

# Questionmark

## Eiwitten in veevoer: wereldwijd versus regionaal

Milieu-impact van Zuid-Amerikaans sojameel in  
vergelijking met Europees sojameel

Amsterdam, 29 september 2015

Versie: 1.2

Auteurs: Sander Hegger

Mart Bles

Gustaaf Haan

# 1 Samenvatting

In 2011 bracht de commissie van Doorn een rapport uit met een beschrijving van een traject naar 'Al het vlees duurzaam in 2020'<sup>i</sup>. Het rapport spreekt de intentie uit om het aandeel eiwitrijk diervoer afkomstig uit Europa te verhogen van 27% in 2011 tot 50% in 2020. Een belangrijke voorwaarde is dat de eindbalans na deze wijziging duurzamer is dan in 2011. Deze intentie is ondertekend door een groot deel van de Nederlandse vleesketen, met partijen als supermarkten, boerenorganisaties en veevoederbedrijven. Daarmee sloten zij het zogenaamde "Verbond van Den Bosch". Naar aanleiding van het Verbond van Den Bosch heeft de diervoederindustrie in 2014 een studie laten uitvoeren naar de milieuwinst van het vervangen van sojameel uit Zuid-Amerika door Europese alternatieven, zoals Europees sojameel of eiwitten uit insecten of algen. Deze studie, uitgevoerd door De Boer e.a. (2014) concludeert dat als de eindbalans na de wijziging duurzamer moet zijn, de mogelijkheden om Zuid-Amerikaans sojameel te vervangen door Europese alternatieven beperkt zijn.

Milieudefensie vermoedt dat de in studie van De Boer e.a. enkele bepalende uitgangspunten zijn gekozen waardoor niet alle relevante milieuaspecten tot uitdrukking komen in de analyse. De berekende milieuwinst van de alternatieven zou daardoor worden onderschat. Die uitgangspunten zijn:

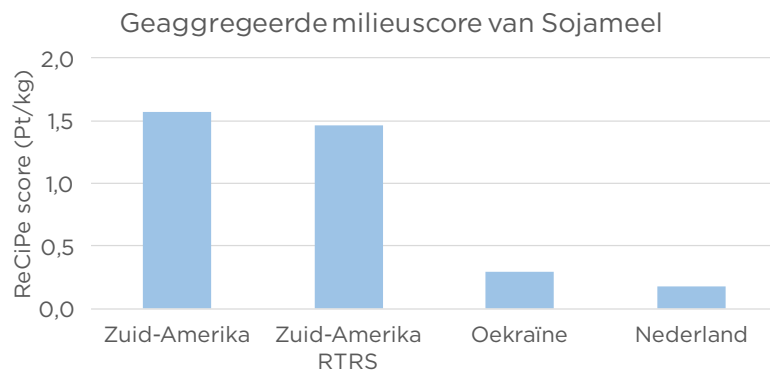
- De Boer e.a. kijkt met name naar klimaatverandering als milieueffect en laat aspecten als biodiversiteitsverlies grotendeels buiten beschouwing.
- De Boer e.a. wijst de van effecten van de verandering van landgebruik (hierna te noemen: boskap) in gelijke mate toe aan alle gewassen, ongeacht het land van herkomst.

Het doel van de huidige studie is het bepalen van het verschil in milieubelasting tussen de teelt van sojabonen in Zuid-Amerika en Europa, indien andere uitgangspunten worden gekozen. Dit is gedaan door een levenscyclusanalyse (LCA) uit te voeren. Biodiversiteitsverlies is in deze

LCA-studie meegenomen door de milieu-impact te bepalen met behulp van de ReCiPe-methodiek, waarin meerdere milieuaspecten zijn meegenomen, waaronder klimaatverandering en biodiversiteitsverlies. Boskap wordt in de huidige studie toegewezen aan specifieke gewas/land-combinaties, overeenkomstig met de mate waarin voor een bepaald gewas in een bepaald land bos gekapt wordt.

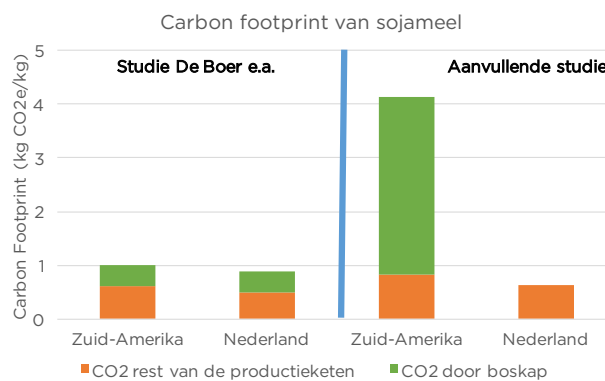
De analyses zijn door Questionmark uitgevoerd voor het scenario dat in de studie van De Boer e.a. de laagste CO<sub>2</sub>-uitstoot gaf: sojameel uit Europa in plaats van Zuid-Amerika.

De figuur hiernaast geeft de milieu-impact van sojameel uit verschillende herkomstgebieden weer zoals



berekend met bovenbeschreven uitgangspunten. De milieu-impact van Zuid-Amerikaans sojameel is in dat geval vijf tot negen keer hoger dan die van Europees sojameel.

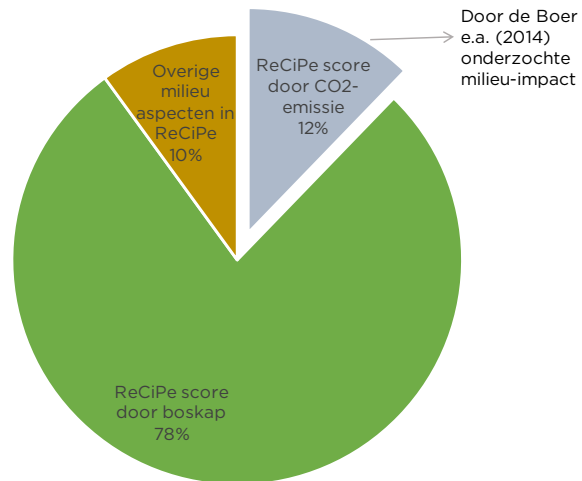
Het effect van de alternatieve toewijzing van boskap op de CO<sub>2</sub>-uitstoot is weergegeven in de grafiek rechts. Indien de CO<sub>2</sub>-uitstoot als gevolg van boskap in een bepaald land wordt toegerekend aan specifieke gewas/land-



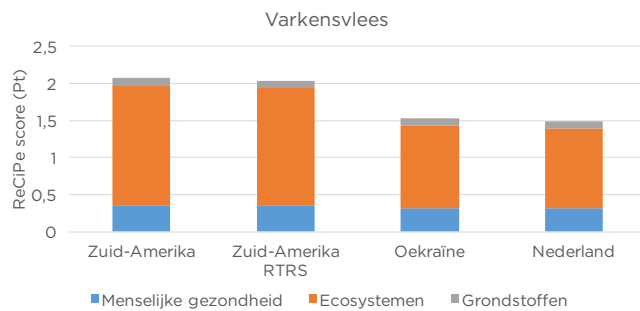
combinaties in plaats van deze gelijk te verdelen over alle landbouwgrond, komt de CO<sub>2</sub>-uitstoot van Zuid-Amerikaans sojameel uit op 4,1 kg CO<sub>2</sub>/ kg, tegenover 1,0 kg CO<sub>2</sub>/ kg in de studie van De Boer e.a. De CO<sub>2</sub>-uitstoot van Zuid-Amerikaanse sojameel is met deze uitgangspunten zeven keer zo groot als die van Nederlands sojameel (0,63 kg CO<sub>2</sub> / kg).

Het cirkeldiagram hiernaast geeft de opbouw van de ReCiPe-score van Zuid-Amerikaans sojameel weer. De hoge milieu-impact van Zuid-Amerikaans sojameel in de huidige studie is grotendeels toe te wijzen aan het biodiversiteitsverlies als gevolg van boskap: 78% van de totale impact. De CO<sub>2</sub>-emissies vormen slechts 12% van de totale milieu-impact van Zuid-Amerikaans sojameel.

Opbouw ReCiPe score Zuid-Amerikaans sojameel



Het verschil in milieu-impact tussen Zuid-Amerikaanse sojabonen en Europese sojabonen komt ook tot uitdrukking in de milieu-impact van eindproducten



waarin de soja verwerkt wordt, zoals varkensvlees. Varkensvlees van varkens die gevoerd zijn met Nederlandse sojabonen heeft een 28% lagere milieu-impact dan wanneer de varkens worden gevoerd met sojabonen uit Zuid-Amerika.

De resultaten van de huidige studie laten zien dat de eindbalans van het verplaatsen van sojabonenteelt van Zuid-Amerika naar Europa positief is als biodiversiteitsverlies wordt meegenomen in de milieu-impact en schade van boskap wordt toegerekend aan de gewasteelt in het land waar de boskap plaatsvindt. Expliciete voorwaarde daarbij is dat grootschalige verplaatsing van sojateelt gepaard gaat met effectief beleid voor het creëren van landbouwgrond door ontginning van nieuwe gebieden in Europa die minder kwetsbaar zijn dan Zuid-Amerikaanse regenwouden.

## 2 Summary

The commission 'van Doorn' published a report in 2011 that described the road to a sustainable meat sector in 2020 (Al het vlees duurzaam in 2020). The report describes the intention to increase the protein rich feed originating from Europe from 27% in 2011 to 50% in 2020. This intention included an important condition: the end result should be that the total environmental impact decreases compared with the situation in 2011. This intention is captured in the 'Treaty of Den Bosch' which was signed by a large part of the Dutch meat sector, including supermarkets, farmer organisations and feed compound producers. Subsequently, the compound feed producers initiated a study to investigate the change in sustainability related with replacing South American soymeal with different European alternatives, like European soymeal and proteins from insects or algae. This study, performed by De Boer et al. (2014) concluded that only limited options were available to replace South American soymeal by European alternatives without increasing the environmental impact.

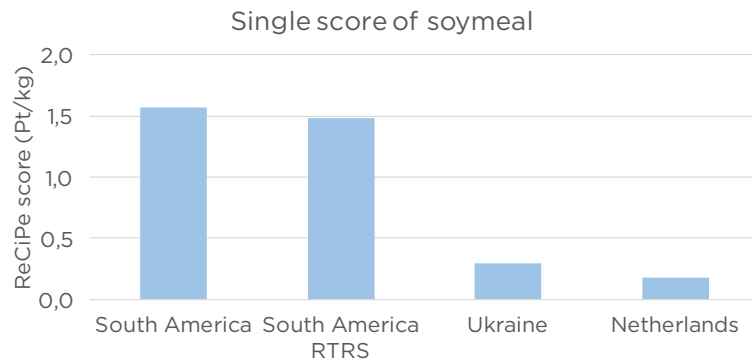
Milieudefensie suspected that certain key assumptions were made that prevented some environmental benefits of replacing South American soymeal to be revealed by De Boer et al. The calculated environmental benefits would therefore result in an underestimation. These key assumptions were:

- De Boer et al. focused mostly on the carbon footprint of the products while disregarding aspects like biodiversity.
- De Boer et al. allocated the effects of global land use change equally between all countries and crops.

The current study was initiated to determine the difference in environmental impact of the production of soymeal in South America and soymeal from Europe, if alternative assumptions compared with De Boer et al. were used. Like in De Boer et al., life cycles assessment (LCA) was the method of choice. Loss of biodiversity was included in this LCA study by using the ReCiPe impact assessment methodology, which includes multiple

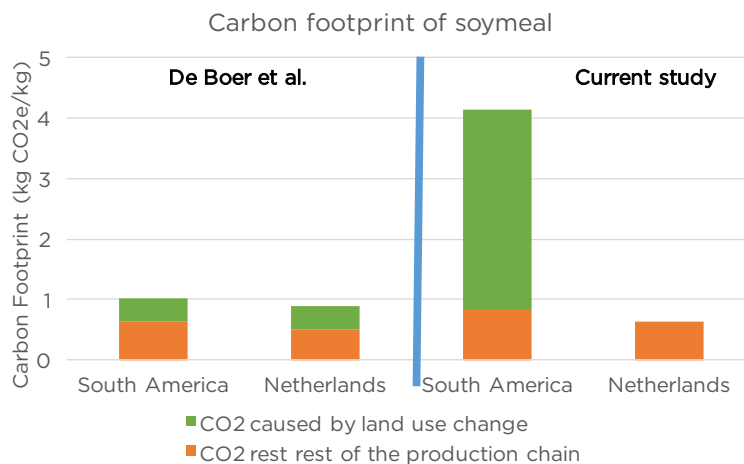
environmental aspects, among which climate change and loss of biodiversity. Land use change was determined per combination of crop and country. Land use change of the past years was determined for each country and allocated to the crops that caused that land use change.

The figure on the right shows the environmental impact of soymeal from different regions as calculated using the assumptions



described above. In that case, the environmental impact of South American soymeal is five to nine time higher than European soymeal.

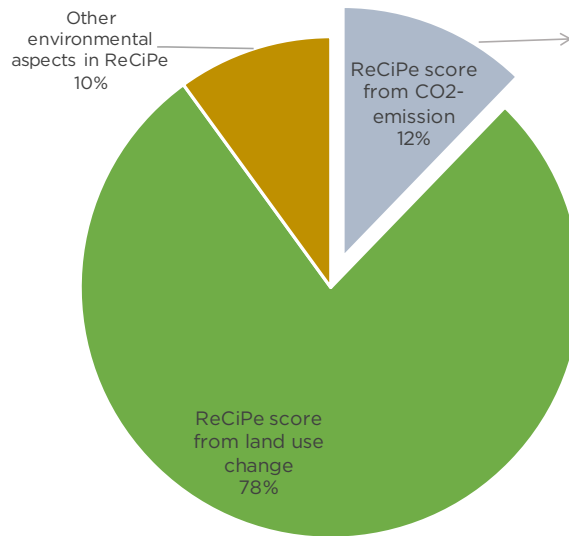
The effect of the alternative assumption regarding the allocation of land use change on the carbon footprint is shown in the figure on the right.



If land use change is allocated to specific crops (as in the current study) instead of to all agricultural land equally (as in De Boer et al.) the carbon footprint of South American soymeal is 4.1 kg CO<sub>2</sub>/kg instead of 1.0 kg CO<sub>2</sub>/kg. The carbon footprint of South American soymeal is seven times higher than the carbon footprint of Dutch soymeal (0.63 kg CO<sub>2</sub>/kg).

The circle diagram on the right side shows the breakdown of the ReCiPe score of South American soymeal. The high environmental impact of South American soymeal is mostly caused by the biodiversity loss resulting from land use change (deforestation): 78% of the total impact. The carbon dioxide emissions are only responsible for 12% of the total environmental impact of South American soymeal.

Breakdown of ReCiPe score South American soymeal



The difference in environmental impact between South American soybeans and European soybeans is also visible in the environmental impact of final products that use soybeans in the supply chain, like pork. Pork from pigs that are fed with feed containing soybeans from the Netherlands instead of South America has a 28% lower environmental score.

This study showed that sustainability increases if the cultivation of soybeans shifts from South America to Europe if loss of biodiversity is included in the analysis and if the environmental damage caused by land use change is allocated to crops in countries where land use change takes place. An explicit provision is that large scale cultivation of soy in Europe is accompanied by effective policies for developing agricultural land in European areas that are less vulnerable than South American rain forests.

## 3 Inhoud

<b>1</b>	<b>Samenvatting</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Summary</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Inhoud</b> .....	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Analyse van de bestaande studie</b> .....	<b>12</b>
5.1	Korte omschrijving .....	12
5.1.1	Deel 1: Attributionele LCA .....	13
5.1.2	Deel 2: Consequentiële LCA .....	14
5.2	Analyse van belangrijke uitgangspunten .....	15
5.2.1	Alleen klimaatverandering .....	16
5.2.2	Leidt verplaatsing tot minder boskap? .....	16
<b>6</b>	<b>Methode huidige studie</b> .....	<b>18</b>
6.1	Uitgangspunten berekening boskap .....	18
6.2	Uitgangspunten attributionele LCA .....	20
6.2.1	Methodiek Impactanalyse .....	21
6.2.2	Onderzochte ketens .....	22
6.2.3	Samenstelling voer .....	23
6.3	Uitgangspunten consequentiële LCA .....	23
6.4	Algemene aannames .....	24
6.4.1	Opbrengsten .....	24
6.4.2	Dubbele oogsten .....	24
<b>7</b>	<b>Resultaten huidige studie</b> .....	<b>25</b>
7.1	Attributionele LCA .....	25
7.1.1	Effect van boskaptoewijzing .....	26
7.1.2	Effect van uitgebreide milieuscore .....	27
7.2	Effect op dierlijke producten via diervoer .....	28
7.3	Consequentiële LCA .....	29
<b>8</b>	<b>Conclusie en discussie</b> .....	<b>31</b>
8.1	Conclusie .....	31
8.2	Discussie .....	32



8.2.1	CO <sub>2</sub> -uitstoot vs. bredere milieueffecten.....	32
8.2.2	Leidt een verschuiving van herkomstland tot verandering in boskap?.....	32
8.2.3	Bescherming van ecologische waarde.....	33
8.2.4	Geschiktheid LCA.....	34
8.2.5	Toepassing resultaten.....	34
<b>Bijlage 1 Overzicht uitgangspunten .....</b>		<b>35</b>
	Teelt van sojabonen.....	35
	Sojabonen opbrengst.....	36
	Land gebruik en verandering van landgebruik .....	36
	Herkomstmix.....	37
	Dierlijke producten.....	38
	Allocatie.....	39
	Impact analyse methodiek .....	40
<b>Bijlage 2 Uitgebreid overzicht resultaten.....</b>		<b>41</b>
	Attributionele resultaten sojameel.....	41
	Attributionele resultaten varkensvoer.....	42
	Attributionele resultaten varkensvlees .....	43
	Attributionele resultaten kippenvlees .....	45
	Attributionele resultaten eieren.....	46
	Attributionele resultaten melk.....	47
<b>Referenties .....</b>		<b>49</b>

## 4 Inleiding

In 2011 bracht de commissie van Doorn een rapport uit met een beschrijving van een traject naar 'Al het vlees duurzaam in 2020'<sup>i</sup>. Het rapport schetst een toekomstbeeld van de vleessector in 2020. De commissie schrijft dat het sluiten van de stikstofkringloop belangrijk is en dat het hiervoor nodig is dat meer stikstofhoudende grondstoffen dan voorheen uit Europa afkomstig zijn. Het doel is dat in 2020 minimaal 50 procent van het eiwitrijke diervoer uit Europa afkomstig is (in 2011 was dit 27 procent). Deze intentie is ondertekend door belangrijke spelers uit de Nederlandse vleesketen, waaronder supermarkten, boerenorganisaties en veevoederbedrijven. Daarmee sloten zij het Verbond van Den Bosch.

Een belangrijke voorwaarde van dit verbond is dat de 'eindbalans' van de veranderingen duurzamer is dan in 2011; de te nemen maatregelen moet een netto milieuwinst opleveren, ook als alle consequenties van de maatregelen binnen en buiten de directe keten zijn meegenomen. Om dit te bepalen is onderzoek nodig naar de milieuwinst van het vervangen van geïmporteerde grondstoffen door Europese grondstoffen. Een belangrijke grondstof in de vleessector is soja, een eiwitrijk gewas dat veel gebruikt wordt in veevoer. Naar aanleiding van het Verbond van Den Bosch heeft de diervoederindustrie in 2014 een studie laten uitvoeren naar de milieuwinst van het vervangen van sojameel uit Zuid-Amerika door Europese alternatieven, zoals Europees sojameel of eiwitten uit insecten of algen (De Boer e.a. (2014)<sup>ii</sup>, hierna te noemen: De Boer e.a.). Eén van de weinige alternatieven die volgens De Boer e.a. niet leidt tot een verhoging van de CO<sub>2</sub>-uitstoot<sup>1</sup> is een verplaatsing van sojabonenteelt naar Europa.

---

<sup>1</sup> Naast CO<sub>2</sub> zorgt ook de uitstoot van andere broeikasgassen als methaan en CFK's voor klimaatverandering. Voor eenvoud van lezen hebben we het in dit rapport over CO<sub>2</sub>-uitstoot, maar daaronder valt ook de uitstoot van andere broeikasgassen, omgerekend naar CO<sub>2</sub>-equivalenten.

Tabel 1 geeft de uitkomsten van De Boer e.a. voor sojameel uit verschillende herkomstgebieden.

Herkomst van sojateelt	CO <sub>2</sub> -uitstoot exclusief landgebruik (kg CO <sub>2</sub> / kg sojameel)	CO <sub>2</sub> -uitstoot inclusief uitstoot landgebruik (kg CO <sub>2</sub> / kg sojameel)
Zuid-Amerika	0,62	1,0
Oekraïne	0,60	1,0
Nederland	0,50	0,88

*Tabel 1 CO<sub>2</sub>-uitstoot sojameel volgens De Boer e.a.*

De CO<sub>2</sub>-uitstoot van een kilogram sojameel zou, afhankelijk van de rekenmethode, vrijwel gelijk blijven wanneer de soja in Oekraïne geteeld zou worden, en met 10%-20% dalen wanneer deze in Nederland geteeld zou worden. Omdat het verschil bij de andere maatregelen kleiner of zelfs negatief is, is de belangrijkste conclusie van De Boer e.a. dat er maar beperkte mogelijkheden zijn om sojameel geproduceerd in Zuid-Amerika te vervangen door Europese alternatieven met een duurzamere eindbalans.

Milieudefensie is van mening dat verschillende relevante aspecten in De Boer e.a. niet zijn meegenomen. Voorbeelden van deze aspecten zijn de analyse van het verlies aan biodiversiteit door het kappen van bossen en de manier waarop het milieueffect van boskap<sup>2</sup> wordt toegerekend aan soja. Milieudefensie vermoedt dat hierdoor de milieuschade van het gebruik van sojameel uit Zuid-Amerika wordt onderschat, en dat daarmee ook de milieuwinst van vervanging van deze sojameel door Europese alternatieven worden onderschat. Om deze reden zou De Boer e.a. geen adequaat antwoord geven op vraag of vervanging van Zuid-Amerikaans sojameel door Europees sojameel voldoet aan de voorwaarde van het Verbond van Den Bosch: dat de eindbalans van die vervanging duurzamer is. Milieudefensie heeft Questionmark verzocht deze ontbrekende aspecten te onderzoeken en te bepalen hoe groot de milieuwinst is van een vervanging

<sup>2</sup> In dit wordt de term 'boskap' korthedshalve gebruikt voor de officiële term 'verandering van landgebruik'. In feite is boskap één van de mogelijke vormen van verandering van landgebruik, en de vorm die met name in Zuid-Amerika het grootste effect heeft op de milieu-impact van lokale landbouw.

van Zuid-Amerikaans sojameel door Europees sojameel wanneer deze aspecten wel meegenomen worden.

De eerste vraag in de huidige studie is of in De Boer e.a. uitgangspunten zijn gekozen waardoor de milieuwinst van Europees sojameel ten opzichte van Zuid-Amerikaans sojameel kan zijn onderschat. Deze review, die zich vooral richt op het meenemen van biodiversiteitsverlies en de manier van toewijzen van milieuschade aan soja door De Boer e.a., is beschreven in hoofdstuk 5. De tweede vraag van de huidige studie is hoe de duurzaamheidsbalans van een vervanging van Zuid-Amerikaans sojameel door Europees sojameel eruit zou zien met andere uitgangspunten. In hoofdstuk 6 is beschreven welke alternatieve uitgangspunten gekozen kunnen worden. Vervolgens zijn de analyses van De Boer herhaald, waarbij de werkwijze van De Boer e.a. is gevolgd, met uitzondering van de ter discussie staande uitgangspunten. In hoofdstuk 7 zijn de resultaten van de huidige studie weergegeven, waarbij de nadruk ligt op de verschillen in resultaten tussen de huidige studie en De Boer e.a.

Het antwoord op de vraag wat het effect van deze verschillen is voor de duurzaamheid van de eindbalans is beschreven in hoofdstuk 8, alsmede een discussie over de legitimiteit van de uitgangspunten zoals die in de huidige studie zijn gekozen ten opzicht van de uitgangspunten van de Boer e.a.

## 5 Analyse van de bestaande studie

### 5.1 Korte omschrijving

Het hoofddoel van De Boer e.a. is om te bepalen of en welke alternatieve eiwitbronnen als duurzaam alternatief kunnen dienen voor sojameel van sojabonen uit Zuid-Amerika. Daarvoor is de milieu-impact bepaald van sojateelt in verschillende landen, en van alternatieve eiwitbronnen als algen of slachtafval. De milieu-impact is bepaald met een milieu-analysemethodiek genaamd levenscyclusanalyse (LCA). Een LCA, ook wel wieg-tot-graf-analyse genoemd, is een methode om de totale milieubelasting te bepalen van een product gedurende de hele levenscyclus, dat wil zeggen: winning van de benodigde grondstoffen, productie, transport, gebruik en afvalverwerking. Milieubelasting is een breed begrip en omvat onder andere klimaatverandering, ozonlaagaantasting, landgebruik, uitputting van grondstoffen.

In De Boer e.a. zijn twee typen LCA's uitgevoerd: een attributionele en een consequentiële LCA. Kort gezegd is een attributionele LCA een analyse van de milieubelasting van een bestaande situatie; in dit geval van de productie van soja in Zuid-Amerika of Europa. Een consequentiële LCA houdt ook rekening met doorwerking van veranderingen in de situatie op systeemniveau, bijvoorbeeld de verdringing van landbouwgewassen bij grootschalige verplaatsing van sojateelt van Zuid-Amerika naar Europa. Box 1 geeft een beknopte uitleg van beide typen LCA's.

**Attributionele vs consequentiële LCA**

Bij een attributionele LCA wordt het systeem als een niet-veranderlijk, stabiel systeem beschouwd. De analyse is gericht op het bepalen van de milieubelasting van een product op een bepaald moment, bijvoorbeeld van de productie van een ton sojabonen in Nederland. Een attributionele LCA is een geschikte methode om de impact van bestaande situaties met elkaar te vergelijken.

Als de gevolgen van een grote verandering onderzocht moeten worden dan is het systeem niet meer stabiel en kunnen er dingen veranderen waardoor een attributionele LCA geen juiste weerspiegeling van de situatie meer geeft. Bijvoorbeeld, als er een grote verschuiving plaats vindt van de teelt van sojabonen van Zuid-Amerika naar Europa, dan gaat dit mogelijk ten koste van de teelt van andere gewassen, zoals mais. Deze mais moet vervolgens geïmporteerd worden uit andere landen, zoals de VS. In dat geval is het niet genoeg om alleen de impact van de productie van sojabonen in Europa op duurzaamheid te analyseren maar moet ook het gevolg van de extra import (en dus extra transport) van mais uit de VS in beschouwing worden genomen. De gevolgen van een dergelijke verschuiving worden niet onderzocht in een attributionele LCA.

Om dergelijke gevolgen wel op te nemen in de analyse kan een consequentiële LCA uitgevoerd. Deze analyse omvat alle relevante veranderingen in een bepaald systeem als gevolg van dit soort verschuivingen. De beschreven verplaatsing van de maisteelt zal ook opgenomen worden in de consequentiële analyse, o.a. door de milieu-impact van het extra benodigde transport ook mee te nemen. Het doel van een consequentiële LCA is het netto milieueffect te bepalen van een bepaald besluit, inclusief de secundaire effecten die optreden.

*Box 1 verschil tussen attributionele en consequentiële LCA*

In de volgende twee paragrafen is de opzet van beide typen LCA in De Boer e.a. kort beschreven.

**5.1.1 DEEL 1: ATTRIBUTIONELE LCA**

In De Boer e.a. is een attributionele LCA uitgevoerd om te bepalen wat het verschil in milieu-impact is tussen veevoer met enerzijds Zuid-Amerikaans sojameel en anderzijds Europees sojameel of andere eiwitrijke grondstoffen. De CO<sub>2</sub>-uitstoot is bepaald voor mengvoer voor varkens in 10 verschillende voersamenstellingen met een vergelijkbare voedingswaarde. De verschillen in voersamenstellingen bestaan uit het vervangen van Zuid-Amerikaans sojameel door sojameel uit andere herkomstlanden<sup>3</sup>. De CO<sub>2</sub>-uitstoot in drie scenario's is uitgerekend van zowel alleen het sojameel als ook van het gehele mengvoer, zie Tabel 2.

<sup>3</sup> De Boer e.a. analyseert ook de milieu-impact van andere eiwitbronnen als algen en insecten, maar deze worden in de huidige studie buiten beschouwing gelaten.

Scenario	CO <sub>2</sub> -uitstoot sojameel (kg/kg sojameel)	CO <sub>2</sub> -uitstoot mengvoer (kg/kg mengvoer)
Sojameel Zuid-Amerika	1,0	0,78
Sojameel Oekraïne	1,0	0,78
Sojameel Nederland	0,88	0,77

Tabel 2 CO<sub>2</sub>-uitstoot sojameel volgens De Boer e.a.

De Boer e.a. berekenen de CO<sub>2</sub>-uitstoot voor sojameel op twee manieren: met en zonder de CO<sub>2</sub>-uitstoot als gevolg van boskap. De in Tabel 2 genoemde waarden zijn inclusief de CO<sub>2</sub>-uitstoot van boskap. De reden dat we de waarden met boskap weergeven is omdat het uitgangspunt over de toerekening van boskap aan de gewassen één van de twee belangrijke uitgangspunten is waar andere keuzes gemaakt kunnen worden.

De analyse in De Boer e.a. laat zien dat de CO<sub>2</sub>-uitstoot van sojameel uit Nederland een lagere CO<sub>2</sub>-uitstoot heeft dan sojameel geproduceerd in Zuid-Amerika, maar het verschil is minimaal. Het mengvoer voor varkens daalt van 0,78 kg CO<sub>2</sub>/kg naar 0,77 kg CO<sub>2</sub>/kg als het sojameel afkomstig is uit Nederland in plaats van Zuid-Amerika.

### 5.1.2 DEEL 2: CONSEQUENTIËLE LCA

In de vorige paragraaf is de CO<sub>2</sub>-uitstoot van verschillende scenario's van diervoedersamenstellingen onderling vergeleken. Als de gehele Europese diervoederindustrie Zuid-Amerikaanse sojameel zou vervangen door een alternatief dan gaat dat gepaard met meer veranderingen. De hoeveelheid landbouwgrond in Europa zou te laag zijn om deze sojabonen te produceren naast de bestaande landbouwgewassen. Het effect hiervan kan zijn dat de productie van andere landbouwgewassen uitwijkt naar andere landen, en dat heeft effecten op de duurzaamheidsbalans van het verplaatsen van de sojateelt. Om deze effecten te kunnen analyseren hebben De Boer e.a. ook een consequentiële LCA uitgevoerd. Het scenario voor de consequentiële LCA omvat de volgende effecten:

- De teelt van sojabonen wordt verschoven van Noord- en Zuid-Amerika naar Europa. De Boer e.a. neemt aan dat de teeltmethode in de verschillende gebieden vergelijkbaar is.

- Er is een energiereductie doordat crushen van sojabonen in Europa efficiënter is dan in Noord- en Zuid-Amerika.
- Er vindt minder transport plaats doordat het sojameel niet meer naar Europa getransporteerd hoeft te worden. De Boer e.a. gaan ervan uit dat de sojaolie die in Europa extra geproduceerd wordt wel weer naar Zuid-Amerika getransporteerd zou moeten worden.
- Mais geteeld in Europa wordt door de extra teelt van sojabonen in Europa verdrongen naar de VS, waardoor er meer mais in de VS moet worden geproduceerd. De teelt van mais in de VS verschilt met de teelt van mais in Europa.
- Doordat mais niet meer in Europa wordt geproduceerd neemt het transport van mais naar Europa toe.

De milieubelasting is bepaald met behulp van drie indicatoren: klimaatverandering, fossiel energiegebruik en een geaggregeerde milieuscore opgebouwd uit 18 individuele indicatoren (ReCiPe<sup>iii</sup>).

Het resultaat van dit scenario van de consequentiële LCA is dat het verplaatsen van de sojabonenteelt van Noord- en Zuid-Amerika naar Europa een besparing oplevert van 126 kg CO<sub>2</sub>/ton sojabonen. Ook zorgt de verschuiving tot een daling van de ReCiPe score met ongeveer 25 punten. Daarentegen resulteert de verplaatsing in een stijging van het fossiel energiegebruik (4 GJ/ton). De Boer e.a. plaatst de voor- en nadelen niet in perspectief, waardoor het lastig is om te bepalen of de genoemde effecten groot of klein zijn. Er kan echter wel uit opgemaakt worden dat het vervangen van Zuid-Amerikaanse sojabonen door Europese sojabonen mogelijk is zonder de CO<sub>2</sub>-uitstoot en de ReCiPe-score te verhogen.

## 5.2 Analyse van belangrijke uitgangspunten

De resultaten van De Boer e.a. impliceren dat de milieuwinst van het vervangen van Zuid-Amerikaans sojameel door Europees sojameel beperkt is. Deze resultaten zijn in sterke mate afhankelijk van enkele uitgangspunten. Twee punten in het bijzonder hebben een grote invloed op de resultaten:



- De attributionele LCA maakt alleen een analyse van de CO<sub>2</sub>-uitstoot als milieu-impact, maar laat andere milieu-impacts, zoals biodiversiteit, buiten beschouwing.
- De Boer e.a. nemen aan dat de verplaatsing van de teelt van soja van Zuid-Amerika naar Europa niet zal leiden tot een vermindering van boskap in het Amazonegebied.

Deze twee punten worden in de volgende paragrafen verder toegelicht.

## 5.2.1 ALLEEN KLIMAATVERANDERING

Het eerste uitgangspunt dat bepalend is voor de uitkomsten van De Boer e.a. is de keuze voor de CO<sub>2</sub>-uitstoot als uitkomstmaat van de attributionele LCA. Volgens de ISO-normen voor het uitvoeren van een LCA (ISO 14040 en 14044) moeten ook andere aspecten in beschouwing worden genomen. Een voorbeeld van zo'n aspect is het verdwijnen van natuurlijke leefruimte (bijvoorbeeld door boskap)<sup>4</sup>, één van de belangrijkste invloeden van de mens op de aarde op dit moment (Rockström e.a., 2009)<sup>iv</sup>. Juist bij sojateelt is boskap een belangrijk probleem: er is de laatste jaren veel bos gekapt in Brazilië en Argentinië ten behoeve van de teelt van sojabonen. In de attributionele LCA van De Boer e.a. is wel de CO<sub>2</sub>-uitstoot die met boskap gepaard gaat meegenomen, maar niet de gevolgen van het verlies aan leefgebieden voor plant- en diersoorten. In het tweede deel van De Boer e.a. (de consequentiële LCA) zijn overigens wel meer aspecten meegenomen.

## 5.2.2 LEIDT VERPLAATSING TOT MINDER BOSKAP?

Het tweede bepalende uitgangspunt is de manier waarop landgebruik en verandering van landgebruik zijn gemodelleerd in De Boer e.a. Boskap, de meest ingrijpende vorm van verandering van landgebruik, heeft twee grote gevolgen: het leidt tot een CO<sub>2</sub>-uitstoot<sup>5</sup> en het zorgt voor een afname aan

---

<sup>4</sup> Ook andere aspecten die belangrijk zouden kunnen zijn voor de duurzaamheid van producten zoals toxiciteit, ozonlaag aantasting of verzuring zijn in het eerste deel van de studie niet opgenomen, maar deze hebben een kleinere invloed op de eindresultaten dan biodiversiteit.

<sup>5</sup> Verandering van landgebruik (bijvoorbeeld boskap) leidt tot een uitstoot van CO<sub>2</sub> omdat koolstof is opgeslagen in planten en in de bodem, het verwijderen van de planten en beroeren van de grond geeft een CO<sub>2</sub>-uitstoot. De CO<sub>2</sub>-uitstoot hangt af van veel factoren, bijvoorbeeld: grondsoort en oorspronkelijke vegetatie.

biodiversiteit. Er bestaan verschillende manieren om deze gevolgen toe te rekenen aan landbouwgewassen, twee voorbeelden:

- De gevolgen van boskap in een bepaald land worden toegerekend aan het gewas waarvan het productieareaal is toegenomen. Er wordt aangenomen dat toename van het areaal van dit gewas de oorzaak is van de boskap.
- De wereldwijde boskap toewijzen aan alle gewassen van de gehele wereld.

De Boer e.a. maakt gebruik van de tweede methode, zoals tevens beschreven in Feedprint<sup>v</sup>. De wereldwijde CO<sub>2</sub>-uitstoot als gevolg van boskap wordt in deze methodiek gedeeld door het totale wereldwijde areaal aan landbouwgrond. De CO<sub>2</sub>-uitstoot door boskap voor een specifiek gewas wordt als het ware gemiddeld over alle landbouwgrond wereldwijd. Het gevolg is dat de berekende CO<sub>2</sub>-uitstoot alleen afhankelijk is van het landoppervlak dat gebruikt wordt en is niet afhankelijk van het land waar die boskap plaatsvindt. De CO<sub>2</sub>-uitstoot als gevolg van boskap is in deze methodiek per hectare gelijk voor bijvoorbeeld aardbeien uit Nederland en sojabonen uit Brazilië.

Hoewel er argumenten bestaan voor deze berekening van CO<sub>2</sub>-uitstoot door boskap, is het niet gebruikelijk deze methode toe te passen. Het toonaangevende “GHG Protocol Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard”<sup>vi</sup> schrijft de andere manier van berekenen voor: de gevolgen van boskap in een bepaald land worden toegerekend aan het gewas waarvan het productie areaal is toegenomen. De impact van de teelt van bepaalde gewassen wordt dan niet gemiddeld over alle landen, maar juist toegewezen aan de landen waar de boskap plaatsvindt en aan de gewassen die de expansie aan landbouwgrond veroorzaken. De keuze van De Boer e.a. om niet met het GHG Protocol te werken bepaalt mede de uitkomsten van de studie.

## 6 Methode huidige studie

Zoals in hoofdstuk 5 is beschreven, maken De Boer e.a. gebruik van enkele uitgangspunten die niet gebruikelijk zijn bij het uitvoeren van LCA's. Deze uitgangspunten kunnen de uitkomsten van de studie mede bepalen. Het doel van deze studie is het vergelijken van de milieu-impact van Europees sojameel en Zuid-Amerikaans sojameel met aangepaste uitgangspunten over biodiversiteit en boskap. Hiertoe is een deel van de analyses uit De Boer e.a. opnieuw uitgevoerd. Hierbij zijn zoveel mogelijk dezelfde uitgangspunten gebruikt als in De Boer e.a., met uitzondering van de bredere analyse van biodiversiteitseffecten en het effect van landbouwverplaatsing op boskap. De manier waarop deze wijzigingen zijn meegenomen, en de manier waarop de overige studie-aannames zijn bepaald is beschreven in komende paragrafen.

In de huidige studie zijn niet alle scenario's van de studie van De Boer e.a. opgenomen, enkel het scenario met verplaatsing van Zuid-Amerikaanse sojateelt naar Europa. De reden hiervan is dat de verandering in uitgangspunten met name effect heeft op de referentie-situatie, sojabonen uit Zuid-Amerika, en minder op de andere scenario's. De verplaatsing van deze teelt naar Europa was in de analyse van De Boer e.a. ook het meest gunstige alternatief.

In navolging van De Boer e.a. zijn hier ook twee typen LCA uitgevoerd: een attributionele LCA en een consequentiële LCA. De aannames van De Boer e.a. zijn zo veel mogelijk gevolgd om de resultaten vergelijkbaar te houden en eventuele verschillen in resultaten makkelijker te kunnen duiden. In dit hoofdstuk worden de aannames van de huidige studie beschreven waar die afwijken van De Boer e.a. De aannames die gelijk zijn aan De Boer e.a. zijn alleen weergegeven in Bijlage 1.

### 6.1 Uitgangspunten berekening boskap

Voor de berekening van de impact van de verandering van landgebruik is gebruik gemaakt van de richtlijnen van het "GHG Protocol Product and

Scope 3 Accounting and Reporting Standards”, zie sectie 5.1.1. De berekening is uitgevoerd met behulp van de “Direct Land Use Change Assessment Tool”<sup>vii</sup>, welke deze richtlijnen ook volgt. De tool is geüpdatet met de meest recente data, zie bijlage 1. Deze tool berekent de CO<sub>2</sub>-uitstoot als gevolg van de verandering van landgebruik. Verandering van landgebruik heeft niet alleen invloed op de CO<sub>2</sub>-uitstoot maar ook op de biodiversiteit. De “Direct Land Use Change Assessment Tool” geeft ook informatie over de hoeveelheid en typen land die zijn veranderd. De gegevens die nodig zijn om de CO<sub>2</sub>-uitstoot als gevolg van verandering in landgebruik (boskap) te berekenen zijn de volgende:

- De verandering in de afgelopen 20 jaar van het areaal dat gebruikt wordt voor een bepaald gewas.
- Een verdeling naar typen land waarvan het landgebruik veranderd is. Dit is verder beschreven in een rapport van Questionmark<sup>viii</sup>.

De Direct Land Use Change Assessment Tool berekent deze gegevens, de resultaten hiervan zijn weergegeven in Tabel 3. De tool is gebaseerd op data van de ‘Food and Agricultural Organization of the United Nations’ (FAO)<sup>ix</sup>. De tabel laat zien dat de sojabonen productie in Brazilië, Argentinië en Oekraïne sterk is toegenomen. Bij Brazilië en Argentinië is dit grotendeels ten koste gegaan van bos. De data van de FAO geeft aan dat in Oekraïne het areaal bosland de afgelopen jaren alleen maar is toegenomen, dus daar heeft (netto) geen boskap plaatsgevonden ten behoeve van landbouwgrond.

	Toename areaal	Ten koste van bos	Ten koste van grasland	Ten koste van permanente gewassen	Ten koste van eenjarige gewassen	CO <sub>2</sub> -uitstoot (ton/ha)
Sojabonen Brazilië	61%	78,6%	0%	2,5%	18,9%	14,3
Sojabonen Argentinië	72%	87,3%	0%	0,1%	12,6%	14,2
Sojabonen Oekraïne**	95%	0%	0%	10,7%	89,3%	0,57
Sojabonen Nederland	Nvt*	0%*	0%*	0%*	100%*	0*

Tabel 3 Verdeling van landtypen waarvan het landgebruik veranderd is

\* De teelt van sojabonen vindt pas sinds enkele jaren in Nederland plaats. De hoeveelheid bos neemt niet af, maar toe in de afgelopen 20 jaar<sup>x</sup>. Hierdoor kan aangenomen worden dat het areaal aan sojabonen niet ten koste gaat van bos, maar van bestaande landbouwgrond.

\*\* De percentages zijn aangepast ten opzichte van de uitkomsten van de tool omdat die uitkomsten niet optelden tot 100% door inconsistenties in de onderliggende FAO-datasets. De cijfers zijn naar rato opgeschaald tot 100%.

## 6.2 Uitgangspunten attributionele LCA

Het doel van de attributionele LCA is het bepalen van de milieu-impact van sojameel uit Zuid-Amerika, Oekraïne en Nederland. Hierbij wordt verandering van landgebruik toegerekend aan specifieke gewassen en landen (zie paragraaf 6.1). Bovendien worden naast de CO<sub>2</sub>-uitstoot ook andere milieu-indicatoren weergegeven (zie paragraaf 6.2.1). Daarnaast wijkt de huidige studie af in het aantal en type onderzochte ketens (zie paragraaf 6.2.2).

## 6.2.1 METHODIEK IMPACTANALYSE

Voor de huidige studie is zowel in de attributionele als de consequentiële LCA de CO<sub>2</sub>-uitstoot en de ReCiPe-score bepaald. Beide zijn hieronder kort toegelicht.

### CO<sub>2</sub>-uitstoot

De CO<sub>2</sub>-uitstoot is een maat voor de hoeveelheid broeikasgassen die uitgestoten worden. Broeikasgassen zijn gassen als koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>), methaan en lachgas. De mate waarin de gassen bijdrage aan het broeikaseffect wordt gerelateerd aan CO<sub>2</sub>. De totale hoeveelheid broeikasgassen die uitgestoten worden zijn om deze reden uitgedrukt in CO<sub>2</sub>-equivalenten.

### ReCiPe

ReCiPe<sup>iii</sup> is een impact analysemethodiek die 18 typen milieu-impacts omvat en als een geaggregeerde score weergegeven kan worden. Het omvat milieu-impacts als klimaatverandering, toxiciteit en verandering van landgebruik. Deze 18 impacts worden samengevoegd tot drie indicatoren: impact op menselijke gezondheid, impact op ecosystemen en uitputting van grondstoffen. De impact op menselijke gezondheid is uitgedrukt in DALY's (Disability-adjusted life years). Deze maat is ontwikkeld door de World Health Organization (WHO) om verschillende typen impact op de menselijke gezondheid met elkaar te kunnen vergelijken en ze op te kunnen tellen. Op deze manier kunnen in ReCiPe de impact van o.a. klimaatverandering, smogvorming, toxiciteit bij elkaar worden opgeteld tot een cijfer. De impact op ecosystemen is uitgedrukt in 'species'. Dat staat voor het aantal soorten dat van een stuk land of water is verdreven voor 1 jaar. Het kan gezien worden als een maat voor de impact op biodiversiteit. De uitputting van grondstoffen is uitgedrukt in Amerikaanse dollars. Het staat voor de extra kosten die toekomstige generaties moeten maken omdat wij nu wat van de grondstoffen gebruiken.

Dezelfde ReCiPe-versie is gebruikt als in de studie van De Boer e.a.<sup>6</sup>. Voor de berekening van de impact van boskap is uitgegaan van een hersteltijd van het bos van 450 jaar. Zie bijlage 1 voor meer details.

## 6.2.2 ONDERZOCHE KETENS

Voor deze analyse zijn vier verschillende herkomstlanden van sojabonen onderzocht:

- Brazilië
- Argentinië
- Oekraïne
- Nederland

De aanname is gebruikt dat de Zuid-Amerikaanse sojabonen afkomstig zijn uit Brazilië en Argentinië, in een verhouding van 34% Argentinië, 66% Brazilië (zie bijlage 1 voor meer informatie). Deze aanname is gebaseerd op De Boer e.a. Er is ook een analyse gedaan van Zuid-Amerikaanse sojabonen met het RTRS-certificaat. Dit certificaat zou de garantie moeten geven dat er na 2009 geen bos gekapt is voor het betreffende areaal van de sojabonen. Deze soja is in de huidige studie meegenomen omdat er vraag is naar het effect van dit certificaat. In deze studie gaan we ervan uit dat er inderdaad geen boskap sinds 2009 meer heeft plaats gevonden voor de teelt van sojabonen met dit certificaat. De effectiviteit van dit keurmerk is onderwerp van discussie<sup>7</sup>, deze studie neemt hier geen stelling in. De resultaten gelden in het geval dat het certificaat effectief is.

De milieu-indicatoren zijn, naast sojameel, ook berekend voor varkensvoer, varkensvlees, kippenvlees, eieren en melk. Met uitzondering van varkensvoer vallen deze producten buiten de reikwijdte van De Boer e.a., maar ze zijn toegevoegd aan de huidige studie om de relevantie van de verschillen in milieu impact in het eindproduct (dierlijk product) te bepalen. Voor de aannames, data en resultaten van deze producten zie bijlage 1 en 2.

---

<sup>6</sup> ReCiPe H/A met de Europese normalisatie factoren versie 1.11

<sup>7</sup> Zie bijv. <https://milieudedefensie.nl/publicaties/brieven/brief-aan-de-ministers-m.b.t.-de-round-table-on-responsible-soy-rtrs/view>

### 6.2.3 SAMENSTELLING VOER

De samenstelling van het varkensvoer is gebaseerd op de gegevens zoals vermeld staan in De Boer e.a. over de vervanging van sojameel. Voer voor de andere diersoorten was geen onderdeel van De Boer e.a. en kon daarom niet worden overgenomen van deze studie. De voersamenstelling van deze diersoorten is gebaseerd op eerder onderzoek van Questionmark<sup>xi</sup>, in die studie zijn de voersamenstellingen overgenomen van een rapport van Blonk Consultants uit 2008<sup>xii</sup>. Voor een overzicht van de gebruikte voersamenstellingen zie bijlage 1.

## 6.3 Uitgangspunten consequentiële LCA

Naast de attributionele LCA is er ook een consequentiële LCA uitgevoerd om effecten van de verplaatsing van sojateelt buiten de directe sojaketen te onderzoeken. Het scenario zoals beschreven in De Boer e.a. is overgenomen en gebruikt in de huidige studie. Dit betekent dat de impact is bepaald van de verplaatsing van de teelt van 1 kg sojabonen van Noord- en Zuid-Amerika naar Europa. In De Boer e.a. is in de consequentiële LCA naast Zuid-Amerika ook Noord-Amerika meegenomen in de analyse. In de attributionele analyse is enkel naar Zuid-Amerika gekeken. De reden van dit verschil is niet aangegeven.

In de huidige consequentiële LCA is de enige wijziging ten opzichte van De Boer e.a. dat er in de huidige studie niet vanuit gegaan is dat de boskap gelijk blijft na verplaatsing van sojateelt naar Europa. Het uitgangspunt is dat het verplaatsen van productielocatie invloed heeft op de hoeveelheid bos die gekapt wordt (zie paragraaf 5.2.2). De hoeveelheid boskap die verminderd wordt is gelijkgesteld aan de hoeveelheid boskap per hectare sojabonen teelt zoals berekend in de attributionele analyse. Het is aannemelijk dat dit een onderschatting is van de hoeveelheid boskap die afneemt. Het is zeker ook mogelijk dat de verplaatsing van 1 hectare vanuit Zuid-Amerika naar Europa leidt tot een afname van 1 hectare boskap. De resultaten van De Boer e.a. zijn overgenomen en de invloed van de boskap is hieraan toegevoegd. De reden hiervan is dat we willen laten zien wat het effect is als boskap wel wordt meegenomen. Met het overnemen van deze resultaten is dan ook geen uitspraak gedaan over de



aannemelijkheid van de uitgangspunten waarop deze uitkomsten zijn gebaseerd.

## 6.4 Algemene aannames

### 6.4.1 OPBRENGSTEN

De opbrengsten zijn overgenomen en geüpdatet gebruikmakend van dezelfde methodiek en bron als van de studie van De Boer e.a. Zie Bijlage 1 voor meer informatie.

### 6.4.2 DUBBELE OOGSTEN

Het is mogelijk om dubbel te oogsten (twee oogsten in een jaar), in Brazilië gebeurt het vaak dat mais als tweede gewas geteeld wordt na de oogst van sojabonen. In De Boer e.a. is niet beschreven hoe hiermee omgegaan wordt. Om deze reden is een eigen aanname gemaakt en hier beschreven. In een rapport over de koolstofopname en uitstoot van de landbouw in Brazilië wordt gerapporteerd dat 40% van het land dat beplant is met sojabonen dubbel geoogst wordt<sup>xiii</sup>, de tweede oogst is vaak mais<sup>xiv</sup>. In Argentinië is het dubbel oogsten gesteld op 25%<sup>xiv</sup>. De aanname in deze studie (zowel de attributionele als de consequentiële) is dat het landgebruik en verandering van landgebruik van het areaal dat dubbel geoogst wordt voor de helft meetelt voor de productie van sojabonen (de andere helft telt mee bij de productie van mais).

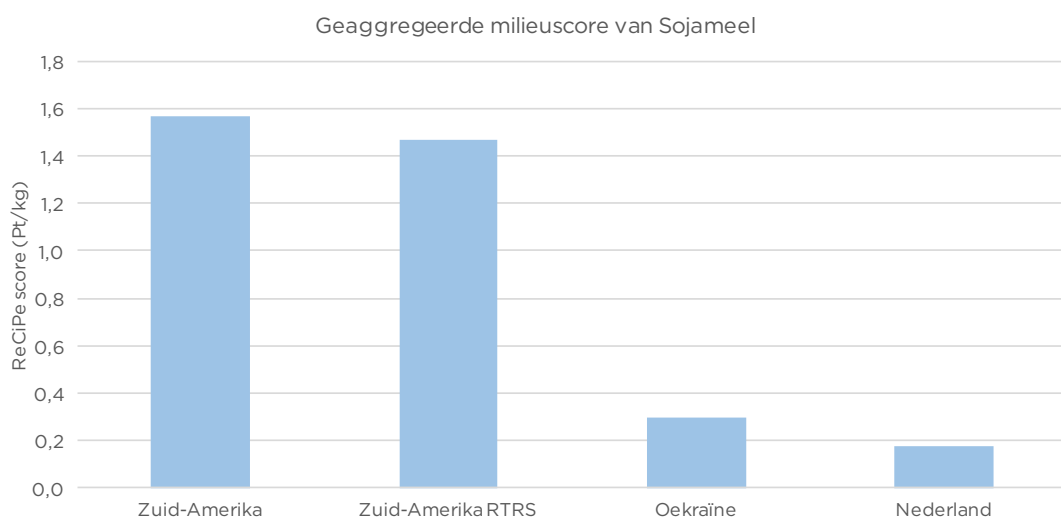
## 7 Resultaten huidige studie

In deze sectie zijn de resultaten beschreven van de huidige studie.

Paragraaf 7.1 beschrijft de resultaten van de attributionele LCA: het verschil in milieu-impact tussen een kilogram sojameel geproduceerd in Zuid-Amerika of in Europa. In Paragraaf 7.2 is de relevantie van de in de vorige paragraaf getoonde verschillen tussen de verschillende typen sojameel onderzocht door de impact van dierlijke producten door te rekenen en daarbij gebruik te maken van voer met de verschillende typen sojameel. In de laatste paragraaf zijn de resultaten weergegeven van de consequentiële analyse: wat is het netto-effect van een verplaatsing van de productie van Zuid-Amerikaanse soja naar Europa, inclusief eventuele verschuivingseffecten.

### 7.1 Attributionele LCA

In de attributionele LCA's zijn de milieuscores berekend van een kilo sojameel geteeld in Zuid-Amerika en in Europa. Afbeelding 1 geeft een overzicht van de milieu-impact van sojameel geproduceerd in verschillende landen: Zuid-Amerika, Nederland en Oekraïne. Deze figuur geeft ook de ReCiPe-score van Round Table on Responsible Soy (RTRS)-sojameel uit Zuid-Amerika.



*Afbeelding 1 Vergelijking van sojameel uit verschillende regio's en in Zuid-Amerika ook met RTRS.. De resultaten zijn berekend met behulp van de geaggregeerde milieuscore van ReCiPe.*

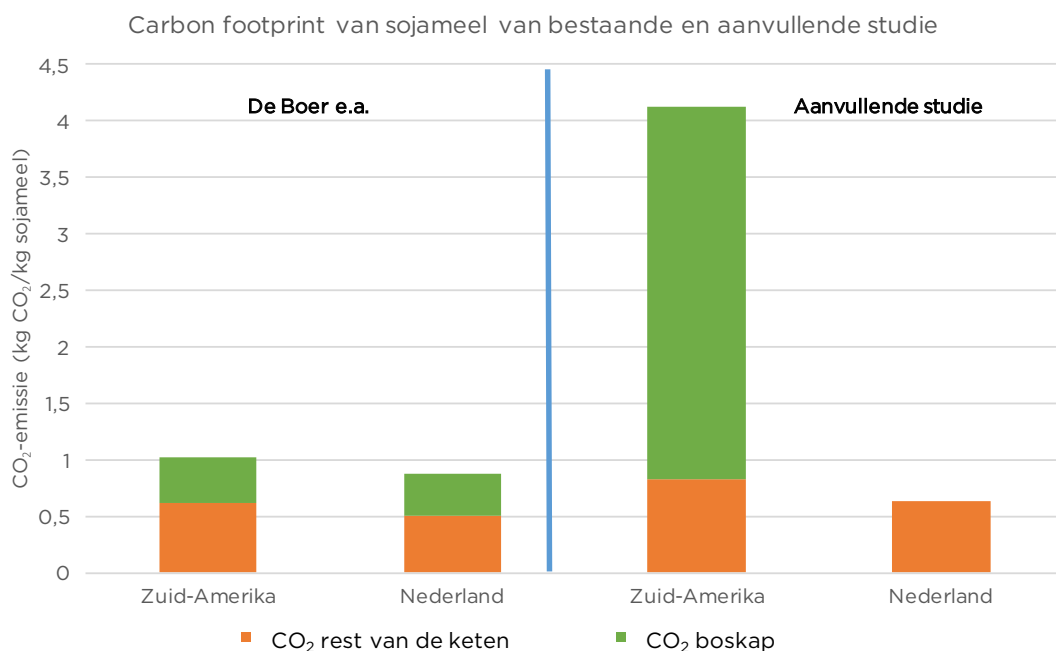
In deze berekening zijn twee belangrijke uitgangspunten veranderd ten opzichte van De Boer e.a.:

1. Boskap wordt toegerekend aan specifieke gewassen in bepaalde landen.

2. De milieu-impact is bepaald als ReCiPe-score, niet als CO<sub>2</sub>-uitstoot. Deze twee wijzigingen hebben een groot effect op de resultaten. De Boer e.a. rapporteert dat de milieu-impact van Zuid-Amerikaanse sojameel slechts 12% hoger is dan Europees sojameel. De huidige studie laat echter zien dat met andere uitgangspunten de milieu-impact van Zuid-Amerikaans sojameel vijf tot negen maal hoger is dan die van Europees sojameel. In de volgende paragrafen wordt het effect van de twee uitgangspunten apart beschreven.

## 7.1.1 EFFECT VAN BOSKAPTOEWIJZING

De opbouw van CO<sub>2</sub>-uitstoot van Zuid-Amerikaans en Nederlands sojameel volgens De Boer e.a. en de huidige studie is weergegeven in Afbeelding 2.



Afbeelding 2 Opbouw CO<sub>2</sub>-uitstoot Zuid-Amerikaans sojameel in De Boer e.a. en huidige studie

In deze afbeelding is te zien dat als alleen de CO<sub>2</sub>-uitstoot als maat voor de milieu-impact (vergelijkbaar met De Boer e.a.) wordt gebruikt, en het effect van boskap op de CO<sub>2</sub>-uitstoot niet meegerekend wordt (groene vlak in afbeelding), de bestaande en huidige studie tot vergelijkbare resultaten

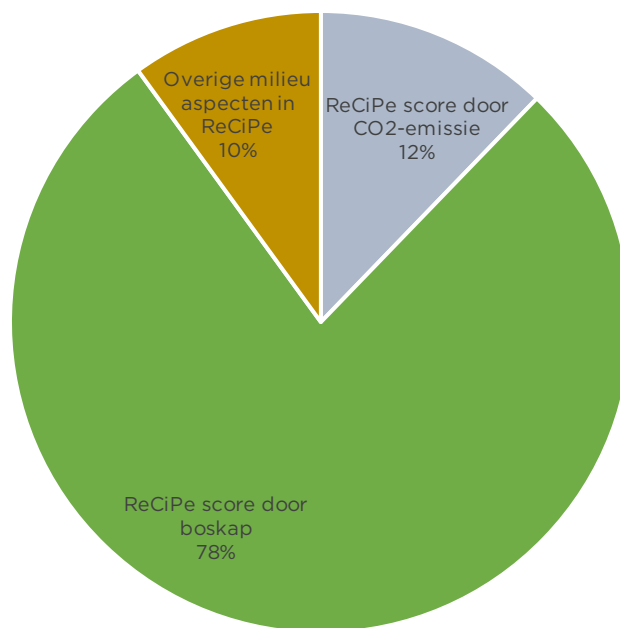
komen voor zowel Zuid-Amerikaanse soja als Nederlandse soja. Beide studies laten in dit geval ook weinig verschil zien tussen Zuid-Amerikaans sojameel en Nederlands sojameel. Dit is het effect van het niet toerekenen van boskap aan specifieke gewassen. Gebeurt dat wel, dan blijkt de CO<sub>2</sub>-uitstoot van Zuid-Amerikaans sojameel 4,1 kg in plaats van 1,0 kg CO<sub>2</sub> per kg sojameel; een verviervoudiging. De CO<sub>2</sub>-uitstoot van Zuid-Amerikaans sojameel blijkt daarmee 7 keer zo groot als die van Nederlands sojameel (0,63 kg CO<sub>2</sub> / kg).

### 7.1.2 EFFECT VAN UITGEBREIDE MILIEUSCORE

Een andere bepalende aanvulling in de huidige studie is de toevoeging van andere milieuaspecten naast de CO<sub>2</sub>-uitstoot, zoals biodiversiteit.

Afbeelding 3 geeft de opdeling van de ReCiPe-score weer naar de verschillende milieu-impacts van Zuid-Amerikaans sojameel.

Opbouw ReCiPe score Zuid-Amerikaanse sojameel



Afbeelding 3 Opbouw van de ReCiPe-score van Zuid-Amerikaanse sojameel in de huidige studie

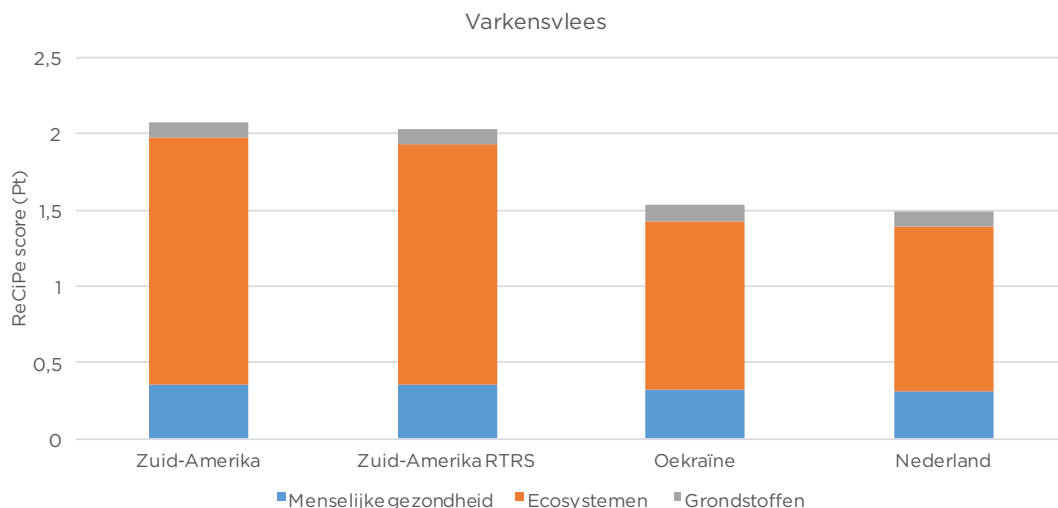
In deze grafiek is te zien dat de CO<sub>2</sub>-uitstoot van Zuid-Amerikaans sojameel een klein deel (12%) van de totale milieuschade bedraagt. De ReCiPe-score is voor bijna 80% het gevolg van de biodiversiteit afname door boskap. Als

deze gevolgen van de boskap en de overige milieu-aspecten worden meegenomen dan verachtvoudigt de ReCiPe-score.

## 7.2 Effect op dierlijke producten via diervoer

De relevantie van de in de vorige paragraaf getoonde verschillen tussen de verschillende typen sojameel is in deze paragraaf onderzocht door de impact van varkensvlees door te rekenen en daarbij gebruik te maken van voer met de verschillende typen sojameel.

In Afbeelding 4 zijn de resultaten van de ReCiPe score van varkensvlees weergegeven, waarbij de score is opgedeeld in de drie sub-indicatoren. De resultaten van andere dierlijke producten (kippenvlees, eieren en melk) zijn weergegeven in bijlage 2.

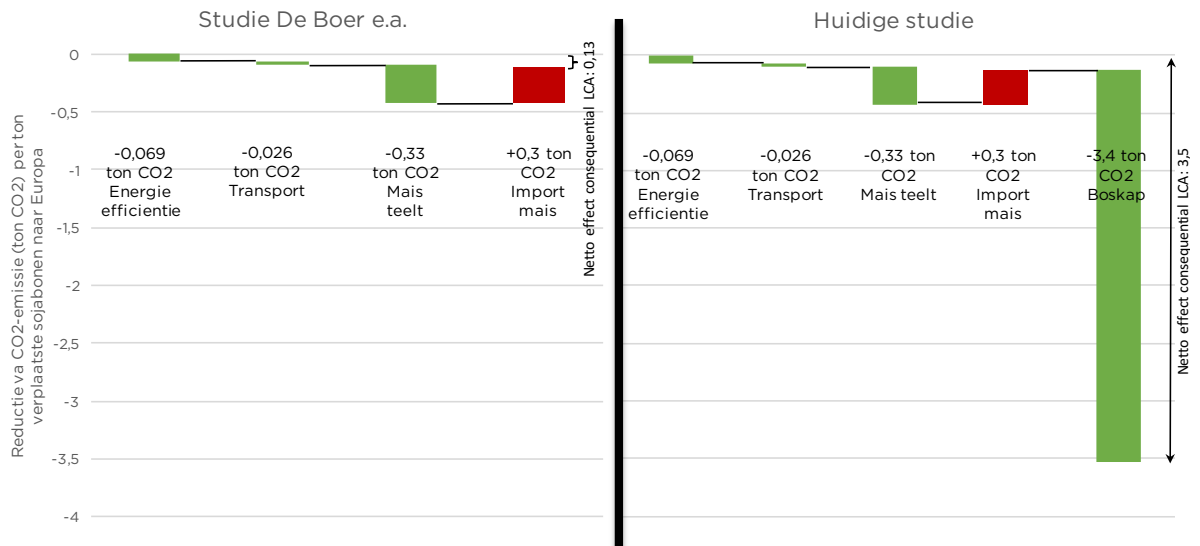


Afbeelding 4 Vergelijking van milieu-impact van varkensvlees van varkens gevoerd met sojameel uit verschillende herkomstlanden.

Bovenstaande afbeelding laat zien dat de herkomst van het sojameel relevant is voor de milieu-impact van varkensvlees. De milieu-impact is 28% lager voor varkensvlees met sojameel dat in Nederland wordt geproduceerd in plaats van in Zuid-Amerika. Kippenvlees en eieren van kippen gevoerd met sojameel uit Nederland in plaats van Zuid-Amerika hebben een respectievelijk een 38% en 27% lagere milieu-impact. Halfvolle melk heeft een 8% lagere milieu-impact als de koeien gevoerd zijn met krachtvoer dat sojameel bevat uit Nederland in plaats van Zuid-Amerika.

### 7.3 Consequentiële LCA

De consequentiële LCA berekent de totale milieu-impact van vervanging van de huidige herkomst mix van soja (met name Brazilië, Argentinië en de VS) door Europese soja, om te bepalen of de eindbalans ook bij een grote verschuiving duurzamer is. In sectie 6.3 zijn verschillende effecten beschreven die het gevolg zijn van de de verschuiving van het gebruik van Noord- en Zuid-Amerikaanse sojabonen naar Europese sojabonen. De verschillende effecten hebben een verhogend of verlagend effect op de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Afbeelding 5 geeft per effect de netto verhoging (rood) of verlaging (groen) van de CO<sub>2</sub>-uitstoot zoals berekend in De Boer e.a. (linkerhelft van grafiek) en in de huidige studie (rechterhelft van grafiek). De resultaten zijn weergegeven per kg sojabonen die verplaatst worden.



Afbeelding 5 Netto milieuwinst van verplaatsing van de sojateelt van Zuid-Amerika naar Europa volgens De Boer e.a. en huidige studie.

De Boer e.a. berekent een netto verlaging van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van 0,13 ton CO<sub>2</sub> per ton sojabonen die in Europa worden geproduceerd in plaats van de huidige herkomstmix. Hierbij is ervan uitgegaan dat boskap niet verandert. In de huidige studie (rechterhelft van grafiek) is de CO<sub>2</sub>-uitstoot van boskap toegerekend aan specifieke gewassen in de landen waar ze geteeld worden. Volgens deze berekening is het netto-effect van een verplaatsing van de huidige herkomstmix van sojabonen naar sojabonen uit Europa 3,5 ton CO<sub>2</sub>, 27 maal hoger dan het resultaat van de studie van De Boer e.a.

Naast de CO<sub>2</sub>-uitstoot zijn de resultaten ook berekend met behulp van de ReCiPe methodiek. De resultaten berekend met behulp van deze methodiek laten een vergelijkbare verschuiving zien. In De Boer e.a. is een netto verlaging van 30 punten berekend per ton sojabonen waarbij de teelt verschoven wordt naar Europa. De huidige studie komt uit op een verlaging van bijna 1500 punten.

## 8 Conclusie en discussie

### 8.1 Conclusie

Het doel van de huidige studie is een aanvulling te geven op eerder onderzoek naar het verschil in milieu-impact tussen sojateelt in Zuid-Amerika en Europa. De Boer e.a. (2014) vonden kleine milieuwinsten voor het gebruik van Nederlands sojameel in plaats van Zuid-Amerikaans sojameel en concludeerde dat er weinig alternatieven zijn voor Zuid-Amerikaans sojameel waarbij de eindbalans duurzamer is. Deze review van De Boer e.a. laat zien dat twee uitgangspunten bepalend zijn voor die conclusie:

- De Boer e.a. drukken de milieueffecten van sojateelt in de attributionele LCA alleen uit in CO<sub>2</sub>-uitstoot en laat andere milieuaspecten zoals biodiversiteit buiten beschouwing.
- De Boer e.a. verdeelt de milieubelasting van boskap over alle landbouwgrond in alle landen. De milieu-impact van de boskap in Zuid-Amerika ten behoeve van sojaplantages wordt om deze reden niet direct toegewezen aan de teelt van sojabonen.

In de huidige studie zijn enkele analyses van De Boer e.a. opnieuw uitgevoerd, waarbij deze twee uitgangspunten zijn aangepast. De resultaten laten grote verschillen zien met de studie van De Boer e.a. De Boer e.a. berekenen de milieuwinst in termen van CO<sub>2</sub>-uitstoot van verplaatsing van sojateelt van Zuid-Amerika naar Nederland op 12% tot 20% per kilogram soja. In de huidige studie is de milieu-impact van Nederlands sojameel vijf tot negen maal lager dan Zuid-Amerikaans sojameel, afhankelijk van of alleen naar de CO<sub>2</sub>-uitstoot wordt gekeken of naar de ReCiPe-score (waarin ook biodiversiteit is meegenomen). Ook als rekening gehouden wordt met de verschuiving van maisteelt naar de VS als gevolg van grootschalige teelt van sojabonen in Europa, blijft er volgens de huidige studie een milieuwinst te behalen van 3,5 ton CO<sub>2</sub> per ton soja; een milieuwinst die 27 keer zo hoog is als de milieuwinst die resulteert uit de



uitgangspunten van De Boer e.a. De totale milieuwinst valt met de uitgangspunten van de huidige studie 10-25 keer hoger uit. Willen we de vraag beantwoorden of de eindbalans van een verschuiving van Zuid-Amerikaanse soja naar Europese soja duurzamer is, dan kan een discussie over juist deze uitgangspunten daarom niet achterwege blijven. In de volgende paragrafen geven we een aanzet tot die discussie.

## 8.2 Discussie

### 8.2.1 CO<sub>2</sub>-UITSTOOT VS. BREDERE MILIEUEFFECTEN

Eén uitgangspunt van de Boer e.a. is dat de milieu-impact van sojameel afdoende wordt weergegeven door de CO<sub>2</sub>-uitstoot. CO<sub>2</sub>-uitstoot focust op klimaatverandering als milieuprobleem. Klimaatverandering is een belangrijk wereldwijd probleem, maar het is geenszins het enige milieuprobleem. Rockström e.a. (2009)<sup>iv</sup> identificeerden 9 planeetgrenzen waarbinnen de mensheid moet blijven om ernstige problemen te voorkomen. Volgens de auteurs zijn er drie thema's waar de mensheid die planeetgrenzen al heeft overschreden: klimaatverandering, de stikstofcyclus en, in de grootste mate, biodiversiteitsverlies. Verandering van landgebruik heeft volgens Rockström e.a. het grootste effect op dit biodiversiteitsverlies. Een studie van de UNEP<sup>xv</sup> laat zien dat de verandering van landgebruik met name het gevolg is van toename van land dat gebruikt wordt voor landbouw, met name in Zuid-Amerika, Afrika en Azië. Wil men een compleet beeld van de milieueffecten van Zuid-Amerikaanse sojateelt, dan ligt het dus voor de hand om biodiversiteitsverlies door landbouw mee te nemen<sup>8</sup>.

### 8.2.2 LEIDT EEN VERSCHUIVING VAN HERKOMSTLAND TOT VERANDERING IN BOSKAP?

Het tweede uitgangspunt in De Boer e.a. is dat boskap niet afhankelijk is van de herkomst van soja. Dat is geen gebruikelijke aanname. Onder andere het GHG-protocol<sup>vi</sup> schrijft voor dat landgebruik en boskap wordt toegerekend aan specifieke gewas- en landcombinaties.

---

<sup>8</sup> Dit is tevens in overeenstemming met de ISO-normen voor het uitvoeren van LCA's (ISO 14040 en 14044), die schrijven voor dat meerdere, relevante milieuaspecten in beschouwing moeten worden genomen.

De Boer e.a. wijkt daarvan af, en baseert de toewijzing van boskap op de Feedprint-methode<sup>v</sup>. Deze Feedprint-methode stelt dat de vraag naar landbouwgrond niet herleid kan worden naar een specifiek gewas in een bepaald land, maar dat de totale vraag naar landbouwgrond verdeeld wordt over de beschikbare gronden. Als Nederland meer soja zelf zou telen en minder zou importeren, zouden gewassen die voorheen in Nederland geteeld werden, uitwijken naar andere landbouwgronden, bijvoorbeeld in Zuid-Amerika. Volgens Feedprint maakt het voor de totale hoeveelheid boskap dan ook geen verschil of sojameel uit Zuid-Amerika komt of uit Europa.

Deze redenering steunt op de aanname dat de hoeveelheid landbouwgrond in Europa niet kan toenemen. Laten we deze beperking los, dan hoeft toename van sojateelt in Europa niet te leiden tot verdringing van bestaande teelt. Verplaatsing van Zuid-Amerikaanse sojateelt naar Europa hoeft niet te leiden tot een verplaatsing in tegengestelde richting van andere gewassen, mits we toestaan dat grote gebieden in Europa worden ontgonnen voor landbouw. Dat is een belangrijke aanname.

### 8.2.3 BESCHERMING VAN ECOLOGISCHE WAARDE

Ontginning voor landbouwgrond gaat ook in Europa ten koste van ecologische waarde. Toch zijn er twee belangrijke verschillen aan het ontginnen van Europees land voor sojateelt ten opzichte van Zuid-Amerikaans land. Het eerste verschil is de ecologische waarde van onontgonnen gebied. De biodiversiteit en ecologische waarde van tropische regenwouden behoren tot de hoogste van alle gebieden op aarde. Europa heeft eenvoudigweg minder te verliezen. Er is in Europa nog genoeg land met lage biodiversiteit en ecologische waarde. In 2012 was er bijvoorbeeld nog 7,4 miljoen hectare braakliggend land aanwezig in Europa<sup>xvi</sup>. Het tweede verschil is de mate waarin overheden grip hebben op de ontginning van landbouwgrond. Vanuit milieu-oogpunt kan ontginning van landbouwgrond het best plaatshebben in gebieden waar de overheid rekening houdt met ecologische waarde en biodiversiteit. In landen met zwakkere regelgeving, zwakkere handhaving of corruptie is de kans op verlies van kwetsbaar natuurgebied groter maken. Impliciet in de huidige

studie is de aanname dat dat risico in Zuid-Amerika groter is. Deze overwegingen, gecombineerd met de aanname dat ontginning van nieuwe landbouwgrond in Europa mogelijk is, rechtvaardigen het uitgangspunt in de huidige studie dat de boskap moet worden toegewezen aan de sojateelt in het specifieke land waar de teelt plaatsvindt.

## 8.2.4 GESCHIKTHEID LCA

In deze studie is, net als in De Boer e.a. gebruik gemaakt van een levenscyclusanalyse (LCA). Een LCA neemt veel duurzaamheidsaspecten mee in de analyse, maar niet alle. Milieuaspecten als bodemkwaliteit en het sluiten van kringlopen worden niet of nauwelijks meegenomen. Ook sociale aspecten als toegang tot land, gezondheid en veiligheid van werknemers en de lokale bevolking zijn onderdeel van duurzaamheid maar zijn geen onderdeel van een LCA. Een LCA kan tot bepaalde hoogte inzicht geven in de duurzaamheid van systemen maar is niet het enige middel dat kan worden ingezet om de duurzaamheid van alternatieve scenario's te bepalen en te vergelijken. De resultaten van een LCA zijn ook geen absolute waarheden. Net als iedere analysemethode worden in een LCA aannames gemaakt door de onderzoekers. Zoals de vergelijking tussen de analyses in de huidige studie en De Boer e.a. laat zien, kan het kiezen van die aannames een grote invloed hebben op de resultaten en conclusies. Het inzichtelijk maken van die invloed, en het daarmee richten van de discussie op de aannames die ertoe doen, is wellicht één van de grootste krachten van de LCA-methode.

## 8.2.5 TOEPASSING RESULTATEN

Uit de huidige studie blijkt dat, gegeven bovenbeschreven uitgangspunten, er een hoog risico bestaat op biodiversiteitsverlies en hoge CO<sub>2</sub>-uitstoot bij sojateelt in Zuid-Amerika en dat die risico's gereduceerd zouden kunnen worden door maatregelen waarvan verplaatsing van sojateelt naar Europa een onderdeel is. Het Verbond van Den Bosch biedt de mogelijkheid om zulke maatregelen te nemen. Het is aan de ondertekenaars om zich bij het uitvoeren van de gemaakte afspraken te baseren op een volledig en adequaat beeld van het effect van verschillende maatregelen en de aannames die daarbij horen. Met dit rapport hebben wij gepoogd aan dat beeld bij te dragen.

## Bijlage 1 Overzicht uitgangspunten

In de onderstaande secties in een overzicht gegeven van de data en aannames die gebruikt zijn in de huidige studie.

### Teelt van sojabonen

	Brazilië	Argentinië	Nederland	Oekraïne	Bron
Dubbele oogsten	40%	25%	0%	0%	*
Stikstof kunstmest (kg N/ha)	3	3	0	0	**
Stikstof organische mest (kg N/ha)	41	41	60	60	**
P kunstmest (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	86	50	0	0	**
K kunstmest (kg K <sub>2</sub> O)	30	60	0	0	**
Diesel gebruik (kg/ha)	67	67	67	67	***
Kalk (kg/ha)	400	400	100	100	**
Pesticides (kg AI/ha)	2,3	2,3	0,75	0,75	**
Elektriciteit (kWh/ha)	100	100	100	100	***
Zaad (kg/ha)	70	70	120	120	**

*Tabel 4 Overzicht gebruikte aannames per herkomstland*

\* Zie sectie 6.4.2

\*\* Data afkomstig van De Boer e.a. voor Brazilië en Nederland. Geen data beschikbaar voor Argentinië en Oekraïne. De data van de productie in Argentinië is gelijkgesteld aan Brazilië en de data van de productie in Oekraïne is gelijkgesteld aan Nederland.

\*\*\* Afkomstig van Blonk (2008)<sup>xii</sup>.

## Sojabonen opbrengst

De methodiek voor het bepalen van de opbrengsten van de sojabonen is overgenomen van De Boer e.a. en omdat niet alle opbrengsten weergegeven zijn in die studie is deze opnieuw bepaald met dezelfde methodiek met de meest recente cijfers indien beschikbaar. De methodiek gaat uit van een gemiddelde opbrengst over een periode van vijf jaar, 2009 tot en met 2013, van gegevens van de FAO<sup>xvii</sup>. In Nederland wordt er pas sinds een paar jaar meer dan een hectare soja verbouwd en om deze reden hebben EUROstat en FAOstat geen gegevens van de opbrengst per hectare in Nederland. De opbrengst van Nederland is om deze reden niet geüpdatet ten opzichte van de FAO-cijfers maar de opbrengst zoals gebruikt in de studie van De Boer e.a. is gebruikt, 2,65 ton/ha.

	Gebruikt opbrengst (t/ha)
Sojabonen Brazilië	2,85
Sojabonen Argentinië	2,44
Sojabonen Oekraïne	1,82
Sojabonen Nederland	2,65

*Tabel 5 Overzicht opbrengsten sojateelt per land*

## Land gebruik en verandering van landgebruik

Voor de berekening van de CO<sub>2</sub>-uitstoot als gevolg van verandering van landgebruik is gebruik gemaakt van de Direct Land Use Change Assessment Tool<sup>viii</sup>, deze is geüpdatet met behulp van recente data van de FAO<sup>ix</sup>. De volgende data zijn geüpdatet:

- Opbrengst per hectare van de gewassen (t/m 2013), waardoor een gemiddelde ontstaat van 2009 t/m 2013.
- Hoeveelheid bos, grasland en landbouwgronden (t/m 2013)
- De arealen gebruikt van alle gewassen per land (t/m 2013)

De tool geeft naast de CO<sub>2</sub>-uitstoot ook de hoeveelheid en typen land die veranderd zijn. Deze gegevens zijn gebruikt voor de bepaling van de impact van de verandering van het landgebruik.

De gebruikte data is weergegeven in Tabel 6 Aannames verandering landgebruik.

	Brazilië	Argentinië	Brazilië RTRS	Argentinië RTRS	Nederland	Oekraïne
Toename teelt areaal sojabonen 1993 - 2013	61%	72%	61%	72%	N.v.t.	95%
Toename teelt areaal tot einde boskap (2009)	N.v.t.	N.v.t.	55%	69%	N.v.t.	N.v.t.
Toename ten kosten van bos	78,6%	87,3%	78,6%	87,3%	0%	0%
Toename ten kosten van grasland	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Toename ten koste van permanente gewassen	2,5%	0,1%	2,5%	0,1%	N.v.t.	5,2%
Toename ten koste van eenjarige gewassen	18,9%	12,6%	18,9%	12,6%	N.v.t.	43,2%
CO <sub>2</sub> -uitstoot als gevolg van verandering van land gebruik (ton CO <sub>2</sub> /ha)	14,3	14,2	13,0	13,7	0	0,57

*Tabel 6 Aannames verandering landgebruik*

## Herkomstmix

De herkomstmix van soja uit Zuid-Amerika is overgenomen van De Boer e.a. naar de vervanging van Zuid-Amerikaanse soja. In die studie is de volgende mix gebruikt: 23% Argentinië, 45% Brazilië, 32% VS. Bij de berekening van de milieu-impact van Zuid-Amerikaans sojameel in de attributionele LCA is aanname dat de verhouding Argentinië en Brazilië gelijk blijft: 34% Argentinië, 66% Brazilië, dit lijkt ook de aanname in De Boer e.a. De consequentiële LCA neemt in De Boer e.a., naast Zuid-Amerika, ook Noord-Amerika mee in de mix die vervangen wordt. De verhoudingen zoals hiervoor aangegeven zijn gebruikt in de huidige studie.

## Dierlijke producten

Tabel 7 geeft een overzicht van de gebruikte voedermixsamenstelling.

	Varkensvoer (*)	Legkippenvoer**	Vleeskippenvoer**	Melkkoeienvoer**
Gerst	25,3 %			
Mais		43,2 %	17 %	2,9 %
Tarwe	38,5 %	22,7 %	28 %	3,7 %
Tapioca				1,1 %
Griesmeel				5,9 %
Mais gluten				22,3 %
Raapzaadmeel	7,5 %	8,4 %	7,6 %	3,1 %
Maiskiemmeel				0,5 %
Palmpitmeel		1,7 %		19,7 %
Sojameel	12,0 %	11,7 %	24 %	4,4 %
Soja schillen				7,0 %
Soja-olie	0,5 %	0,5 %	0,3 %	
Sojabonen		0,3 %	2,3 %	
Zonnenbloempitmeel	3,6 %			
Bietenpulp			10 %	2,6 %
Citrus pulp				19,7 %
Rietsuiker molasse				5 %
Palm olie		2,4 %	3,8 %	
Doperwten		9,1 %	2 %	
Lijnzaad				0,1 %
Copra (kokosnoot) meel			3 %	2,2 %
Kalk	1,4 %			
Natrium Chloride	0,2 %			

Tabel 7 Samenstelling diervoedermixen

\* Bron: De Boer e.a.<sup>ii</sup>

\*\*Bron: Blonk (2008)<sup>xii</sup>

De voedermix van varkensvoer is overgenomen van De Boer e.a. en de anderen zijn afkomstig van een studie van Blonk (2008)<sup>xii</sup>.

Onderstaande tabel geeft de voerconversiefactor voor de verschillende diersoorten zoals gebruikt in de huidige studie. Deze zijn afkomstig van eigen onderzoek van Questionmark<sup>xi</sup>.

	Varkens	Legkippen	Vleeskippen	Melkkoelen
Voerconversiefactor	2,7 kg/ kg varken	2,5 kg/kg eieren	1,7 kg/kg kippenvlees	186 ton per koe; 0,29 kg/liter melk

Tabel 8 Voerconversiefactoren per diersoort

## Allocatie

De verdeling (allocatie) van de milieubelasting van het crushen van de sojabonen tot de sojameel, -olie en -hullen is geüpdatet ten opzichte van De Boer e.a. en gebaseerd op een rapport van Profundo<sup>xviii</sup>. De methodiek is hetzelfde: economische allocatie op basis van een langjarig gemiddelde van de prijzen van de co-producten. De verdeling die is toegepast is de volgende:

Fractie	Opbrengst in massa percentage <sup>9</sup>	Verdeling economische opbrengst
Sojameel	79%	61%
Sojaolie	18%	38%
Sojahullen	2%	1%

Tabel 9 Allocatiefactoren sojaproducten

<sup>9</sup> De waarden tellen niet op tot 100%, dit komt door het afronden, de onafgeronde cijfers zijn gebruikt in de berekening.



Deze allocatie waarden zijn vrijwel gelijk aan de allocatie waarden zoals beschreven in het Feedprint rapport. In die rapportage is een waarde van ongeveer 60% voor sojameel af te lezen in figuur 11 in dat rapport.

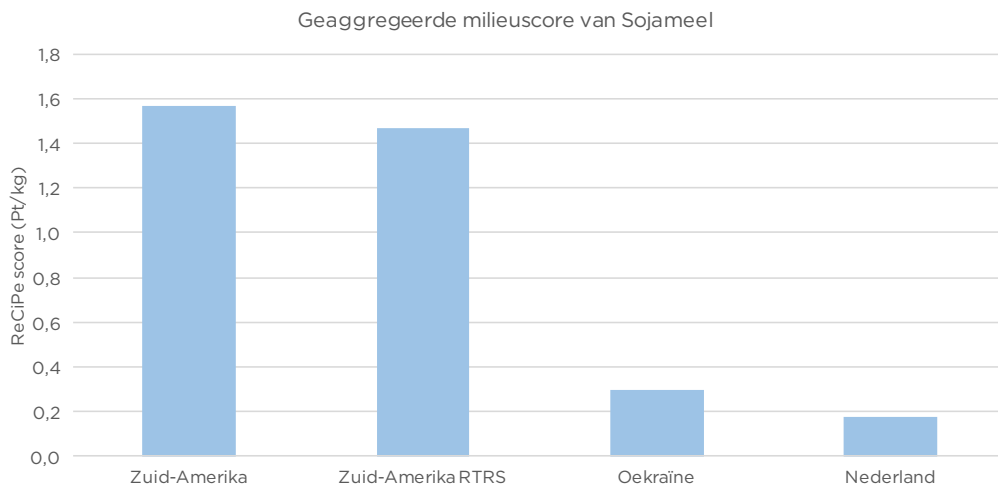
### Impact analyse methodiek

Voor de berekening van de endpoint-indicator 'natural land transformation' van ReCiPe is aangepast ten opzichte van de versie die standaard in SimaPro is geïmplementeerd. Een type 'natural land transformation' die wel in het rapport is beschreven maar niet standaard in SimaPro is geïmplementeerd is gebruikt. In SimaPro zijn twee typen 'natural land transformation' beschikbaar voor boskap: 'Transformation, from forest' en 'Transformation, from tropical rain forest'. Deze twee verschillen alleen in de hersteltijd die nodig is om weer tot het landtype te komen van voor de hersteltijd (bos en respectievelijk tropisch regenwoud). De hersteltijd van gewoon bos is gesteld op 100 jaar en 3300 jaar voor tropisch regenwoud. Dit geeft een verschil van een factor 33 in impact tussen deze twee landtypen. De keuze tussen deze twee heeft vanwege dit grote verschil een grote invloed op de resultaten. Het onderscheid tussen deze twee typen bos is echter niet zo scherp en het is aannemelijk dat een deel van de bossen in Zuid-Amerika niet meer de ongerepte bossen zijn. Om deze reden is voor alle boskap in Zuid-Amerika uitgegaan van een ander type landgebruik die is beschreven in het rapport van ReCiPe<sup>xix</sup> met een hersteltijd van 450 jaar. Het gebruik van een hersteltijd van 450 jaar is een conservatieve inschatting.

## Bijlage 2 Uitgebreid overzicht resultaten

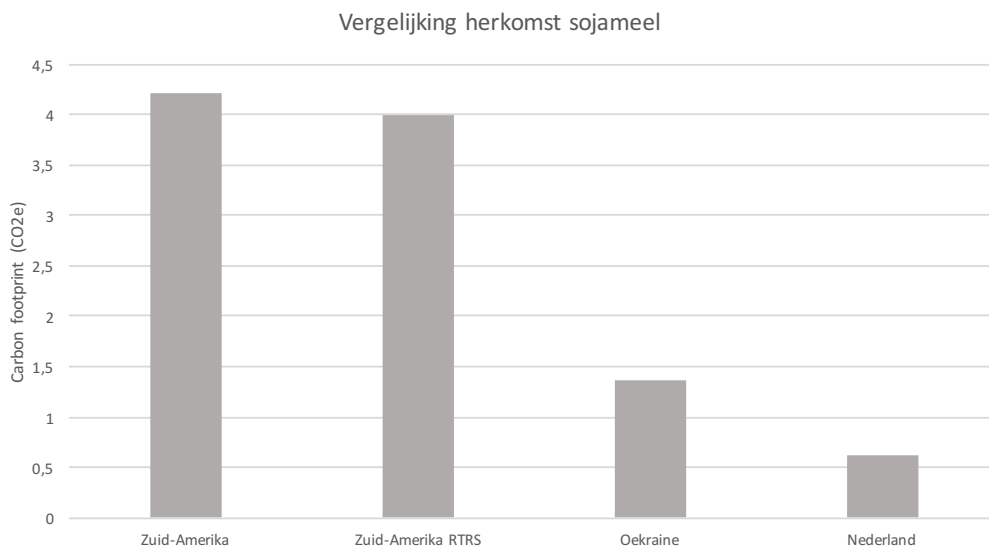
### Attributionele resultaten sojameel

Afbeelding 6 geeft de ReCiPe-score per kilogram sojameel weer. De afbeelding laat zien dat de milieuscore van de Zuid-Amerikaanse sojameel, zowel met als zonder RTRS-keurmerk, een ReCiPe score heeft die ongeveer zevenmaal hoger is dan de Europese sojameel.



Afbeelding 6 ReCiPe-scores van sojameel uit verschillende herkomstlanden

Afbeelding 7 geeft dezelfde vergelijking als Afbeelding 6, maar dan alleen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot. De resultaten zijn vergelijkbaar met de vergelijking van de ReCiPe-score.



Afbeelding 7 CO<sub>2</sub>-uitstoot sojameel van verschillende herkomstlanden

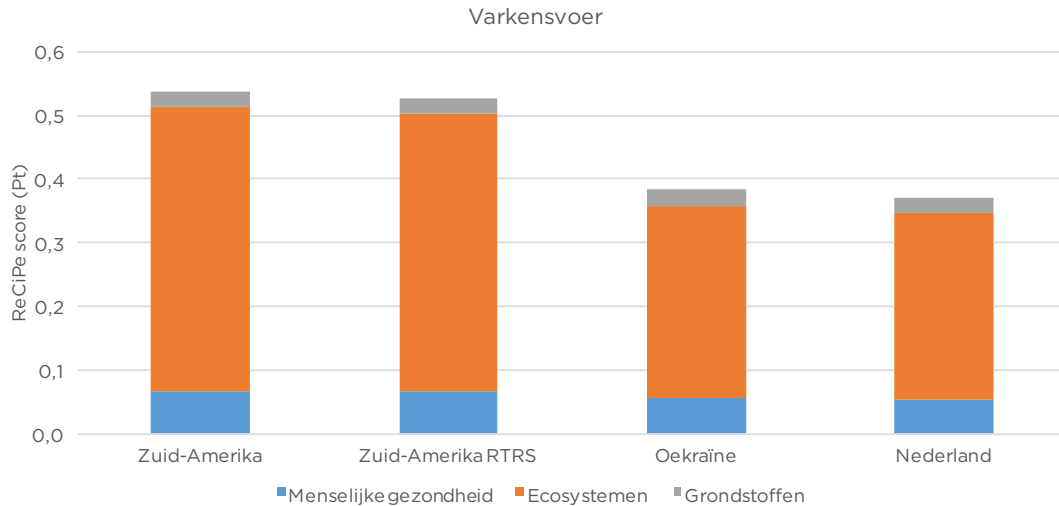
Tabel 10 geeft de resultaten van de vorige afbeeldingen en daarbij de scores waaruit de ReCiPe score is opgebouwd: de volksgezondheidsscore, ecosysteemscore en de grondstoffenscore. Daarnaast is de transportafstand weergegeven.

Type sojameel	Uitstoot van broeikasgassen (CO <sub>2</sub> )	Volksgezondheid (DALY)	Ecosystemen (species)	Grondstoffen (\$)	ReCiPe Eindscore(Pt)	Transport afstand (x1000 km)
Zuid-Amerika	4,20	7,54*10 <sup>-6</sup>	6,34*10 <sup>-7</sup>	2,62*10 <sup>-2</sup>	1,57	10,2
Zuid-Amerika RTRS	4,00	7,07*10 <sup>-6</sup>	5,94*10 <sup>-7</sup>	2,00*10 <sup>-2</sup>	1,47	10,2
Oekraïne	1,37	3,08*10 <sup>-6</sup>	9,57*10 <sup>-8</sup>	3,76*10 <sup>-2</sup>	0,30	2,1
Nederland	0,63	1,48*10 <sup>-6</sup>	6,29*10 <sup>-8</sup>	1,71*10 <sup>-2</sup>	0,18	0,1

Tabel 10 Opbouw van ReCiPe-score sojameel per herkomstland

## Attributionele resultaten varkensvoer

Afbeelding 8 geeft de resultaten weer per kilogram varkensvoer met sojameel uit Zuid-Amerika, met en zonder RTRS-keurmerk en Oekraïne en Nederland. Het varkensvoer met sojameel uit Europa heeft ongeveer een 30% lagere ReCiPe score dan wanneer de sojameel uit Zuid-Amerika afkomstig is.



Afbeelding 8 Verdeling ReCiPe-scores varkensvoer

Tabel 11 geeft deze resultaten weer samen met de CO<sub>2</sub>-uitstoot en de opbouw van de ReCiPe-score.

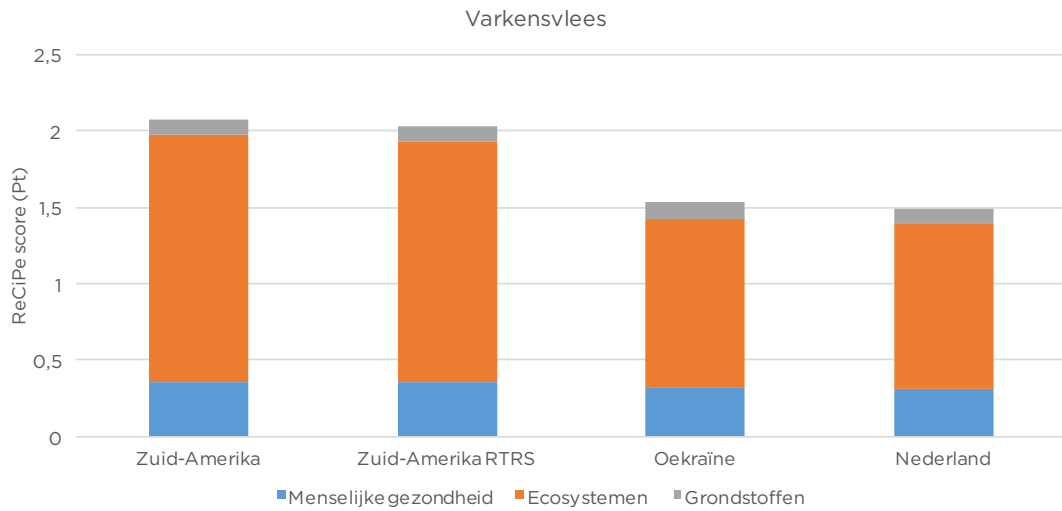
Type sojameel in varkensvoer	CO <sub>2</sub> -uitstoot (kg CO <sub>2</sub> )	Volksgesondheid (DALY)	Ecosystemen (species)	Grondstoffen (\$)	ReCiPe Eindscore(Pt)
Zuid-Amerika	1,66	3,43*10 <sup>-6</sup>	2,01*10 <sup>-7</sup>	3,72*10 <sup>-2</sup>	0,54
Zuid-Amerika RTRS	1,64	3,42*10 <sup>-6</sup>	1,97*10 <sup>-7</sup>	3,73*10 <sup>-2</sup>	0,54
Oekraïne	1,31	2,87*10 <sup>-6</sup>	1,36*10 <sup>-7</sup>	3,74*10 <sup>-2</sup>	0,54
Nederland	1,25	2,75*10 <sup>-6</sup>	1,33*10 <sup>-7</sup>	3,69*10 <sup>-2</sup>	0,54

Tabel 11 ReCiPe-scores varkensvoer verschillende herkomstlanden

## Attributionele resultaten varkensvlees

Afbeelding 9 geeft de resultaten weer per kilogram varkensvlees waarbij de varkens zijn gevoerd met varkensvoer met sojameel uit Zuid-Amerika, met en zonder RTRS-keurmerk en Oekraïne en Nederland. De ReCiPe-score van varkensvlees is ongeveer een kwart lager als de varkens zijn gevoerd met

voer dat Europese sojameel in plaats van Zuid-Amerikaanse sojameel bevat.



Afbeelding 9 ReCiPe-scores varkensvlees van varkens met verschillende voersamenstellingen

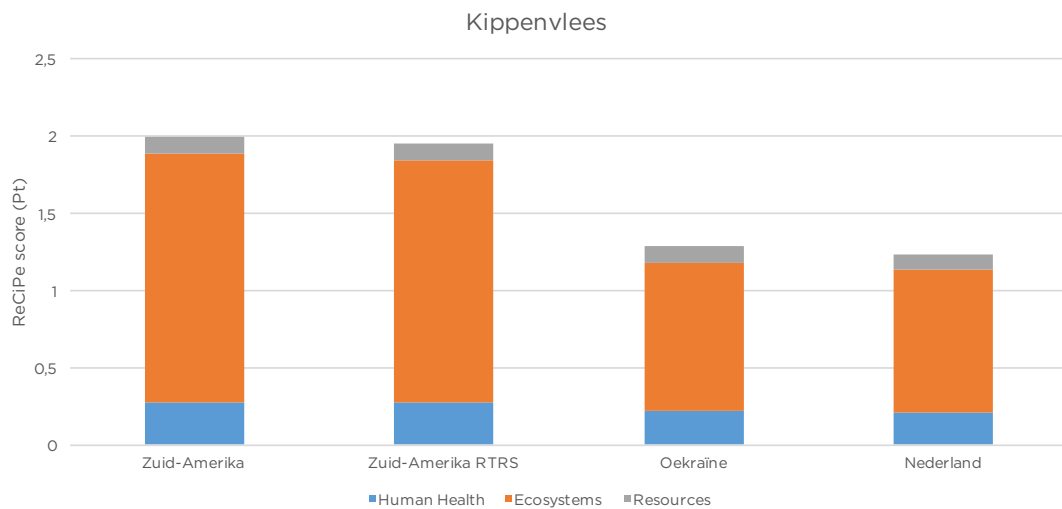
Tabel 12 geeft deze resultaten weer samen met de CO<sub>2</sub>-uitstoot en de opbouw van de ReCiPe-score.

Type sojameel in varkensvoer gebruikt voor varkensvlees	CO <sub>2</sub> -uitstoot (kg CO <sub>2</sub> )	Volksgezondheid (DALY)	Ecosystemen (species)	Grondstoffen (\$)	ReCiPe Eindscore(Pt)
Zuid-Amerika	8,35	1,82*10 <sup>-5</sup>	7,27*10 <sup>-7</sup>	1,55*10 <sup>-1</sup>	2,07
Zuid-Amerika RTRS	8,26	1,81*10 <sup>-5</sup>	7,10*10 <sup>-7</sup>	1,55*10 <sup>-1</sup>	2,03
Oekraïne	7,09	1,62*10 <sup>-5</sup>	5,00*10 <sup>-7</sup>	1,56*10 <sup>-1</sup>	1,53
Nederland	6,89	1,58*10 <sup>-5</sup>	4,87*10 <sup>-7</sup>	1,54*10 <sup>-1</sup>	1,49

Tabel 12 Opbouw ReCiPe-scores varkensvlees

## Attributionele resultaten kippenvlees

Afbeelding 10 geeft de resultaten weer per kilogram kippenvlees waarbij de kippen zijn gevoerd met kippenvoer met sojameel uit Zuid-Amerika, met en zonder RTRS-keurmerk en Oekraïne en Nederland. De kippen gevoerd met kippenvoer met Europese sojameel hebben ruim 35% lagere ReCiPe score dan wanneer deze gevoerd zijn met kippenvoer met Zuid-Amerikaanse sojameel.



*Afbeelding 10 ReCiPe-scores kippenvlees met verschillende voersamenstellingen*

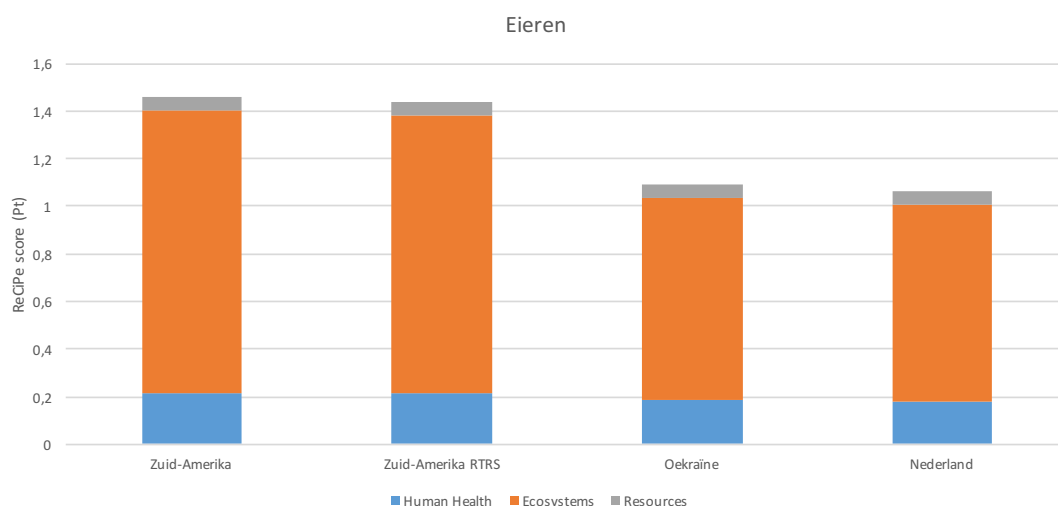
Tabel 13 geeft deze resultaten weer samen met de CO<sub>2</sub>-uitstoot en de opbouw van de ReCiPe-score.

Type soja-meel in kippenvoer gebruikt voor kippenvlees	CO <sub>2</sub> -uitstoot (kg CO <sub>2</sub> )	Volkgezondheid (DALY)	Ecosystemen (species)	Grondstoffen (\$)	ReCiPe Eindscore (Pt)
Zuid-Amerika	6,90	1,41*10 <sup>-5</sup>	7,29*10 <sup>-7</sup>	1,67*10 <sup>-1</sup>	2,00
Zuid-Amerika RTRS	6,78	1,40*10 <sup>-5</sup>	7,07*10 <sup>-7</sup>	1,67*10 <sup>-1</sup>	1,95
Oekraïne	5,25	1,15*10 <sup>-5</sup>	4,31*10 <sup>-7</sup>	1,67*10 <sup>-1</sup>	1,29
Nederland	4,99	1,09*10 <sup>-5</sup>	4,14*10 <sup>-7</sup>	1,65*10 <sup>-1</sup>	1,24

Tabel 13 Opdeling ReCiPe-scores kippenvlees

## Attributionele resultaten eieren

Afbeelding 11 geeft de resultaten weer per kilogram eieren waarbij de legkippen zijn gevoerd met kippenvoer met soja-meel uit Zuid-Amerika, met en zonder RTRS-keurmerk en Oekraïne en Nederland.



Afbeelding 11 ReCiPe-scores eieren met verschillende voersamenstellingen

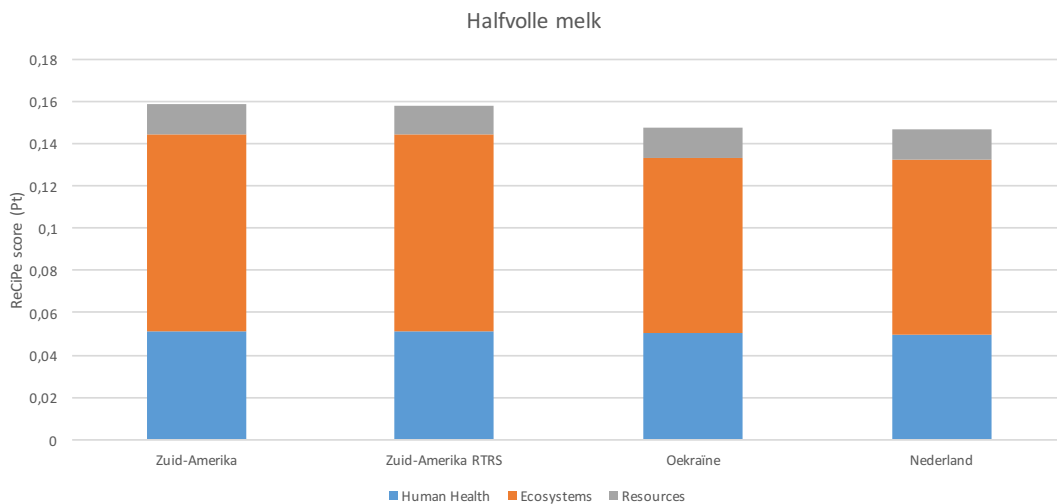
Tabel 14 geeft deze resultaten weer samen met de CO<sub>2</sub>-uitstoot en de opbouw van de ReCiPe-score. De eieren van kippen die gevoerd zijn met kippenvoer met Europese soja-meel scoren 25% lager dan wanneer deze kippen zijn gevoerd met kippenvoer met Zuid-Amerikaanse soja-meel.

Type sojameel in kippenvoer gebruikt voor legkippen	CO <sub>2</sub> -uitstoot (kg CO <sub>2</sub> )	Volksgesondheid (DALY)	Ecosystemen (species)	Grondstoffen (\$)	ReCiPe Eindscore
Zuid-Amerika	5,35	1,09*10 <sup>-5</sup>	5,38*10 <sup>-7</sup>	8,92*10 <sup>-2</sup>	1,46
Zuid-Amerika RTRS	5,29	1,08*10 <sup>-5</sup>	5,26*10 <sup>-7</sup>	8,93*10 <sup>-2</sup>	1,44
Oekraïne	4,49	9,49*10 <sup>-6</sup>	3,81*10 <sup>-7</sup>	8,96*10 <sup>-2</sup>	1,09
Nederland	4,35	9,21*10 <sup>-6</sup>	3,73*10 <sup>-7</sup>	8,85*10 <sup>-2</sup>	1,06

Tabel 14 Opdeling ReCiPe-scores kippenvlees

## Attributionele resultaten melk

Afbeelding 11 geeft de resultaten weer per kilogram melk waarbij de melkkoeien zijn gevoerd met krachtvoer met sojameel uit Zuid-Amerika, met en zonder RTRS-keurmerk en Oekraïne en Nederland. Als het krachtvoer Europees sojameel bevat in plaats van Zuid-Amerikaans sojameel dan is de ReCiPe score ruim 5% lager.



Afbeelding 12 ReCiPe-scores melk verschillende voersamenstellingen



Tabel 15 geeft deze resultaten weer samen met de CO<sub>2</sub>-uitstoot en de opbouw van de ReCiPe-score.

Type soja-meel in veevoer gebruikt voor melkkoeien	CO <sub>2</sub> -uitstoot (kg CO <sub>2</sub> )	Volkgezondheid (DALY)	Ecosystemen (species)	Grondstoffen (\$)	ReCiPe Eindscore(Pt)
Zuid-Amerika	1,28	2,57*10 <sup>-6</sup>	4,24*10 <sup>-8</sup>	2,17*10 <sup>-2</sup>	0,159
Zuid-Amerika RTRS	1,28	2,57*10 <sup>-6</sup>	4,20*10 <sup>-8</sup>	2,17*10 <sup>-2</sup>	0,158
Oekraïne	1,26	2,53*10 <sup>-6</sup>	3,77*10 <sup>-8</sup>	2,17*10 <sup>-2</sup>	0,148
Nederland	1,25	2,52*10 <sup>-6</sup>	3,74*10 <sup>-8</sup>	2,16*10 <sup>-2</sup>	0,147

Tabel 15 Opdeling ReCiPe-scores halfvolle melk

## Referenties

- 
- <sup>i</sup> van Doorn, D., Klink, A., Hectors, A., Rottenberg, F. e.a. (2011). Al het vlees duurzaam. De doorbraak naar een gezonde, veilige en gewaardeerde veehouderij in 2020. Den Bosch, september 2011.
- <sup>ii</sup> H.C. De Boer, M.M. van Krimpen, H. Blonk, M. Tyszler (2014): Replacement of soybean meal in compound feed by European protein sources, effects on carbon footprint, Wageningen UR (University & Research centre) Livestock Research, Livestock Research Report 819.
- <sup>iii</sup> Goedkoop M.J., Heijungs R, Huijbregts M., e.a. (2009) ReCiPe 2008, A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level; First edition Report I: Characterisation; 6 January 2009, <http://www.lcia-recipe.net>
- <sup>iv</sup> Johan Rockström, Will Steffen, Kevin Noone, e.a. (2009): A safe operating space for humanity, Vol 461, 24 September 2009
- <sup>v</sup> Th.V. Vellinga, H. Blonk, M. Marinussen, W.J. van Zeist, I.J.M. de Boer, D. Starmans (2013): Methodology used in FeedPrint: a tool quantifying greenhouse gas emissions of feed production and utilization, Report 674, Wageningen UR Livestock Research, part of Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, maart 2013
- <sup>vi</sup> Greenhouse gas protocol, Product life cycle accounting and reporting standard, World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, September 2011, ISBN 978-1-56973-773-6
- <sup>vii</sup> Direct Land Use Change Assessment Tool, Version 2013.1, Blonk Consultants, Gouda, 2013
- <sup>viii</sup> Questionmark Methodology for environmental impact study of cocoa, sugar, nuts and oil, februari 2014, Charlotte Linnebank (Questionmark), Mart Bles (Questionmark), Geert Bergsma (CE Delft), Marieke Head (CE Delft), Marijn Bijleveld (CE Delft)
- <sup>ix</sup> <http://faostat3.fao.org/home/E>
- <sup>x</sup> <http://faostat3.fao.org/download/R/RL/E> data opgezocht in August 2015
- <sup>xi</sup> Background documentation and methodology for environmental impact study of meat, dairy and eggs, [https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/qm-downloads/Verantwoording\\_Milieu\\_VZE.pdf](https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/qm-downloads/Verantwoording_Milieu_VZE.pdf)

- 
- <sup>xii</sup> H. Blonk, A. Kool, B. Luske (2008) Milieueffecten van Nederlandse consumptie van eiwitrijke producten. Gevolgen van vervanging van dierlijke eiwitten anno 2008, Oktober 2008, Blonk Milieu Advies BV
- <sup>xiii</sup> Gillian L. Galford, J.M. Melillo, D.W. Kicklighter, e.a. (2011) Historical carbon emissions and uptake from the agricultural frontier of the Brazilian Amazon, *Ecological Applications*, 21(3), 2011, pp. 750-763  
2011 by the Ecological Society of America
- <sup>xiv</sup> <http://www.soybeansandcorn.com/Frequently-Asked-Questions>
- <sup>xv</sup> UNEP (2014) Assessing Global Land Use: Balancing Consumption with Sustainable Supply. A Report of the Working Group on Land and Soils of the International Resource Panel. Bringezu S., Schütz H., Pengue W., O'Brien M., e.a.
- <sup>xvi</sup> Allen B, Kretschmer B, Baldock, D, Menadue H, Nanni S and Tucker G (2014) Space for energy crops – assessing the potential contribution to Europe's energy future. Report produced for BirdLife Europe, European Environmental Bureau and Transport & Environment. IEEP, London
- <sup>xvii</sup> <http://faostat3.fao.org/home/E> data opgezocht in August 2015
- <sup>xviii</sup> Profundo Economisch onderzoek (2012): Verdeling van de economische waarde van de mondiale sojateelt Een onderzoeksrapport voor Milieudefensie, J.W. van Gelder, B. Kuepper 14 juni 2012
- <sup>xix</sup> M. Goedkoop, R. Heijungs, M. Huijbregts, A. De Schryver, J. Struijs, R. van Zelm (2008): ReCiPe 2008, A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level, May 2008, Ministerie van volkshuisvesting, ruimtelijke ordening en milieubeheer