde wordt overschreden. Dit moet apart worden beoordeeld met bijvoorbeeld milieurisicoanalyse (ERA), humane risicoanalyse (HRA) en milieueffectrapportage (MER). Ook de milieueffecten van eenmalige ingrepen zijn met LCA vaak niet goed te kwantificeren. Ook aan eenmalige ingrepen in de levenscyclus dient daarom een aanvullende beoordeling te worden gewijd. Zonder dergelijke aanvullende beoordelingen is het niet mogelijk aan te geven of er in milieupzicht wel of niet over duurzaamheid gesproken kan worden.

3.3.1 LCA en lokale effecten

In LCA worden de effecten per effectcategorie gesommeerd over de levenscyclus. De beoordeling van die effecten is meestal locatieafhankelijk. Voor de beoordeling van milieu-ingrepen zoals de emissie van een bepaalde stof of het gebruik van een bepaalde hoeveelheid land maakt het niet uit waar die ingreep plaatsvindt. In de praktijk kunnen de effecten natuurlijk wel degelijk locatieafhankelijk zijn. Zo zal de emissie van een schadelijke stof in een kwetsbaar natuurgebied voor ecosystemen meestal ernstiger uitpakken dan in een stedelijk gebied dat toch al sterk vervuild is. Omgekeerd zal een dergelijke emissie in het stedelijke gebied meer schade kunnen aanrichten aan de menselijke gezondheid, omdat daar meer mensen zullen worden blootgesteld. Met de huidige LCA-methoden wordt dit onderscheid niet gemaakt. Wanneer er ergens in de levenscyclus sprake is van belangrijke lokale effecten dienen deze dus met behulp van een aanvullende studie (bijvoorbeeld MER of HRA) te worden beoordeeld.

3.3.2 LCA en actuele effecten/risico's

Actuele risico's zijn afhankelijk van concentraties. Meestal is er geen lineaire relatie tussen concentratie en effect. Bij humaan-toxische, niet-carcinogene stoffen is er meestal sprake van een drempelwaarde, zowel voor mensen als voor ecosystemen. Bij concentraties onder de drempelwaarde is er geen sprake van (waarneembare) effecten. Wordt de drempelwaarde eenmaal overschreden, dan zal de ernst van het effect toenemen met de concentratie. Als de stof zich verspreidt worden in principe meer mensen blootgesteld, en zullen dus ook meer mensen effecten gaan vertonen, maar blijft de ernst van de effecten per persoon beperkter. Wanneer de stof door verspreiding zodanig verdund raakt dat de concentratie lager wordt dan de drempelwaarde worden er weliswaar relatief veel mensen blootgesteld, maar zullen er geen meetbare effecten meer optreden.

In tijd kan een soortgelijk 'verduunningseffect' optreden. Een bepaalde hoeveelheid van een toxische stof kan bijvoorbeeld in één keer in het milieu worden gebracht, of in een aantal kleine porties, verspreid over een flink aantal dagen. Er van uitgaande dat het om een (goed) afbreekbare stof gaat, zal de blootstelling in het eerste geval korter maar heftiger zijn dan in het tweede geval. In het eerste geval is er meer kans dat er sprake zal zijn van de overschrijding van de drempelwaarde, en is de kans op het optreden van toxische effecten dus groter.



Zowel bij verdunning in ruimte als bij verdunning in tijd geeft een lagere verdunningsgraad dus meer kans op het optreden van toxische effecten. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat de relatie tussen concentratie en effect niet lineair is. Met die niet-lineariteit wordt in LCA geen rekening gehouden. Toxische effecten worden in LCA beoordeeld op basis van de hoeveelheid van de toxische stof die is uitgestoten, de giftigheid van die stof, en de afbreekbaarheid. Via een computermodel wordt de concentratie van toxische stoffen geïntegreerd over tijd en ruimte. Alleen in die vorm kunnen ze worden gesommeerd over de verschillende processen binnen de levenscyclus. Ook met bestaande achtergrondconcentraties kan in LCA geen rekening worden gehouden. Het gevolg hiervan is dat de beoordeling op het gebied van toxiciteit met LCA slechts beperkt is. De 'effecten' die berekend worden zijn meer gerelateerd aan de vervuilingsgraad (hoe meer, hoe toxischer en hoe slechter afbreekbaar, hoe vuiler), dan aan actuele toxische effecten of risico's. Deze toxische vervuilingsmaat wordt binnen LCA aangeduid met de term 'potentiële effecten'. Als er geen overschrijding van drempelwaarden plaatsvindt is een beoordeling van potentiële toxische effecten voldoende. Er is dan geen sprake van actuele effecten of risico's, en de score geeft aan dat een verontreiniging van het milieu met toxische stoffen ook in dat geval ongewenst is, en hoe de hoeveelheid, de toxiciteit en de persistentie op een logische manier tegen elkaar afgewogen kunnen worden. Indien er bij bepaalde processen in de levenscyclus wél sprake is van een overschrijding van drempelwaardenconcentraties dient LCA te worden aangevuld met risico-analyse (ERA of HRA of beide) en/of met een milieueffectrapportage (MER).

3.3.3 LCA en eenmalige milieu-ingrepen

De basis voor de beoordeling binnen LCA wordt gevormd door een bepaalde hoeveelheid product, de zogenaamde *functionele eenheid*. In de meeste gevallen is het niet moeilijk om binnen de levenscyclus uit te rekenen hoe veel van ieder proces nodig is om precies één functionele eenheid product te produceren. Voor eenmalige processen ligt dit anders. Als er bijvoorbeeld eenmalig een stuk bos wordt gekapt om een autofabriek te kunnen neerzetten, is het moeilijk te bepalen hoeveel gekapt bos aan één auto moet worden toegeschreven, omdat het stuk grond in principe oneindig lang mee kan gaan. Het is dan lastig in te schatten hoeveel auto's er ooit gemaakt zullen worden in die fabriek. Soms wordt het principe van afschrijving over een bepaalde tijdsperiode gebruikt, maar dit is nog niet algemeen gangbaar in de LCA-wereld. Het risico bestaat dat eenmalige milieueffecten in LCA-studies buiten beeld blijven.

3.4 LCA en systeemgrenzen

Eén van de sterke punten van LCA als concept is het feit dat de processen die deel uitmaken van de levenscyclus van een product in principe allemaal worden meegenomen in de beoordeling. In de praktijk moeten hieraan uiteraard wel grenzen worden gesteld. Eén van de eerste stappen bij het uitvoeren van een LCA-studie is het afbakenen van de systeemgrenzen. Dit houdt in dat bepaald wordt welke processen in de levenscyclus zullen worden meegenomen in de analyse en welke processen verwaarloosd kunnen worden. Zo wordt de productie van kapitaalgoederen (bv. de productie van een tractor als onderdeel van de levenscyclusanalyse van een landbouwproduct) meestal niet meegenomen. Het is de bedoeling dat processen alleen verwaarloosd worden als hun bijdrage aan de milieueffecten van het te beoordelen product minimaal is.



In de ISO-standaard voor de uitvoering van LCA-studies (ISO, 2006) is dit ook officieel vastgelegd:

*Het weglaten van levenscyclusstadia, processen, inputs of outputs is alleen toegestaan wanneer dit de eindconclusies van de studie niet significant beïnvloedt.*²

In de praktijk wordt dit vaak niet verantwoord, en is het goed kritisch te bezien of er geen belangrijke processen zijn weggelaten uit de beoordeling.

3.5 LCA en de selectie van effectcategorieën

In LCA wordt onderscheid gemaakt tussen een groot aantal effectcategorieën. De producten die beoordeeld worden krijgen per effectcategorie een effectscore toebedeeld op basis van hun bijdragen. De hoeveelheden van de in het milieu geloosde stoffen en aan de voorraad onttrokken grondstoffen worden daartoe vermenigvuldigd met *karacterisatiefactoren*. Een recent LCA-karakterisatiemodel is het ReCiPe-model (Goedkoop et al., 2009). Hierin worden de volgende effectcategorieën onderscheiden:

- klimaatverandering;
- aantasting van de ozonlaag;
- terrestrische verzuring;
- zoetwater eutrofiëring;
- mariene eutrofiëring;
- humane toxiciteit;
- vorming van fotochemische oxidanten;
- vorming van fijn stof;
- terrestrische ecotoxiciteit;
- zoetwater ecotoxiciteit;
- mariene ecotoxiciteit;
- straling;
- agrarisch landgebruik;
- urbaan landgebruik;
- transformatie van natuurlijk land;
- waterverbruik;
- verbruik van minerale grondstoffen;
- verbruik van fossiele brandstoffen.

Bij het uitvoeren van productstudies met LCA wordt meestal een selectie gemaakt uit de beschikbare lijst met effectcategorieën. Die selectie is soms vrij beperkt. De laatste jaren zijn de klimaatstudies populair. Daarbij wordt alleen gekeken naar de effectcategorie klimaatverandering, soms in combinatie met het verbruik van fossiele brandstoffen.

Wanneer uit de selectie van effectcategorieën een effectcategorie wordt weggelaten die eigenlijk juist een hoofdrol speelt in de levenscyclus van het te beoordelen product kan gemakkelijk een vertekend beeld ontstaan van de milieueffecten van dat product.

² Vertaling: AS.



De ISO-standaard voor het uitvoeren van LCA-studies (ISO, 2006) geeft de volgende richtlijn voor de selectie van effectcategorieën:

*De selectie van effectcategorieën (...) die gebruikt wordt in de LCA-effectbeoordeling moet consistent zijn met het doel van de studie.*³

Voor klimaatstudies betekent dit dat landconversie als effectcategorie (in termen van biodiversiteitsverlies of in hectares) kan worden weggelaten, omdat immers klimaateffect het doel is, maar dat de klimaateffecten van eventuele landconversie wel moeten worden meegenomen. Voor studies die tot doel hebben een algeheel beeld te scheppen van de milieueffecten van een product betekent het dat landconversie ook als effectcategorie zal moeten worden meegenomen, tenzij het de beoordeling betreft van producten waarbij landconversie in de levenscyclus geen rol van betekenis speelt.

De lijst met effectcategorieën omvat niet alle mogelijke milieueffecten. Zo zijn er bijvoorbeeld in de ReCiPe-methode (nog) geen categorieën voor stank of geluid opgenomen. Wanneer in de levenscyclus van een product sprake is van effecten die niet binnen één van de effectcategorieën vallen zullen die effecten apart in de beoordeling moeten worden meegenomen.

3.6 LCA en duurzaamheid

Met LCA alleen kan geen oordeel worden gegeven over de duurzaamheid van een product of dienst. Om tot een oordeel over duurzaamheid te komen zijn twee typen aanvullingen nodig:

- aanvullingen op milieugebied;
- aanvullingen op het gebied van de overige duurzaamheidscriteria.

De aanvullingen op milieugebied omvatten de beoordeling van lokale effecten, van actuele toxische effecten en risico's en van effecten die niet binnen één van de effectcategorie vallen. De aanvullingen op het gebied van de overige duurzaamheidscriteria omvatten een beoordeling van sociale en economische effecten van het product of de dienst.

In het kader van het EU-project Calcas (Calcas Project, 2010) zijn voorstellen gedaan om de LCA-methoden uit te breiden met een beoordelingsmethode voor sociale en economische effecten.

³ Vertaling: AS.





4 Sojavervanging?

4.1 Analyses en beleidsstudies over teelt van Europese peulvruchten

Een van de mogelijke oplossingen voor de duurzaamheidsproblemen van soja in Europees veevoer bestaat uit het vervangen van (een deel van) de soja die als veevoer wordt gebruikt door Europese peulvruchten. Naar de haalbaarheid en de milieueffecten hiervan zijn een aantal studies uitgevoerd. Omdat de teeltomstandigheden voor soja in Noordwest-Europa niet optimaal zijn wordt in het algemeen uitgegaan van vervanging van soja door andere peulvruchten, zoals erwten, veldbonen en lupine. In Tabel 3 wordt aangegeven welke analyses en beleidsstudies er over de teelt van peulvruchten in Europa zijn verschenen, wat het doel was van elk van die studies en hoe de conclusie luidt. In Tabel 4 wordt kort samengevat welke typen beoordelingsaspecten in elk van deze studies een rol speelt en wat de strekking is van de beoordeling van de teelt van peulvruchten in Europa.

Sommige studies zijn direct gericht op de vervanging van Zuid-Amerikaanse soja door Europese peulvruchten, terwijl in andere studies de nadruk ligt op het verkennen van de haalbaarheid en de mogelijkheden van de teelt van peulvruchten in Europa als zodanig. Ook de achtergronden zijn niet voor alle studies gelijk. In het algemeen zijn er drie typen achterliggende redenen te onderscheiden die gehanteerd worden om de mogelijkheden voor de vervanging van soja uit Zuid-Amerika te onderzoeken:

- het bestrijden van de problemen die gepaard gaan met de sojateelt in Zuid-Amerika;
- het tegemoet komen aan de maatschappelijke weerstand tegen Zuid-Amerikaanse soja;
- het verminderen van de afhankelijkheid van het buitenland, met name van niet-Europese landen.

Een organisatie die zich specifiek bezighoudt met onderzoek op het gebied van de teelt van peulvruchten in Europa is de AEP: de *European Association for Grain Legume Research* (AEP, 2010).

Tabel 3 Analyses en beleidsstudies over de teelt van peulvruchten in Europa

De teelt van peulvruchten in Europa	
Bos et al., 2006	Intersectorale samenwerking in de biologische landbouw: mengvoergrondstoffen met binnen- of buitenlandse oorsprong: effect op energieverbruik van mengvoerproductie
	Doel: Vergelijking van het energieverbruik bij mengvoerproductie voor de biologische varkenshouderij in Nederland tussen mengvoeder van buitenlandse en van Nederlandse oorsprong Conclusie: In de huidige situatie is 85% van de ingrediënten van mengvoeder van buitenlandse oorsprong. Wanneer deze situatie wordt vervangen door een scenario waarin alle ingrediënten van binnenlandse oorsprong zijn levert dit een energiebesparing op van 25%
CE, 2007	Energiegebruik in de veevoerketen. Inventarisatie t.b.v. MJA2
	Doel: Inzicht geven in het energieverbruik van de veevoerketens voor verschillende typen veevoer en de relatieve bijdragen hieraan van verschillende grondstoffen en processen (Deel)conclusie: Soja levert met 18 procent de grootste bijdrage aan het energieverbruik in de veevoerketen als geheel, voor alle vee gezamenlijk



De teelt van peulvruchten in Europa	
CLM, 2009	De melkveehouderij sojavrij: toekomstmuziek?
<p>Doel: Beschrijven van de mogelijkheden voor de melkveehouderij om in 2020 alle veevoer uit Europa te betrekken, vanwege de maatschappelijke weerstand tegen Zuid-Amerikaanse soja</p> <p>Conclusie: Een sojavrije melkveehouderij is mogelijk door vervanging van soja door Europese gewassen en door efficiëntiewinst. Zuivelproducten zullen hierdoor wel iets duurder worden</p>	
De Boer et al., 2006	Haalbaarheid vervanging soja in Nederlandse melkveeantsoenen
<p>Doel: Toetsen van de haalbaarheid van vervanging van soja in krachtvoer voor melkvee</p> <p>Conclusie: Vervanging van sojaproducten door alternatieve DVE-rijke grondstoffen is geen structurele oplossing; het aanbod is beperkt en producten kunnen ook GG-materiaal bevatten of een ongewenste oorsprong hebben. Vervanging van gangbaar sojaschroot door onder de 'Baselcriteria' geproduceerd sojaschroot kan tegen relatief geringe kosten een structurele oplossing bieden voor de Nederlandse melkveehouderij</p>	
Hillman en Ramsay, 2002	Options to promote the cultivation of plant proteins in the EU
<p>Doel: Het beschrijven van de mogelijkheden om de teelt van eiwitrijke gewassen in de EU te bevorderen</p> <p>Conclusie: Teelt van eiwitrijke gewassen in de EU heeft grote voordelen. Om dit te bevorderen moet uitgebreid gebruik worden gemaakt van nieuwe technologieën om natuurwaarden, opbrengsten, efficiëntie en gewaseigenschappen te optimaliseren. Genetische modificatie biedt daartoe veel mogelijkheden</p>	
Kamp et al., 2008	Perspectieven van sojavervanging in voer. Op zoek naar Europese alternatieven voor soja
<p>Doel: Het vaststellen van de belemmeringen en kansen voor de teelt van sojavervangers in Nederland en Europa</p> <p>Conclusie: Vervanging van Zuid-Amerikaanse soja door erwten uit Nederland en Noordwest-Europa leidt tot een kleiner areaal landbouwgrond. Beide gewassen hebben een vergelijkbare eiwitopbrengst per hectare, maar erwten kunnen naast eiwitten nog andere grondstoffen van veevoer kan vervangen</p>	
Nemecek et al., 2008	Environmental impacts of introducing grain legumes into European crop rotations
<p>Doel: Het analyseren van milieuvoor- en nadelen van introductie van erwten en bonen in Europese gewasrotatiesystemen</p> <p>Conclusie: Introductie van bonen en granen in Europese gewasrotatiesystemen is gunstig voor het milieu en het levert daarnaast ook financieel voordeel op</p>	
PBL, 2009	Milieubalans 2009
<p>Doel: Rapportage van de toestand en de trends in het milieu in relatie tot het gevoerde beleid en de maatschappelijke ontwikkelingen in Nederland; signalering van resterende knelpunten; beschrijving van dilemma's voor het beleid</p> <p>(Deel)conclusie: Vervanging van geïmporteerde soja door Europese peulvruchten leidt wereldwijd tot een groter areaal landbouwgrond. En voor wat betreft het fosfaatoverschot in Nederland: bij de teelt van bonen of erwten in Europa (in plaats van invoer van soja) kan maar een zeer beperkte verbetering worden bereikt van de nationale mineralenbalans. Het is bovendien zeer de vraag of de mineralen uit de Nederlandse mest wel worden teruggevoerd naar de plaats van herkomst elders in Europa</p>	



Tabel 4 Typen beoordelingsaspecten en beoordelingen van beleidsstudies over de teelt van Europese peulvruchten

	Praktische haalbaarheid	Sociale en economische aspecten	Milieu-aspecten	Oordeel Europese peulvruchten
Bos et al., 2006	–	–	x	+
CLM, 2009	x	x	–	+
De Boer et al., 2006	x	x	x	–
Hillman en Ramsay, 2002	–	x	x	+
Kamp et al., 2008	x	–	x	+
Nemecek et al., 2008	x	x	x	+
PBL, 2009	–	–	x	–

Kolom 2, 3 en 4: x = wordt in dit rapport beoordeeld; – = wordt in dit rapport niet beoordeeld.
 Kolom 5: + = wordt in dit rapport positief beoordeeld;
 – = wordt in dit rapport negatief beoordeeld).

Uit Tabel 3 en Tabel 4 blijkt dat het beeld gevarieerd is, maar dat de meeste studies een positief eindoordeel geven over de teelt van peulvruchten in Europa. Dit geldt voor de praktische haalbaarheid, voor de sociale en economische aspecten en voor de milieuaspecten.

De praktische haalbaarheid van de vervanging van Zuid-Amerikaanse soja door Europese peulvruchten heeft met een aantal zaken te maken, waaronder:

- de beschikbaarheid van een voldoende groot areaal;
- de technische mogelijkheden;
- met de inpasbaarheid van peulvruchten in de Europese gewasrotatie-systemen.

De haalbaarheidsvragen hebben ook te maken met de schaal van de overwogen maatregelen. De studies van De Boer et al. (2006) en CLM (2009) hebben in dit opzicht een beperkt doel: deze studies richten zich uitsluitend op de sojateelt ten behoeve van de melkveehouderij.

De CLM-studie concentreert zich op de technische haalbaarheid en de financiële consequenties van de vervanging van alle soja in de Nederlandse melkveehouderij. Geconcludeerd wordt dat een dergelijke omschakeling in technische zin goed haalbaar is, en dat dit tot een prijsstijging van 0,5 Eurocent per kg melk zou leiden. Dit wordt financieel haalbaar geacht. Hoe de totale maatschappelijke kosten en baten zouden zijn is niet onderzocht.

De studie van De Boer et al. richt zich op de technische haalbaarheid, de financiële consequenties en het terugdringen van het gebruik van genetisch gemodificeerde landbouwproducten van sojavererving in de melkveehouderij. Er worden vraagtekens gezet bij de technische haalbaarheid en bij de mogelijkheid om met een omschakeling het gebruik van genetisch gemodificeerde producten terug te dringen. Voor wat betreft de technische haalbaarheid wordt gesteld dat de beschikbaarheid van alternatieve voedergewassen te klein is en dat het voor melkveehouders bezwaarlijk is om hun eigen voedergewassen te telen. Voor wat betreft het terugdringen van het gebruik van genetisch gemodificeerde organismen wordt gesteld dat vervanging van soja hiervoor geen garantie biedt. Dit wordt toegelicht aan de hand van een voorbeeld over genetisch gemodificeerde palmpitten uit Indonesië. Opgemerkt wordt dat voor het telen van deze palmpitten tevens ook ontbossing plaatsvindt. Vervanging door Europese peulvruchten wordt in relatie tot genetische modificatie niet genoemd in de conclusies. Voor wat



betreft de financiële gevolgen van sojavererving wordt berekend dat dit afhankelijk van het gekozen scenario zou leiden tot een meerprijs van 0,48 tot 0,9 Eurocent per liter melk. Over de economische haalbaarheid hiervan wordt geen uitspraak gedaan. Wel wordt gesteld dat een volledige overschakeling op nationaal niveau tot tekorten aan veevoer zou kunnen leiden. De genoemde bezwaren worden vooral afgezet tegen de voordelen van een ander alternatief: vervanging van de conventionele soja door niet genetisch gemodificeerde soja die voldoet aan de Baselcriteria (Proforest, 2004).

Een contrast met de studie van De Boer et al. (2006) wordt gevormd door het document van Hillmann en Ramsay (2002). Terwijl de studie van De Boer et al. het vervangen van genetisch gemodificeerde gewassen als één van de belangrijkste uitgangspunten hanteert voor het terugdringen van problemen, zien Hillmann en Ramsay genetische manipulatie juist als een belangrijke kans om allerlei bestaande problemen (waaronder ook milieuproblemen) op te lossen. Deze auteurs concentreren zich op het uitbuiten van teelttechnische mogelijkheden en propageren onderzoek op dat gebied en een goed doordacht gebruik van actuele technische mogelijkheden. Hun benadering strekt zich uit van een pleidooi voor de opname van peulvruchten in Europese gewasrotatiesystemen via het propageren van onderzoek naar teelttechnische mogelijkheden zoals genetische modificatie tot het voorstel om de publieke sector het voortouw te laten nemen bij het introduceren van geavanceerde biotechnologische technieken om daarmee de druk die actiegroepen uitoefenen op de industrie te omzeilen.

De studie van Nemecek et al. (2008) is geheel gewijd aan het opnemen van peulvruchten in Europese gewasrotatiesystemen. Conventionele gewasrotatiesystemen zijn vergeleken met gewasrotatiesystemen waarin peulvruchten waren opgenomen. De vergelijking is gemaakt door middel van LCA voor vier verschillende Europese landen met verschillende gewasrotatiesystemen. In drie gevallen namen de peulvruchten in het betreffende jaar de plaats in van een ander gewas; in het vierde geval werd het gewasrotatiesysteem met een jaar verlengd. De gewassen die door peulvruchten werden vervangen waren wintertarwe, mais en zonnebloem.

Peulvruchten hebben de eigenschap dat ze stikstof uit de lucht kunnen binden, en in de bodem kunnen vastleggen. Dit betekent niet alleen dat peulvruchten zelf geen stikstofmest nodig hebben, maar ook dat vervolggewassen in het gewasrotatiesysteem met minder stikstofmest toe kunnen, omdat een deel van de vastgelegde stikstof in de bodem achterblijft.

Over het gehele systeem bekeken bleek het introduceren van peulvruchten in het gewasrotatiesysteem in drie van de vier landen gunstig te zijn voor het milieu:

- minder gebruik van stikstofkunstmest: geen stikstofkunstmest voor de peulvruchten en minder stikstofkunstmest voor het daarop volgende gewas, t.g.v. stikstofbinding door de peulvruchten;
- minder gebruik van bestrijdingsmiddelen wanneer door de introductie van peulvruchten de diversificatie van de gewasrotatie werd vergroot;
- minder grondbewerking noodzakelijk, waardoor energie (diesel) bespaard kan worden.

In het vierde land (Spanje) was er nauwelijks verschil tussen de milieueffecten van de beide typen gewasrotatiesystemen.

Een nadeel voor het milieu van de introductie van peulvruchten in gewasrotatiesystemen is dat de vastlegging van stikstof door peulvruchten kan leiden tot een verhoogde uitspoeling van stikstof in de tijd dat het land braak



ligt tussen gewasteelten in. In het betreffende onderzoek werd zo'n verhoogde stikstofuitspoeling bij opname van peulvruchten in het gewasrotatiesysteem ook daadwerkelijk gevonden, en wordt voorgesteld deze uitspoeling te verminderen door het telen van 'catch crops', die de overtollige stikstof opnemen.

Over het gehele gewasrotatiesysteem bekeken bleken de varianten met peulvruchten in het systeem financieel iets gunstiger uit te pakken dan de conventionele systemen. De achtergronden hiervan waren:

- besparing op de kosten voor stikstofkunstmest;
- besparing op de kosten voor bestrijdingsmiddelen;
- vaak besparing op de variabele machinekosten;
- bij het vervangen van maïs door peulvruchten: besparing op de kosten voor het drogen van maïs;
- hogere subsidies voor het telen van peulvruchten;
- een verhoogde opbrengst van het gewas dat volgt op de peulvruchten.

Door de introductie van peulvruchten is de graanopbrengst over het systeem als geheel lager, maar het financiële verlies hiervan wordt meestal gecompenseerd of zelfs overgecompenseerd door de financiële voordelen.

In de studie van Nemecek et al. (2008) wordt geen rekening gehouden met de vraag of de verminderde opbrengst van gewassen die vervangen zijn door peulvruchten zal leiden tot een verhoogde import van deze producten, en met de eventuele indirecte milieueffecten hiervan. Juist dit aspect wordt benadrukt in de Milieuverkenning 2009 van het Planbureau voor de leefomgeving (PBL, 2009). In dit brede Nederlandse milieuraapport komen de mogelijkheden van vervanging van Zuid-Amerikaanse soja door Nederlandse peulvruchten kort aan de orde. Uitgangspunt hierbij is dat de peulvruchten in het bouwplan de plaats innemen van tarwe. Hierbij wordt het volgende scenario geschetst:

De sojavervangings heeft ook gevolgen voor het landgebruik. De tarwe die niet meer in Nederland wordt geteeld, moet worden ingevoerd, waarschijnlijk uit Frankrijk of Duitsland. Dit betekent dat deze landen minder tarwe naar elders kunnen exporteren. Uiteindelijk zal de extra graanproductie van elders moeten komen, vermoedelijk uit Zuid-Amerika of de VS. Om daar de tarweopbrengst van een Nederlandse hectare te telen, is waarschijnlijk meer dan 2 ha landbouwgrond nodig. Tegelijkertijd krimpt het soja-areaal (in dit voorbeeld) met slechts 1,1 ha. Vervanging van geïmporteerde soja door Europese peulvruchten leidt dus wereldwijd tot een groter areaal landbouwgrond.

(Uit: PBL, 2009)

Op grond van dit scenario wordt geconcludeerd dat vervanging van geïmporteerde soja door Nederlandse peulvruchten nationaal weliswaar enige milieuwinst oplevert, maar dat het indirect vooral leidt tot meer landgebruik en aantasting van biodiversiteit elders in de wereld.

Uitgangspunt van het door PBL (2009) geschetste scenario is dat de gederfde tarweopbrengst geheel gecompenseerd zal moeten worden door import. Hierbij wordt geen rekening gehouden met een eventuele elasticiteit van de Nederlandse tarwevraag, en ook niet met de mogelijke vervanging van tarwezetmeel in veevoer door zetmeel uit de peulvruchten die geteeld zijn voor de vervanging van soja-eiwit. Die laatste optie wordt wel in beschouwing genomen (Kamp et al., 2008). Deze auteurs hebben geanalyseerd wat het vervangen van Zuid-Amerikaanse soja door Europese peulvruchten voor effecten zou hebben op de benodigde hoeveelheid land in diverse Europese



landen. Voor wat betreft het directe landgebruik komen zij tot de conclusie dat voor de productie van een eenheid eiwit uit erwten in Nederland een vergelijkbaar oppervlak nodig als in Zuid-Amerika, voor Noordwest-Europa een circa 30% hoger oppervlak en voor Oekraïne een circa 90% groter oppervlak. Zij melden daarnaast ook dat door de grotere hoeveelheid overige grondstoffen (voornamelijk koolhydraten) die geleverd worden door erwten, minder graan hoeft te worden geteeld. De totale benodigde oppervlakte voor de teelt van veevoer zou daarom voor Nederland 30% kleiner zijn wanneer de geïmporteerde soja vervangen zou worden door Nederlandse erwten. Voor Noordwest-Europa zou de totaal benodigde oppervlakte ongeveer gelijk blijven, en voor Oekraïne zou de benodigde oppervlakte met 60% toenemen. Gesteld wordt dat voor de teelt in Oost-Europa (Oekraïne) en Midden-Europa (Tsjechië, Slowakije, Hongarije) de teelt van soja waarschijnlijk een gunstiger optie zou zijn, met een benodigde oppervlakte die vergelijkbaar zou zijn met de oppervlakte die gebruikt wordt in de situatie zonder sojavererving.

Kamp et al. (2008) gaan daarnaast ook kort in op de mogelijkheden om via teelt- en rasonderzoek een sojavariëteit te ontwikkelen die geschikt is voor teelt in bijvoorbeeld Nederland, zoals dat in eerdere jaren ook met mais is gebeurd.

Naast studies over milieueffecten in brede zin zijn de laatste jaren ook studies populair waarin uitsluitend wordt gekeken naar klimaat-effecten en/of energiegebruik van verschillende productvarianten. De studies van Bos et al. (2006) en CE (2007) zijn energiestudies over veevoer.

Bos et al. (2006) berekenen het totale energiegebruik dat nodig is voor de productie van mengvoer voor biologisch gehouden Nederlandse varkens. Vervolgens becijferen zij hoeveel elk van de ingrediënten hieraan bijdraagt. De bijdrage van Zuid-Amerikaanse soja aan dit totale energieverbruik blijkt 11 procent te bedragen. Deze bijdrage is aanzienlijk kleiner dan de bijdragen van sesamschilfers uit Azië en Afrika (21%) en van tarwe uit diverse Europese landen (17%) en iets kleiner dan de bijdrage van gerst uit diverse Europese landen (13%). Overschakelen op een scenario waarin alle ingrediënten van Nederlandse oorsprong zijn zou voor alle ingrediënten samen een energiebesparing van 25% opleveren. Hoe groot de bijdrage van sojavererving aan deze besparing zou zijn is zonder een nadere analyse niet precies te zeggen, maar het lijkt op grond van bovenstaande cijfers waarschijnlijk dat de vererving van sesam uit Azië en Afrika in deze besparing de hoofdrol speelt.

Volgens CE (2007) levert soja van alle grondstoffen de grootste bijdrage aan het energiegebruik van de veevoerketen als geheel (18%). De studie betrof veevoer voor varkens, slacht- en legpluimvee en rundvee.

4.2 LCA-studies over sojavererving

Naast de analyses en beleidsstudies uit de vorige Paragraaf, waarin de teelt-omstandigheden en -mogelijkheden van peulvruchten in Europa centraal stonden, zijn er ook een aantal studies verschenen waarin met behulp van LCA een directe vergelijking tussen veevoervarianten is gemaakt op productbasis. In het kader van de vraagstelling van dit rapport is het interessant te inventariseren hoe er in dit soort onderzoek wordt omgegaan met ontbossing: of de ontginning in het algemeen binnen de systeemgrenzen valt, of landtransformatie binnen de selectie van effectcategorieën valt waarop de beoordeling is gericht, en of er bij het berekenen van de effectscore voor klimaatverandering rekening wordt gehouden met de bijdrage hieraan van



landgebruik en landtransformatie (land use and land use change - LULUC). Daarnaast is het van belang dat er binnen de studies aandacht wordt geschonken aan de actuele problemen en risico's met betrekking tot de effectcategorie *humane toxiciteit*, omdat er ook op dit terrein problemen worden gemeld bij de sojateelt.

In Tabel 5 wordt een overzicht gegeven van vergelijkende LCA-studies van veevoer op basis van Zuid-Amerikaanse soja en veevoer op basis van Europese peulvruchten, met van iedere studie een beschrijving van het doel en de conclusie. In Tabel 6 wordt voor elk van deze studies aangegeven wat de selectie van effectcategorieën is waarop de studie is gebaseerd, of de bijdrage van landtransformatie aan klimaatverandering al dan niet in de berekeningen is meegenomen, of de ontginning van natuurgebieden wel of niet binnen systeemgrenzen valt, en of het eindoordeel over Europese peulvruchten ten opzichten van soja in LCA-studies over de vervanging van Zuid-Amerikaanse soja door Europese peulvruchten positief (+), negatief (-) of neutraal (±) uitvalt.

Tabel 5 LCA-studies over de vervanging van Zuid-Amerikaanse soja door Europese peulvruchten

Vervanging van Zuid-Amerikaanse soja door Europese peulvruchten	
Baumgartner et al., 2008	Are there environmental benefits from feeding livestock with European grain legumes?
<p>Doel: Vergelijken van de milieueffecten mengvoerders op basis van respectievelijk Zuid-Amerikaanse soja en Europese peulvruchten</p> <p>Conclusie: De auteurs van deze studie concluderen uit de resultaten dat er geen noemenswaardig verschil in milieueffecten is tussen de beide typen mengvoeder. Mengvoerders op basis van Europese peulvruchten scoren beter op het gebied van het verbruik van fossiele brandstoffen en leiden niet tot landtransformatie, maar op het gebied van toxiciteit scoren de mengvoerders op basis van Europese peulvruchten slechter dan de mengvoerders op basis van Zuid-Amerikaanse soja. De hoge toxiciteitsscores voor de mengvoerders op basis van Europese peulvruchten worden vooral veroorzaakt door het gebruik van een tweetal zeer schadelijke bestrijdingsmiddelen: het fungicide propiconazole, dat gebruikt wordt bij de graanteelt, en het insecticide lamda-cyhalothrin, dat gebruikt wordt bij de teelt van peulvruchten</p>	
Davis et al., 2009	Environmental impact of four meals with different protein sources: Case studies in Spain and Sweden
<p>Doel: Analyse van de mogelijke milieuvoordelen van het vervangen van vlees door erwten of bonen in de voeding van de mens, en van het vervangen van ingevoerde soja door Europese peulvruchten in varkensvoer</p> <p>Conclusie: Zeer weinig verschil gevonden tussen effecten van Zuid-Amerikaanse soja en Europese erwten als varkensvoer. (NB: effecten ten gevolge van het gebruik van bestrijdingsmiddelen blijven in deze studie buiten beschouwing)</p>	
Nemecek et al., 2006	Environmental impacts of introducing grain legumes into European crop rotations and pig feed formulas
<p>Doel: Het analyseren van milieuvoor- en nadelen van introductie van erwten en bonen in Europese gewasrotatiesystemen en het vergelijken van de milieueffecten van soja en Europees veevoer</p> <p>Conclusie: Introductie van bonen en granen in Europese gewasrotatiesystemen is gunstig voor het milieu, ook in financieel opzicht, en Europees veevoer scoort qua milieueffecten beter dan soja</p>	
Sonessen et al., 2006	Environmental benefits of grain legumes for food and feed
<p>Doel: Analyseren van de milieueffecten van vervanging van soja door Europese peulvruchten in varkensvoer en vervanging van vlees door Europese peulvruchten in menselijke voeding</p> <p>Conclusie: Europese peulvruchten scoren iets beter dan soja</p>	



Vervanging van Zuid-Amerikaanse soja door Europese peulvruchten	
Vahl, 2009	Alternatieven voor Zuid-Amerikaanse soja in veevoer
Doel: Analyseren in hoeverre Europese eiwitrijke grondstoffen een duurzaam alternatief kunnen zijn voor de soja uit Zuid-Amerika	
Conclusie: Op basis van gebruik van kunstmest en bestrijdingsmiddelen (beide op massabasis) en ruimtebeslag (overgenomen uit Blonk, 2007) wordt geconcludeerd dat 'vervanging van soja door Europese alternatieven ten aanzien van de beoordeelde milieuaspecten geen direct voordeel oplevert, maar op een aantal punten zelfs een duidelijke achteruitgang'	

Tabel 6 Selectie van effectcategorieën, ontginning wel of niet binnen systeemgrenzen en eindoordeel over Europese peulvruchten ten opzichten van soja in LCA-studies over de vervanging van Zuid-Amerikaanse soja door Europese peulvruchten

	Energiegebruik	Klimaatverandering	Klimaatverandering t.g.v. LULUC	Humane toxiciteit	Ecotoxiciteit	Landgebruik	Landconversie	Overige criteria	Ontginning binnen systeemgrenzen?	Oordeel Europese peulvruchten
Baumgartner et al., 2008	x	x	-	x	x	-	(x)*	x	(x)*	±
Davis et al., 2009	x	x	-	-	-	x	-	x	-	±
Nemecek et al., 2006	x	x	-	x	x	-	-	x	-	+
Sonessen et al., 2006	x	x	-	(x)*	(x)*	-	-	x	-	+
Vahl, 2009	-	-	-	(x)*	(x)*	x	-	x	-	-

* (x) = alleen indirect of kwalitatief.

Uit Tabel 5 en Tabel 6 blijkt dat de verschillende studies nogal uiteenlopen voor wat betreft hun eindoordeel over de milieueffecten van de vervanging van Zuid-Amerikaanse soja door Europese peulvruchten. Gezien de grote verschillen in beoordelingscriteria is dit echter niet verwonderlijk.

In Tabel 6 is te zien dat geen enkele van vergelijkende studies het effect 'landconversie' op een kwantitatieve manier heeft opgenomen in de selectie van beoordelingscriteria. Hetzelfde geldt voor klimaatverandering ten gevolge van landconversie. In vier van de vijf studies wordt ontginning van regenwoud of ontbossing als milieuprobleem ook niet genoemd. In deze studies valt het proces 'ontginning' klaarblijkelijk buiten de systeemgrenzen. In de studie waarin ontbossing wel wordt genoemd (Baumgartner et al., 2008) wordt deze bijdrage niet gekwantificeerd. Uit de eindbeoordeling blijkt dat aan de bijdrage van ontbossing een relatief geringe waarde wordt gehecht in vergelijking met de andere milieueffecten:

Verwacht werd dat het vervangen van sojameel door Europese peulvruchten in veevoer de milieuprestaties van de dierlijke productie zou verbeteren. Uit de resultaten van de vijf productstudies over vlees-, eier- en melkproductie blijkt dat deze vervanging niet leidde tot een overall verbetering op milieugebied. Duidelijke voordelen konden alleen worden gevonden voor wat betreft de effecten die te maken hadden met grondstofgebruik, door verminderd transport, verminderde incorporatie van energierijke voedingsstoffen en de afwezigheid van landtransformatie.⁴
(Uit: Baumgartner, 2008)

4 Vertaling: AS.



Hier is sprake van *impliciete weging* tussen verschillende typen milieueffecten: waarom bepaalde effectcategorieën zwaarder wegen dan andere wordt niet duidelijk. Een expliciete weging tussen LCA-effectcategorieën (zie bijvoorbeeld Sleeswijk et al., 2010) wordt niet toegepast. Het proces 'landgebruik' wordt in twee van de vijf studies in de beoordeling betrokken. De beoordeling hiervan vindt plaats op basis van het ruimtebeslag (in km²) dat nodig is voor de teelt. Of voor dat ruimtebeslag ontbossing heeft moeten plaatsvinden is bij een dergelijke beoordeling niet aan de orde.

In vier van de vijf studies worden humaan-toxische en ecotoxische effecten wel in de beoordeling betrokken. Opvallend is dat in de studie van Baumgartner et al. (2008) het mengvoer op basis van Europese peulvruchten een hogere LCA-toxiciteitsscore heeft dan het mengvoer op basis van soja, en dat Vahl (2009) melding maakt van een hoger pesticidengebruik (in kg actieve stof) voor de productie van mengvoer op basis van Europese peulvruchten dan voor de productie van mengvoer op basis van Zuid-Amerikaanse soja. Volgens de studie van Vahl (2009) wordt er voor de productie van mengvoer op basis van Europese peulvruchten zelfs bijna drie keer zoveel actieve stof gebruikt als voor de productie van mengvoer op basis van Europese peulvruchten. Dit is in strijd met de verwachting dat het bestrijdingsmiddelengebruik bij de teelt van Zuid-Amerikaanse soja juist extreem hoog zou zijn door het grote aandeel RR-soja.

In geen van de LCA-studies wordt melding gemaakt van het feit dat er naast de potentiële effecten uit de LCA-beoordeling mogelijk ook sprake is van actuele effecten vergiftigingsverschijnselen en risico's door lokale overschrijding van de veiligheidsdrempelwaarden. Gezien de melding van vergiftigingsverschijnselen door pesticidengebruik bij de teelt van Zuid-Amerikaanse soja (Bickel, 2005; Semino et al., 2007) zijn dergelijke aanvullende studies onmisbaar.

In de LCA-vergelijkingen tussen Zuid-Amerikaanse soja en Europese peulvruchten wordt niet of nauwelijks rekening gehouden met ontbossing door de uitbreiding van de sojateelt en met vergiftigingsverschijnselen bij mensen ten gevolge van het gebruik van grote hoeveelheden bestrijdingsmiddelen bij de sojateelt. De ernst van deze effecten wordt in de vergelijking dus niet afgewogen tegen de overige milieueffecten. De beoordeling betreft uitsluitend deze overige milieueffecten.

Wat de overige milieueffecten betreft komen Europese peulvruchten twee maal positief, twee maal neutraal en eenmaal negatief uit de beoordeling. Over de studie waarin peulvruchten negatief worden beoordeeld moet worden opgemerkt dat de milieueffecten van kunstmest en bestrijdingsmiddelen hierin worden beoordeeld op basis van de massa van de gebruikte stoffen, zonder dat de relatieve schadelijkheid en afbreekbaarheid van de betreffende stoffen in de beoordeling is betrokken. Deze wijze van beoordelen komt niet overeen met de gangbare LCA-methodiek.



4.3 LCA-studies over producten met soja in hun levenscyclus

De productie van veevoedergewassen is één van de centrale processen in de levenscyclus van vlees, zuivelproducten en eieren, dierlijke producten leveren een belangrijke bijdrage aan de milieuproblematiek. Naar variaties in de dierlijke productie - waaronder variaties in de samenstelling van het veevoer - wordt daarom vrij veel milieuonderzoek gedaan. Het gaat daarbij vaak om LCA-studies. Omdat soja vaak een belangrijk ingrediënt van veevoer is, neemt sojavervanging in dit soort onderzoek vaak een belangrijke plaats in. Voor dit soort studies zijn daarom dezelfde vragen interessant als voor de directe studies over sojavervanging.

In Tabel 7 wordt een overzicht gegeven van vergelijkende LCA-studies van veevoer op basis van Zuid-Amerikaanse soja en veevoer op basis van Europese peulvruchten, met van iedere studie een beschrijving van het doel en de conclusie. In Tabel 8 wordt voor elk van deze studies aangegeven wat de selectie van effectcategorieën is waarop de studie is gebaseerd, of de bijdrage van landtransformatie aan klimaatverandering al dan niet in de berekeningen is meegenomen, of de ontginning van natuurgebieden wel of niet binnen systeemgrenzen valt, en of het eindoordeel over Europese peulvruchten ten opzichten van soja in LCA-studies over de vervanging van Zuid-Amerikaanse soja door Europese peulvruchten positief (+), negatief (-) of neutraal (±) uitvalt.

Tabel 7 LCA-studies over producten met Zuid-Amerikaanse soja in hun levenscyclus

LCA-studies over producten met Zuid-Amerikaanse soja in hun levenscyclus	
Basset-Mens et al., 2005	Scenario-based environmental assessment of farming systems: the case of pig production in France
Doel: Het analyseren van de milieueffecten van drie verschillende varkensproductiesystemen en bepalen van zwaartepunten (Deel)conclusie m.b.t. veevoer: Veevoer levert een zeer groten bijdrage aan de productie van varkensvlees in Frankrijk. Uitgeplitst naar effectcategorie zijn de bijdragen als volgt: eutrofiëring: 64-71%; klimaatverandering: 73%; verzuring: 24-34%; terrestrische toxiciteit: 81-100%; energiegebruik: 74-96%; landgebruik: 89-100%; gebruik van bestrijdingsmiddelen: 100%. Een uitsplitsing naar de verschillende ingrediënten van het veevoer wordt niet gemaakt	
Blonk et al., 2007A+B	Milieuanalyse vleesproducten en bijlagen
Doel: Vergelijkende milieuanalyse van tien vleessoorten (Deel)conclusie m.b.t. veevoer: Opmerking over organisch vlees: soja gebruikt die GMO-vrij is geproduceerd, maar zonder garantie m.b.t. duurzame teelt en beperking ontbossing	
Blonk et al., 2008	Milieueffecten van Nederlandse consumptie van eiwitrijke producten. Gevolgen van vervanging van dierlijke eiwitten anno 2008
Doel: Vergelijking van de milieubelasting van vlees, vis en vleesvervangers (Deel)conclusie m.b.t. veevoer: Het ruimtebeslag voor totaal bouwland en bouwland in risicogebieden voor biodiversiteitsverlies zoals Zuid-Amerika en Zuidoost-Azië is in een plantaardige voeding vergelijkbaar met het ruimtebeslag in een voeding met vlees conform de richtlijnen goede voeding	
Casey en Holden, 2006	Quantification of GHG emissions from sucker-beef production in Ireland
Doel: Het kwantificeren van de GHG-emissies door de productie van vlees van Ierse vleeskoeien (Deel)conclusie m.b.t. veevoer: Soja en raap leveren een buitenproportioneel grote bijdrage aan de GHG-emissies door de productie van vlees van Ierse vleeskoeien	



LCA-studies over producten met Zuid-Amerikaanse soja in hun levenscyclys	
Cederberg et al., 2000	Life cycle assessment of milk production - a comparison of conventional and organic farming
<p>Doel: Het vergelijken van milieueffecten conventionele en biologische melk (Deel)conclusie m.b.t. veevoer: Bij soja worden veel extreem toxische pesticiden gebruikt, daarom rode vlag voor soja. Voor biologische melk is meer land nodig dan voor conventionele melk, maar in het geval van Zweden is dat positief; bepleit om genuanceerder om te gaan met beoordeling van landgebruik</p>	
Cederberg et al., 2004	Life-cycle inventory of 23 dairy farms in South-Western Sweden
<p>Doel: Analyse van de milieueffecten van melkproductie en van variaties tussen individuele melkveebedrijven in Zuidwest-Zweden (Deel)conclusie m.b.t. veevoer: Landgebruik is de belangrijkste bron die bestudeerd moet worden i.v.m. voedselproductie. Over landtransformatie waren echter geen gegevens beschikbaar</p>	
De Vries et al., 2010	Comparing environmental impacts for livestock products: A review of life cycle assessments
<p>Doel: Het vergelijken van de resultaten van LCA-studies over rundvlees, varkensvlees, kip, melk en eieren (Deel)conclusie m.b.t. veevoer: Aanbevolen wordt om de milieueffecten van de competitie om land tussen mens en dier en de consequenties van landconversie in LCA-methoden op te nemen</p>	
Hospido et al., 2003	Simplified life cycle assessment of Galician milk production
<p>Doel: Analyse van de milieueffecten van melk uit Galicië (Spanje) en het formuleren van verbeteropties (Deel)conclusie m.b.t. veevoer: Optimalisatie van de formulering van krachtvoer is een belangrijke verbeteroptie bij de productie van melk</p>	
Katajajuuri et al., 2008	Experiences and improvement possibilities - LCA case study of broiler chicken production
<p>Doel: Zwaartepuntsanalyse in kippenvleesproductie bepalen t.b.v. het ontwikkelen van verbeteropties (Deel)conclusie m.b.t. veevoer: Zwaartepunten zijn de huisvesting van de kippen en de voederproductie. Voederproductie is erg belangrijk in relatie tot energiegebruik en klimaatverandering</p>	
Kool et al., 2009	Carbon footprints of conventional and organic pork. Assessment of typical production systems in The Netherlands, Denmark England and Germany
<p>Doel: Vergelijking broeikasgasemissies (carbon footprint) van conventioneel en biologisch varkensvlees (Deel)conclusie m.b.t. veevoer: De productie van voedergewassen en het landgebruik en de landconversie die hiermee gepaard gaan dragen in belangrijke mate bij aan de carbon footprint van varkensvlees</p>	
Tomei en Upham, 2009	Argentinean soy-based biodiesel: An introduction to production and impacts
<p>Doel: Sociale, economische en milieueffecten van sojadiesel analyseren (Deel)conclusie m.b.t. veevoer: Ernstige effecten op alledrie de onderzochte gebieden. Op het gebied van GHG-reductie scoort sojadiesel slecht. Certificering biedt op dat vlak waarschijnlijk geen garantie op duurzaamheid, ten eerste vanwege indirecte effecten en ten tweede vanwege de politiek instabiele situatie in Argentinië. Sojadiesel is waarschijnlijk economisch en qua energie niet rendabel</p>	
Weidema et al., 2008	Environmental improvement potentials of meat and dairy products
<p>Doel: Het in kaart brengen van de milieueffecten van vlees en zuivel, inclusief verbeteringsopties (Deel)conclusie m.b.t. veevoer: In gemonetariseerde termen is het landgebruik de dominante effectcategorie (49%), gevolgd door respiratoire effecten (23.5%) en klimaatverandering (22.5%)</p>	



LCA-studies over producten met Zuid-Amerikaanse soja in hun levenscyclus	
Williams et al., 2006	Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural commodities
Doel: Het vergelijken van de milieueffecten van tien food commodities (Deel)conclusie m.b.t. veevoer: Voor organische productie is altijd meer land nodig, variërend van 65 tot 200% extra	
Zhu en Van Ierland, 2004	Protein chains and environmental pressures: a comparison of pork and novel protein foods
Doel: Vergelijking van de milieueffecten van de productie- en consumptieketens van varkensvlees en Novel Protein Foods (NPFs) (Deel)conclusie m.b.t. veevoer: Overstappen van varkensvlees op novel protein foods scheelt o.a. een factor 2.8 in landgebruik en een factor 6.4 in klimaatverandering (exclusief effecten van LUC)	

Tabel 8 Selectie van effectcategorieën en ontginning wel of niet binnen systeemgrenzen in LCA-studies over producten met Zuid-Amerikaanse soja in hun levenscyclus

	Energiegebruik	Klimaatverandering	Klimaatverandering t.g.v. LULUC	Humane toxiciteit	Ecotoxiciteit	Landgebruik	Landconversie	Overage criteria	Ontginning binnen systeemgrenzen?
Basset-Mens et al., 2005	x	x	-	-	x	x	-	x	-
Blonk et al., 2007A+B	x	x	-	x	x	x	-	x	(x)*
Blonk et al., 2008	x	x	-	-	(x)*	x	(x)*	-	-
Casey en Holden, 2006	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Cederberg et al., 2000	x	x	-	x	x	x	-	x	-
Cederberg et al., 2004	x	x	-	x	-	x	-	x	-
De Vries et al., 2010	x	x	-	-	-	x	-	x	-
Hospido et al., 2003	x	x	-	-	-	-	-	x	-
Katajajuuri et al., 2008	x	x	-	-	-	-	-	x	-
Kool et al., 2009	-	x	x	-	-	-	-	-	x
Weidema et al., 2008	x	x	-	x	x	x	x**	x	x
Williams et al., 2006	x	x	-	x	x	x	-	x	-
Zhu en Van Ierland, 2004	-	x	-	(x)*	(x)*	x	-	x	-

* (x) = alleen indirect of kwalitatief.

** bepaald met een vaste factor als functie van landgebruik.

Uit Tabel 7 blijkt dat er in de meeste studies veel aandacht is voor de bijdrage van voedergewassen aan het totaal van milieueffecten. Ook landgebruik krijgt in een aantal studies specifieke aandacht. Uit Tabel 8 blijkt dat de ontginning van natuurlijke bodem voor de meeste studies niet binnen de systeemgrenzen valt. In slechts twee studies maakt landconversie deel uit van de selectie van effectcategorieën, en ook in deze beide studies wordt landconversie niet op een volwaardige manier gekwantificeerd. Klimaatverandering ten gevolge van landgebruik en landconversie (LULUC) wordt slechts in één studie meegenomen in de analyse. Uit die studie blijkt overigens dat de bijdrage van landgebruik en landconversie aan klimaatverandering vergelijkbaar bijna de helft van de bijdrage van de veevoerproductie bedraagt, en daarmee binnen de levenscyclus van varkensvlees verantwoordelijk is voor een aanzienlijk deel van de totale bijdrage aan klimaatverandering (Kool et al., 2009).



5 Discussie en conclusies

5.1 Duurzaamheidsbeoordeling

Bij een toetsing van de duurzaamheid van Zuid-Amerikaanse soja en Europese peulvruchten kunnen de in dit rapport voorgestelde duurzaamheidscriteria als uitgangspunt worden gehanteerd.

Voor vergelijkende studies van voedergewassen of andere voedercomponenten wordt voorgesteld de voorgestelde duurzaamheidscriteria te combineren met LCA, en daarbij de voorgestelde duurzaamheidscriteria voorrang te geven boven de LCA-uitkomsten. Voor vergelijkende studies van producten met soja in hun levenscyclus wordt voorgesteld een afkapcriterium van tien procent te hanteren: als de economische waarde van de in de levenscyclus gebruikte soja 10% of meer van de economische waarde van de totale input voor de productie van de functionele eenheid bedraagt, krijgen de voorgestelde duurzaamheidscriteria voorrang. Bij een percentage soja met een economische waarde van minder dan 10% wordt de beoordeling gebaseerd op de overige milieucriteria, maar wordt in de eindconclusie wel vermeld of het al dan niet om duurzame soja gaat.

Aandachtspunt blijft de vraag of de combinatie van voorgestelde criteria, aangevuld met LCA, het begrip duurzaamheid in voldoende mate dekt. Het ontwikkelen van echte duurzaamheidscriteria is een onderzoeksveld dat nog volop in ontwikkeling is. Dit blijkt bijvoorbeeld ook uit de recente ontwikkelingen in het maatschappelijke debat over biobrandstoffen. In praktijk zal hierover meer duidelijkheid ontstaan en criteria zullen ook zeker na verloop van enkele jaren moeten worden geëvalueerd en mogelijk bijgesteld naar aanleiding van nieuwe inzichten. Daarnaast speelt nog dat het meten van echte duurzaamheid eigenlijk op een ander niveau zou moeten plaatsvinden. Een product kan nauwelijks als op zichzelf staand onderdeel duurzaam zijn, maar als onderdeel van het economisch systeem als geheel.

Voor wat betreft genetische modificatie zullen de mogelijke nadelen en risico's goed moeten worden afgewogen tegen de eventuele duurzaamheidsvoordelen. Voor wat betreft duurzaamheid zou het een goede ontwikkeling zijn als het onderzoek op het gebied van genetische modificatie minder gericht zou zijn op winst en meer op toepassingen van deze techniek in het kader van het bereiken van beleidsdoelstellingen op het gebied van duurzaamheid. Daarmee zou de maatschappelijke discussie zich beter kunnen ontwikkelen. Met name goed inzicht in de langjarige ontwikkeling van opbrengst per hectare, pesticidengebruik en bodemgesteldheid (zie ook Bijlage A) zou hieraan kunnen bijdragen.



5.2 LCA

LCA heeft als instrument voor de (vergelijkende) beoordeling van de milieueffecten van producten twee grote voordelen: het feit dat niet alleen de productie en het gebruik van het product zelf, maar ook de overige processen uit de levenscyclus in de beoordeling worden betrokken, en het feit dat er voor zeer veel effectcategorieën beoordelingscriteria beschikbaar zijn. De kwaliteit van een LCA-praktijkstudie hangt dan ook sterk samen met het uitbuiten van deze voordelen. Wanneer belangrijke processen binnen de levenscyclus buiten de systeemgrenzen voor de beoordeling worden gehouden of wanneer belangrijke effectcategorieën niet als beoordelingscriteria worden geselecteerd kan een beoordeling met LCA zijn doel voorbij schieten.

In het geval van de beoordeling van soja of van producten waarin soja een belangrijke rol speelt binnen de levenscyclus is het een aandachtspunt dat het proces 'ontginning' (dat vaak leidt tot ontbossing of tot het verdwijnen van bush-savanne) binnen de systeemgrenzen valt. In nauwe relatie hiermee is het bij de selectie van effectcategorieën van belang dat er aandacht is voor de effectcategorie 'landtransformatie' en voor de bijdrage van landtransformatie en landgebruik (LULUC) aan klimaatverandering.

Bij de bestudeerde LCA-studies op het gebied van soja blijkt in het overgrote deel van de gevallen de ontginning buiten de systeemgrenzen te zijn gehouden. Ook waar ontginning en/of het milieuprobleem ontbossing wel worden genoemd is de effectcategorie 'landtransformatie' in geen enkele van de 18 bestudeerde LCA-praktijkstudies onafhankelijk gekwantificeerd en wordt dit als milieuprobleem vaak niet of niet volwaardig in de eindbeoordeling betrokken. Dit heeft waarschijnlijk vooral te maken met het feit dat in de meeste standaard-LCA-methoden nog geen procedure voor de kwantificering van landtransformatie in relatie tot de beoordelingseenheid (de 'functionele eenheid') is opgenomen.

LCA is weliswaar een veelomvattend instrument, maar dat betekent nog niet dat met LCA een compleet beeld kan worden gegeven van alle milieueffecten van een product. Lokale effecten en actuele toxische effecten en risico's kunnen met LCA niet goed worden beoordeeld. Als er sprake is van lokale milieueffecten of van problemen met toxiciteit dienen er naast LCA aanvullende instrumenten te worden ingezet om deze effecten te analyseren en beoordelen. Toepassing van alleen LCA kan in zulke gevallen tot verkeerde conclusies leiden.

Voor het opstellen van milieucriteria voor een bepaald product is het van groot belang dat de juiste instrumenten worden ingezet. Is er in diverse fasen van de levenscyclus sprake van belangrijke milieueffecten, dan ligt het gebruik LCA voor de hand. Is er sprake van lokale effecten, dan zal een instrument moeten worden ingezet waarmee deze effecten specifiek kunnen worden beoordeeld. Is er sprake van actuele toxische effecten of risico's, dan is het van belang dat er gebruik wordt gemaakt van technieken uit de risicoanalyse. Is er sprake van effecten die niet kunnen worden geschaard onder één van de effectcategorieën van LCA, of die hiermee niet volledig kunnen worden beoordeeld, dan zal hiervoor een specifiek, aanvullend beoordelingsinstrument moeten worden ingezet. Wanneer een bepaald product of een bepaalde productcategorie leidt tot een specifieke complex van duurzaamheidsproblemen, zoals in het geval van Zuid-Amerikaanse soja, dan zal het inzetten van standaardinstrumenten vaak onvoldoende zijn, en is het formuleren van specifieke milieucriteria voor dit product of deze productcategorie de aangewezen weg. Standaardinstrumenten als LCA kunnen in een dergelijk geval vaak alleen een aanvullende, meestal ondergeschikte rol spelen.



5.3 Sojavervanging

De studies die zijn uitgevoerd naar de effecten van de vervanging van Zuid-Amerikaanse soja door Europese veevoedergewassen vallen grofweg uiteen in drie categorieën: analyses en beleidsstudies over sojavervanging, LCA-studies waarin Zuid-Amerikaanse soja wordt vergeleken met Europese peulvruchten en LCA-studies van producten met Zuid-Amerikaanse soja in hun levenscyclus.

De analyses en beleidsstudies zijn in het algemeen positief over de vervanging van Zuid-Amerikaanse soja door Europese peulvruchten. Het opnemen van peulvruchten in Europese gewasrotatiesystemen lijkt in een aantal landen een gunstige invloed te hebben op de milieueffecten van het systeem als geheel, al is het bestrijden van een verhoogde stikstofuitspoeling hierbij wel een aandachtspunt. Ook financieel lijkt de introductie van peulvruchten in het systeem gunstig te kunnen uitpakken, al zijn de verschillen met het traditionele bouwplan in dit opzicht klein. Weliswaar brengen de peulvruchten minder op dan de tarwe waarvoor ze vaak in de plaats zullen komen, maar daar staat tegenover dat door de introductie van peulvruchten in het bouwplan op diverse teelkosten bespaard kan worden.

Aandachtspunt blijft wel de vraag in hoeverre de introductie van peulvruchten in Europese gewasrotatiesystemen zal leiden tot een toename van de import van andere gewassen, met name graan, wat dit zou betekenen voor landgebruik elders in de wereld en in hoeverre dit uiteindelijk tot afschuiving op andere milieuproblemen zou kunnen leiden. Dit is een kwestie die nader onderzocht zou moeten worden. Dat erwten behalve eiwit ook zetmeel leveren, die een deel van de gederfde graanopbrengst zou kunnen vervangen, is in dit opzicht gunstig. Een vraag die in hetzelfde licht misschien ook aandacht verdient is in hoeverre er bij een verminderde productie van soja als veevoer ook een vervanging zou moeten worden gezocht voor de sojaolie die het coproduct is van sojaschroot, en die brede toepassing vindt in onder andere de voedingsmiddelenindustrie.

Een ander aandachtspunt is de vraag wat de invloed van de vervanging van Zuid-Amerikaanse soja door Europese peulvruchten in mengvoer zou zijn op het optreden van toxische effecten door het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Enerzijds wordt in sommige studies melding gemaakt van problemen in Zuid-Amerika ten gevolgen van het grootschalige gebruik van bestrijdingsmiddelen bij de teelt van *RoundUp Ready* soja. Anderzijds zijn er ook vergelijkende studies waarin de verwachting wordt uitgesproken dat overschakelen van mengvoer op basis van Zuid-Amerikaanse soja naar mengvoer op basis van Europese peulvruchten zal leiden tot een verhoogd bestrijdingsmiddelengebruik in kg actieve stof (Vahl, 2009) en tot een toename van de LCA-effectscores voor toxiciteit (Baumgartner et al., 2008). Het beeld is echter niet consistent: in een uitgebreide LCA-studie over inpassing van peulvruchten in Europese gewasrotatiesystemen wordt juist een vermindering van het gebruik van bestrijdingsmiddelen verwacht (Nemecek et al., 2008). Ook ontbreken vergelijkende analyses op het gebied van de overschrijding van drempelwaarden en het optreden van vergiftingsverschijnselen (Bickel, 2005; Semino et al., 2007). Een nadere analyse zal moeten uitwijzen hoe het beeld precies is. Enerzijds zullen daarbij de aannames die gemaakt zijn bij LCA-studies kritisch moeten worden bezien. Anderzijds zijn naast LCA aanvullende vergelijkende analyses op het gebied van de overschrijding van drempelwaarden en het optreden van vergiftingsverschijnselen voor het beoordelen van toxische effecten onontbeerlijk.



Mocht overwogen worden Zuid-Amerikaanse soja op grote schaal te gaan vervangen door Europese peulvruchten, dan dient de vraag zich aan op welke schaal vervanging in het kader van duurzaamheid optimaal zou zijn. Bij een volledige vervanging zouden bijvoorbeeld tekorten aan sojaolie kunnen ontstaan, terwijl dit bij een gedeeltelijke vervanging wellicht niet het geval zou zijn. Ook is het zeer de vraag in welke omvang de vervanging van soja sociaal en economisch het meest gunstig zou uitpakken voor de Zuid-Amerikaanse bevolking, en hoe dit zich verhoudt tot de omvang van een vervanging waarmee de ontbossing en het verdwijnen van de bush-savanne een halt kan worden toegeroepen. Ook voor Europa zouden dergelijke vragen over de gevolgen van de schaal waarop peulvruchten zouden worden ingevoerd aan de orde zijn.

Tenslotte moet worden opgemerkt dat de vervanging van soja door Europese peulvruchten goed gecombineerd zou kunnen worden met andere maatregelen om het verbruik van niet-duurzame soja terug te dringen. Een aantal voorbeelden van dergelijke maatregelen zijn in de inleiding al genoemd:

- duurzaamheidscertificering van soja;
- efficiëntieverbetering bij het gebruik van soja als veevoer;
- vermindering van de vleesconsumptie;
- het belasten van import van soja;
- vervanging van (een deel van) de soja die als veevoer wordt gebruikt door bijproducten van de productie van o.a. biobrandstoffen.

Van een optimale situatie zal waarschijnlijk sprake zijn wanneer de juiste maatregelen in de juiste verhoudingen met elkaar worden gecombineerd. Om hiervoor een qua duurzaamheid optimale en tegelijk haalbare verhouding te vinden vergt een uitgebreide scenarioanalyse.

Hoewel reeds uitgebreid bekend was dat de consumptie van dierlijke producten een relatief zeer grote bijdrage levert aan de milieuproblematiek, wordt dat door deze studie wel opnieuw bevestigd. Het is de vraag of een dergelijke consumptie in de toekomst te combineren zal blijven met een eveneens hoge energieconsumptie. Met het toenemen van de vraag naar bio-energie zal ruimtebeslag naar verwachting op wereldschaal een steeds grotere rol gaan spelen. Het toepassen van de juiste duurzaamheidscriteria zal daarom in de toekomst waarschijnlijk nog belangrijker worden.



6 Literatuur

Adams, 2006

W.M. Adams

The Future of Sustainability : Rethinking Environment and Development in the Twenty-first Century

S.I. : IUCN, The World Conservation Union, 2006

AEP, 2010

Grain Legumes Portal

European Association for Grain Legume Research (AEP)

<http://www.grainlegumes.com/>

Bezocht 23-6-2010

AIDEnvironment and IIED , 2007

The Dutch economic contribution to worldwide deforestation and forest degradation

Amsterdam ; London : AIDEnvironment ; International Institute for

Environment and Development (IIED), 2007

Basset-Mens en van der Werf, 2005

Claudine Basset-Mens and Hayo M. G. van der Werf

Scenario-based environmental assessment of farming systems : the case of pig production in France

In : Agriculture, Ecosystems en Environment, Vol. 105, Iss. 1-2 (2005);

p. 127-144

Baumgartner et al., 2008

D.U. Baumgartner, T. Nemecek, L. de Baan, F. Pressenda, K. Crépon,

B. Cottrill, Julia-Sophie von Richthofen, Mónica Montes

Are there Environmental Benefits from Feeding Livestock with European Grain Legumes? : 59th Annual Meeting of the European Association for Animal

Production, Vilnius (Lithuania), August 2008

Vilnius : European Association for Animal Production, 2008

Bebb et al., 2008

Adrian Bebb (ed.) et al.

Sustainability as a smokescreen : The inadequacy of certifying fuels and feeds

Brussels : Friends of the Earth Europe, 2008

Benbrook, 2005

Charles Benbrook (Benbrook Consultant Services)

Rust, resistance, run-down soils, and rising costs : problems faced by soy-producers in Argentina

S.I. : Benbrook Consultancy Services, 2005

Van Berkum et al., 2006

Siemen van Berkum, Pim Roza, Bram Pronk

Sojahanandel- en ketenrelaties : Sojaketens in Brazilië, Argentinië en Nederland

Den Haag : LEI, 2006



Van Berkum en Bindraban, 2008

S. van Berkum and P.S. Bindraban

Towards sustainable soy : An assessment of opportunities and risks for soybean production based on a case study Brazil

The Hague ; Wageningen : LEI ; WUR, 2008

Bickel, 2005

Ulrike Bickel

Human Rights violations and environmental destruction through soybean production in Brazil

S.I. : World Wildlife Fund (WWF), 2005

Bickel en Dros, 2003

Ulrike Bickel and Jan Maarten Dros

The Impacts of Soybean Cultivation on Brazilian Ecosystems : Three Case Studies

S.I. : World Wildlife Fund (WWF), 2003

Bindraban et al., 2009

P.S. Bindraban, A.C. Franke, D.O. Ferraro, C.M. Ghersa, L.A.P. Lotz, A. Nepomuceno, M.J.M. Smulders, C.C.M. van de Wiel

GM-related sustainability : agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil

Wageningen : WUR, 2009

Blonk et al., 2007a

Hans Blonk, Carmen Alvarado en An de Schrijver

Milieuanalyse Vleesproducten

Amersfoort ; Gouda : Pré Consultants bv ; Blonk Milieuvadvis, 2007

Blonk et al., 2007b

Hans Blonk, Carmen Alvarado en An De Schrijver

Milieuanalyse Vleesproducten. Bijlagen

Amersfoort ; Gouda : Pré Consultants bv ; Blonk Milieuvadvis, 2007

Blonk et al., 2008

Hans Blonk, Anton Kool en Boki Luske

Milieueffecten van Nederlandse consumptie van eiwitrijke producten : Gevolgen van vervanging van dierlijke eiwitten anno 2008

Gouda : Blonk Milieu Advies, 2008

De Boer et al., 2006

H.C. de Boer, R.L.G. Zom en G.A.L. Meijer

Haalbaarheid vervanging soja in Nederlandse melkveerantsoenen

Wageningen : WUR, Animal Science Group (ASG), 2006

Bos, 2006

J.F.F.P. Bos

Intersectorale samenwerking in de biologische landbouw : mengvoergrondstoffen met binnen- of buitenlandse oorsprong: effect op

Wageningen : WUR, Plant Research International, 2006

Calcas Project, 2010

Calcas : Co-ordination Action for innovation in Life-Cycle Analysis for Sustainability

<http://www.calcasproject.net>

Bezocht 21-06-2010



Casey en Holden, 2006

J.W. Casey and N.M. Holden

Quantification of GHG emissions from suckler-beef production in Ireland
In : Agricultural Systems, Vol. 90, Iss. 1-3 (2006), p. 79-98

CE, 2007

M.N. (Maartje) Sevenster en D.H. (Derk) Hueting

Energiegebruik in de veevoerketen : Inventarisatie t.b.v. MJA2
Delft : CE Delft, 2007

CE, 2010

A. (Anneke) Sleswijk, M.M. (Marijn) Bijleveld, M.N. (Maartje) Sevenster
Over weging : Een inventarisatie van weegmethoden voor LCA
Delft : CE Delft, 2010

Cederberg en Flysjö, 2004

Christel Cederberg and Anna Flysjö

Life-cycle inventory of 23 dairy farms in South-Western Sweden
Gothenborg : SIK, The Swedish Institute for Food and Biotechnology, 2004

Cederberg en Mattson, 2000

Christel Cederberg and Berit Mattsson

Life cycle assessment of milk production : a comparison of conventional and organic farming
In : Journal of Cleaner Production, Vol. 8, Iss. 1, (2000); p. 49-60

Chaves, 2008

Henrique M.L. Chaves

Soil Erosion Modeling & Control in Brazil : Past, Present, and Future
Bern : International Workshop Erosion, Transport, and Deposition of Sediments, April 28-30, 2008

CLM, 2009

Carin Rougoor, Frits van der Schans

De melkveehouderij sojavrij : toekomstmuziek?
S.I. : CLM, Onderzoek en Advies BV, 2009

Davis et al., 2009

Jennifer Davis, Ulf Sonesson, Daniel U. Baumgartner and Thomas Nemecek
Environmental impact of four meals with different protein sources : Case studies in Spain and Sweden

In : Food Research International, Article in Press, Corrected Proof

EC, 2010

European Commission (DG ENV)

Preparatory study for the review of the thematic strategy on the sustainable use of natural resources
Paris : Bio Intelligence Service, 2010

Van Gelder en Dros 2005

Jan Willem van Gelder en Jan Maarten Dros

Van oerwoud tot kippenbout : Effecten van sojateelt voor veevoer op mens en natuur
Amsterdam : Milieudefensie, 2005



Van Gelder et al., 2008

Jan Willem van Gelder, Karen Kammeraat, Hassel Kroes
Soy consumption for feed and fuel in the European Union
Castricum : Profundo, 2008

GM Soy Debate, 2009

Agro-ecological impacts of genetically modified soy production in Argentina and Brazil : An analysis of twelve claims about GM soy
Wageningen ; Amsterdam : Plant Research International B.V. (Wageningen University and Research Centre) and Aidenvironment, 2009

Goedkoop et al., 2009

M. Goedkoop, R. Heijungs, M.A.J. Huijbregts, A. De Schryver, J. Struijs, R. Van Zelm
ReCiPe 2008 : A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level
Report I : Characterisation
Den Haag : VROM, 2009

Greenpeace, 2006

Ontbossing Amazone voor soja na acties stopgezet
<http://www.greenpeace.nl/news/ontbossing-amazone-voor-soja-n>
Bezocht 29-06-2010

Greenpeace, 2009

Sojahandelaren verlengen stop op ontbossing in de Amazone
<http://www.greenpeace.nl/press/releases/sojahandelaren-verlengen-stop>
Bezocht 29-06-2010

Hillman en Ramsay, 2002

J.R. Hillman and G. Ramsay (Scottish Crop Research Institute)
Options to promote the cultivation of plant proteins in the EU
S.I. : European Parliament (EP), 2002

Holt-Giménez, 2007

E. Holt-Giménez
Biofuels : The five myths of the agro-fuels transition
S.I. : Global Research, 2007

Hospido et al., 2003

A. Hospido, M. T. Moreira and G. Feijoo
Simplified life cycle assessment of Galician milk production
In : International Dairy Journal, Vol. 13, Iss. 10 (2003); p. 783-796

Houghton, 2003

R.A. Houghton
Revised estimates of the annual net flux of carbon to the atmosphere from changes in land use and land management 1850-2000
In : Tellus, vol. 55B, no. 2 (2003); p. 378-390

Kamp et al., 2008

Jan Kamp, Wijnand Sukkel, Ruud Timmer, Marcel van der Voort (PPO AGV); Siemen van Berkum (LEI); Harmen van Laar (ASG)
Perspectieven van sojavervanging in voer : Op zoek naar Europese alternatieven voor soja
Wageningen : Praktijkonderzoek Plant en Omgeving B.V. (PPO), 2008



Katajajuuri, 2008

Juha-Matti Katajajuuri

Experiences and Improvement Possibilities : LCA Case Study of Broiler Chicken Production

S.l. : MTT Agrifood Research Finland, 2008

Kessler et al., 2007

Jan Joost Kessler, Jan Maarten Dros, Irene de Bruin (AID Environment)

Analysis of the social : economic impacts of production of selected global commodities

Bilthoven : MNP, 2007

Kool et al., 2009

A. Kool, H. Blonk, T. Ponsioen, W. Sukkel, H.M. Vermeer, J. Vries, R. Hoste,

Carbon footprints of conventional and organic pork: assessments of typical production systems in the Netherlands, Denmark, England and Germany

Gouda (etc.) : Blonk Milieu Advies (etc.), 2009

Landers, 2009

John N. Landers

Environmental sensitive farming in Brazil

Presentation to the Farmers' Club, United Kingdom, March 4th 2009,

Sao Paulo, Brazil

Sao Paulo : S.n., 2009

Morton et al., 2006

Douglas C. Morton, Ruth S. DeFries, Yosio E. Shimabukuro, Liana O. Anderson,

Egidio Arai, Fernando del Bon Espirito-Santoll, Ramon Freitas, and

Jeff Morisette

Cropland Expansion Changes Deforestation Dynamics in the Southern Brazilian Amazon

Published online before print September 14th, 2006

Muillerman , 2007

Hans Muillerman

Mondiale Landbouw/Milieuproblemen en Nederlandse Agroketens : Analyse en prioriteiten

Utrecht : Stichting Natuur en Milieu, 2007

MVO, 2009

Factsheet Soy 2009

Rijswijk : Product Board for Margarine, Fats and Oils, MVO, 2009

NAV, 2010

Nederlandse Akkerbouw Vakbond

<http://www.nav.nl/content/view/353/46/>

Bezocht 09-07-2010

Nederlandse Sojacoalitie, 2009a

Soja barometer 2009

Amsterdam : Nederlandse Sojacoalitie, 2009

Nederlandse Sojacoalitie, 2009b

Soja Barometer 2009 : Een onderzoeksrapport voor de Nederlandse sojacoalitie

Amsterdam : Nederlandse Sojacoalitie, 2009



Nederlandse Sojacoalitie, 2006c

Soja doorgelicht : De schaduwzijde van een wonderboon
Amsterdam : Nederlandse Sojacoalitie, 2006

Nemecek en Baumgartner, 2006

Thomas Nemecek and Daniel Baumgartner
Environmental Impacts of Introducing Grain Legumes into European Crop Rotations and Pig Feed Formulas
S.I. : Swiss Confederation, 2006

Nemecek et al., 2008

Thomas Nemeceka, Julia-Sophie von Richthofenb, Gaëtan Dubois, Pierre Castad, Raphaël Charlese and Hubert Pahl
Environmental Impacts of Introducing Grain Legumes into European Crop Rotations
In : European Journal of Agronomy, Vol. 28, Iss. 3, (2008); p. 380-393

Palau et al., 2008

Tomás Palau, Daniel Cabello, An Maeyens, Javiera Rulli and Diego Segovia
The refugees of the agroexport model : Impacts of soy monoculture in Paraguayan campesino communities
S.I. : BASE Investigaciones Sociales, 2008

PBL, 2009

Milieubalans 2009
Bilthoven : Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), 2009

Proforest, 2004

The Basel Criteria for Responsible Soy Production
S.I. : Coop Switzerland, 2004

RTRS, 2010

RTRS Standard for Responsible Soy Production
Buenos Aires : Round Table on Responsible Soy Association (RTRS), 2010

Semino et al., 2007

Stella Semino, Lilian Joensen, Javiera Rulli
Paraguay sojero : Soy expansion and its violent attack on local and indigeneous communities in Paraguay
S.I. : Grupo de Reflexion Rural (GRR), 2007

Sonesson et al., 2006

Ulf Sonesson, Jennifer Davis, Daniel Baumgartner and Thomas Nemecek
Environmental benefits of grain legumes for food and feed
Presentation at: GLIP en GL-Pro dissemination event in Brussels on May 3rd, 2006

Task Force Duurzame Soja, 2010

Task Force Duurzame soja
<http://www.taskforceduurzamesoja.nl/>
Bezocht 21-06-2010

Tomei en Upham, 2009

Julia Tomeia and Paul Upham
Argentinean soy-based biodiesel : An introduction to production and impacts
In : Energy Policy, Vol. 37, Iss. 10 (2009); p. 3890-3898



TPAC, 2008

Dutch Procurement Criteria for Timber: Principles and criteria for: Sustainable Forest Management (SFM), Forest Management (SFM), Chain of Custody and Logo Use (CoC), Development, Application and Management of Certification Systems (DAM)

The Hague : Timber Procurement Assessment Committee (TPAC), 2008

Vahl, 2009

Harry Vahl

Alternatieven voor Zuid-Amerikaanse soja in veevoer

Utrecht : Stichting Natuur en Milieu (SNM), 2009

Vellinga et al., 2009

Theun Vellinga, Harmen van Laar, Marlies Thomassen, Imke de Boer (WUR - Animal Sciences Group); Petra Berkhout (WUR - Landbouw Economisch Instituut); Harry Aiking (VU Instituut voor Milieuvraagstukken)

Milieueffecten van diervoeders

Wageningen : WUR, Animal Science Group, 2009

De Vries en de Boer, 2010

M. de Vries and I.J.M. de Boer

Comparing environmental impacts for livestock products : A review of life cycle assessments

In : Life Stock Science, Vol. 128, Iss. 1 (2010); p 1-11

Weidema et al., 2008

B. P. Weidema, M. Wesnæs, J. Hermansen, T. Kristensen and N. Halberg

Editors: Peter Eder and Luis Delgado

Environmental improvement potentials of meat and dairy products

Seville : European Commission, Joint Research Centre, Institute for

Prospective Technological Studies (IPTS), 2008

Williams et al., 2006

A.G. Williams, E. Audsley, D.L Sandars

Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural commodities, final report

London : Defra, 2006

World Commission on Environment and Development, 1987

Our Common Future : report of the World Commission on Environment and Development

Oxford : Oxford University Press, 1987

WWF, 2002

Facts about soy production and the Basel Criteria

S.I. : World Wildlife Fund (WWF), 2002

Zhu and Van Ierland, 2004

Xueqin Zhu and Ekko C. van Ierland

Protein Chains and Environmental Pressures : A Comparison of Pork and Novel Protein Foods

In : Journal of Integrative Environmental Sciences, Vol. 1, Iss. (2004),

p. 254 - 276





Bijlage A Erosie en koolstofverliezen uit de bodem bij sojateelt

Sojateelt in Latijns-Amerika vindt deels plaats op erosiegevoelige tropische en subtropische bodems.

Erosie van de toplaag (bovenste 30 cm) leidt tot broeikasgasemissies en tot verlies van nutriënten en verlies aan bodemvruchtbaarheid. Het totale verlies aan bodem door erosie zou in Brazilië al 55 Mton/jaar bedragen (Tengäs en Rosén Nilsson, 2002).

De toplaag in tropische gebieden is rijk aan organisch, koolstofhoudend materiaal en bevat 1-3% koolstof. Het organische materiaal speelt een belangrijke rol in het ondersteunen van bodemleven en vasthouden en beschikbaar houden van water en nutriënten voor gewassen. Met het afspoelen van de toplaag en daarin aanwezig organisch materiaal verdwijnt ook het vermogen van de bodem om water en nutriënten vast te houden. Het minder goed kunnen vasthouden van water heeft tot gevolg dat neerslag afspoelt in plaats van infiltreert en dat oppervlaktewater meer water moet afvoeren met mogelijk overstromingen als gevolg. Het minder goed vast kunnen houden van nutriënten en het verdwijnen van nutriënten met de erosie van de toplaag betekent dat meer nutriënten moeten worden toegevoegd om op de verarmde bodem vergelijkbare oogsten te kunnen blijven produceren.

Broeikasgasemissies ontstaan doordat het in de toplaag aanwezige organische materiaal na afspoelen wordt afgebroken. De in het organische materiaal opgeslagen koolstof komt daarbij vrij als CO₂, terwijl een deel van de in het organische materiaal aanwezige stikstof wordt omgezet in N₂O.

De afgespoelde bodems veroorzaken ook verzilting van zoet oppervlaktewater waardoor vissterfte optreedt en het water niet meer te gebruiken is als drinkwater.

De mate van erosie hangt af van bodemsamenstelling, bewerkingsmethode, hellinghoek van het veld, mate van bodembedekking door vegetatie, totale neerslag per jaar en neerslagpatroon. Erosie kan worden beperkt of voorkomen door *no till* landbewerking of niet-kerende landbewerking.

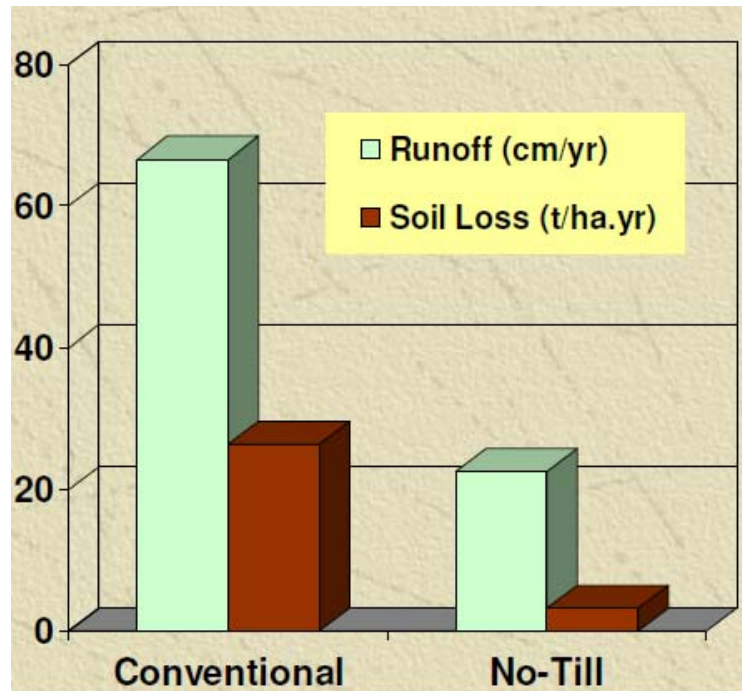
Indicatieve cijfers voor erosieverliezen van toplaag in tropische zones bij conventionele landbouw en toepassing van niet-kerende grondbewerking worden onder andere gegeven in Landers (2009) en Chaves (2008), zie bijvoorbeeld Figuur 2.

Het effect van erosie op de bodemsamenstelling wordt geïllustreerd in Figuur 3. Een procent organisch materiaal komt overeen met ongeveer 20 ton koolstof per hectare, een afname van het organische stofgehalte in de bodem van 1% met een emissie van ongeveer 75 ton CO₂/ha.

Specifiek voor sojateelt in de *Cerrado*-zone wordt een gemiddeld verlies van circa 8 ton/ha·jaar (WWF, 2002) tot 12 ton/ha·jaar (Holt-Giménez, 2007) bij conventionele teelt genoemd.

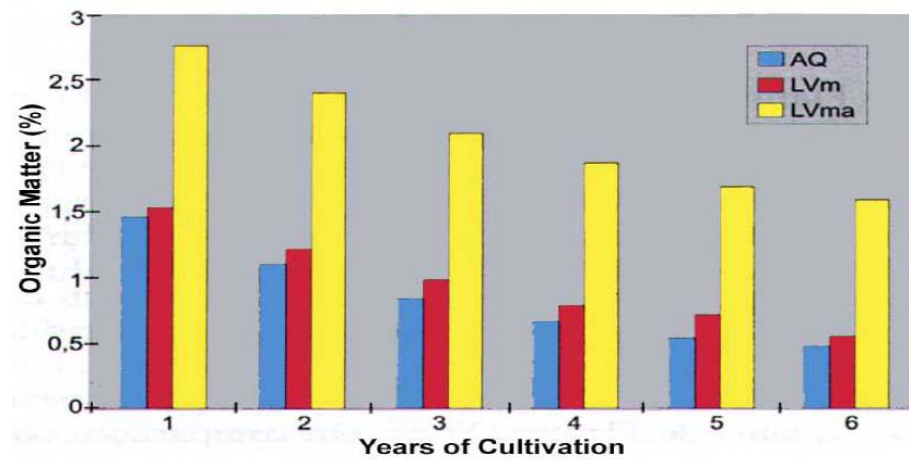


Figuur 2 Effect van intensiteit van grondbewerking op hemelwater afvoer en erosiegraad op drie verschillende typen tropische bodems in Brazilië



Bron: Chaves, 2008.

Figuur 3 Effect van erosie op het organische stofgehalte van tropische bodems in Brazilië



Bron: Landers, 2009.



Bijlage B Economische duurzaamheid

Economische duurzaamheid is misschien het meest ongrijpbare onderdeel van een duurzame ontwikkeling. Een van de redenen daarvoor is dat meestal wordt aangenomen dat economisch welzijn juist het aspect is dat geen nader beleid behoeft. Terwijl een negatieve invloed op sociaal en milieukapitaal kan worden afgewenteld op anderen elders en later, worden de vruchten van economische activiteiten juist wel geplukt door hen die de activiteiten ondernemen. Het lijkt dus in eerste instantie onnodig zorgen te maken over economische aspecten. Economische activiteiten worden ondernomen omdat men daaruit economisch voordeel haalt. Hoe zouden de activiteiten dan ten koste kunnen gaan van economische duurzaamheid?

Toch zijn er twee perspectieven vanuit waar vraagtekens kunnen worden geplaatst bij de economische duurzaamheid van sojateelt. De eerste is het idee dat economisch kapitaal, zoals fabrieken, machines, voorraden en andere bezittingen, behouden behoren te blijven. Dit kapitaal is immers, evenals milieu- en sociaal kapitaal, noodzakelijk voor het duurzaam kunnen blijven genereren van welvaart. Voor het behoud van dit kapitaal is het echter nodig dat een deel van de winst die met productie wordt behaald weer opnieuw wordt geïnvesteerd ter aanvulling en vervanging van het oude kapitaal. Consumeert men alle winst, dan teert men in op het bezit. Op nationale schaal zou men kunnen zeggen dat wanneer men de staatsschuld continu laat oplopen zonder dat hier een groeiende voorraad aan kapitaal-goederen en bezittingen (huizen, scholen, wegen, et cetera) tegenover staan, men onduurzaam bezig is. In hoeverre de winst uit sojateelt in Zuid-Amerika wordt aangewend voor consumptie, investeringen of aflossing van de staatsschuld is echter onbekend.

Een tweede perspectief op economische duurzaamheid kijkt op lokale schaal. Zoals in Paragraaf 2.2 is vermeld, heeft de Nederlandse overheid duurzaamheidscriteria opgesteld op economisch gebied voor de productie van hout (TPAC, 2008):

- De productiecapaciteit van het gebied blijft behouden.
- De productie stimuleert werkgelegenheid voor de plaatselijke bevolking, de inheemse volkeren inbegrepen, en lokale verwerking van de producten.
- Er wordt bijgedragen aan de ontwikkeling van lokale fysieke infrastructuur en/of maatschappelijke diensten en programma's ten behoeve van de lokale bevolking, inheemse volkeren inbegrepen. Deze bijdrage vindt plaats in overeenstemming met de lokale bevolking.

Dit zijn echter complexe criteria. Essentie van economisch handelen is een zekere maat van competitie: het voordeel van de één kan ten koste gaan van de ander. Het opzetten van callcenters in India kan ten koste gaan van werkgelegenheid in Nederland; de komst van een efficiëntere, minder arbeidsintensieve fabriek kan ten koste gaan van de werkgelegenheid rond een oudere vestiging. Het is daarom niet direct evident dat het verlies van de één ten opzichte van de ander ten koste gaat van de duurzaamheid van het project. Van groter belang lijkt daarom de vraag in hoeverre economische activiteiten ten koste gaan van sociaal kapitaal en daarmee op de lange termijn duurzaamheid, zoals erosie van sociale cohesie, emancipatie, et cetera. Dit zijn echter moeilijk meetbare zaken, zolang het geen onwettige activiteiten betreft. Wanneer de wet wordt overtreden, bijvoorbeeld in het geval van gewelddadige landonteigening, is in feite geen duurzaamheidstoets meer nodig.

