

Biomassa voor veevoer en energie

Scenarioanalyse van verschuiving in
grondstoffengebruik

Nico Bondt
Coen van Wagenberg
Rob Bakker (AFSG)
Bas Janssens

Rapport 2009-048
September 2009
Projectcode 31365
LEI Wageningen UR, Den Haag

LEI Wageningen UR kent de werkvelden:

-  Internationaal beleid
-  Ontwikkelingsvraagstukken
-  Consumenten en ketens
-  Sectoren en bedrijven
-  Milieu, natuur en landschap
-  Rurale economie en ruimtegebruik

Dit rapport maakt deel uit van het werkveld Internationaal beleid.

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het Beleidsondersteunend onderzoek BO-08-005-030 in het kader van LNV-programma's.

Foto's: Marcel Bekken en Shutterstock

Biomassa voor veevoer en energie; Scenarioanalyse van verschuiving in grondstoffengebruik

Bondt, N., C.P.A. van Wagenberg, R.R.C. Bakker en S.R.M. Janssens

Rapport 2009-048

ISBN/EAN: 978-90-8615-364-0

Prijs € 15,25 (inclusief 6% btw)

52 p., fig., tab., bijl.

De ontwikkeling van de productie van bio-energie maakt het interessant om bepaalde primaire grondstoffen en reststromen uit de voedings- en genotmiddelenindustrie, die nu economisch het best in de diervoedersector toegepast kunnen worden, te gaan gebruiken voor de productie van bio-energie. Dit rapport geeft kwantitatief inzicht in de te verwachten verschuivingen in het gebruik van veevoergrondstoffen en de gevolgen daarvan voor de diervoedersector.

The development of the production of bio-energy makes it interesting to use certain primary raw materials and residual flows from the Food and Beverage industry which are now economically best used in the animal feed sector, for the production of bio-energy. This report provides quantitative insight into the expected shifts in animal feed raw materials and the consequences for the animal feed sector.

Bestellingen

070-3358330

publicatie.lei@wur.nl

© LEI, 2009

Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.



Het LEI is ISO 9000 gecertificeerd.

Inhoud

	Woord vooraf	5
	Samenvatting	6
	Summary	9
1	Inleiding	12
2	Gebruik van veevoergrondstoffen	18
3	Uitgangspunten scenario's	21
	3.1 Vraag naar voedsel en diervoeder	21
	3.2 Vraag naar bio-energie	23
	3.3 Technologie voor bio-energieproductie	25
	3.4 Geschiktheid van diverse grondstoffen	27
	3.5 Uitgangspunten per wereldbeeld	28
	3.6 Uitgangspunten voor modelberekening	29
4	Verschuiving grondstoffengebruik	32
	4.1 Uitkomsten modelberekeningen	32
	4.2 Gevoeligheidsanalyse	33
5	Conclusies en discussie	37
	5.1 Conclusies en aanbeveling	37
	5.2 Discussie	38
	Literatuur en websites	41
	Bijlage(n)	
	1 Uitgangspunten geschiktheid grondstoffen voor bio-economie	44
	2 Validatie rekenmodel met gegevens jaar 2000	51

Woord vooraf

Door de ontwikkeling van de productie van bio-energie kan het interessant worden om primaire grondstoffen en reststromen uit de voedings- en genotmiddelenindustrie (VGI), die op dit moment economisch het best in de diervoedersector toegepast kunnen worden, niet meer daar af te zetten, maar te gaan gebruiken voor de productie van bio-energie.

Het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit heeft Wageningen UR opdracht gegeven onderzoek te doen naar de te verwachten verschuivingen in het gebruik van veevoergrondstoffen als gevolg van de opkomst van bio-energieproductie.

Het onderzoek is uitgevoerd door AFSG-onderzoeker Rob Bakker en de LEI-onderzoekers Bas Janssens, Coen van Wagenberg en Nico Bondt (projectleider). Verder is samengewerkt met de onderzoekers Léon Sebek (ASG), Jules Gosselink (ASG), Prem Bindraban (PRI) en Piet Sterrenburg (RIKILT), die ook commentaar hebben gegeven op een conceptversie van dit rapport, waarvoor onze dank.



Prof.dr.ir. R.B.M. Huirne
Algemeen Directeur LEI Wageningen UR

Samenvatting

Het kan interessant worden om bepaalde grondstoffen en reststromen te gaan gebruiken voor de productie van bio-energie in plaats van in de diervoedersector. Dit rapport geeft voor vier scenario's of 'wereldbeelden' uit Eururalis inzicht in de te verwachten verschuiving van grondstoffen voor diervoeders, als gevolg van de toenemende bio-energieproductie, en de impact daarvan op de diervoedersector in Nederland.

Vier scenario's

De doorgerekende Eururalis-scenario's verschillen met name op de aspecten regelgeving (sterk versus beperkt gereguleerd) en geografische schaal (globalisering versus regionalisering).

Het scenario 'Global Economy' combineert internationale samenwerking met een grondige hervorming van de collectieve sector. In het scenario 'Global Cooperation' is er onder meer aandacht voor internationale samenwerking op het terrein van milieu. Kenmerk van het 'Continental Market'-scenario is een sterke hervorming van de collectieve sector. De Europese landen zijn in dit scenario echter niet bereid om een deel van hun soevereiniteit in te leveren. In het scenario 'Regional Communities' is de overheid sterk regulerend en is er veel aandacht voor sociale, ecologische en maatschappelijke issues.

Doel en opzet rekenmodel

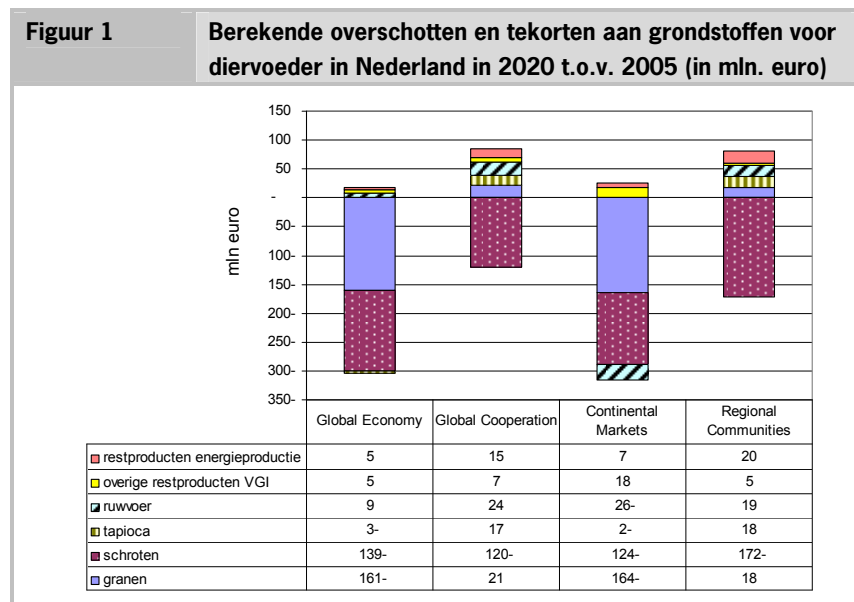
Doel van het in dit onderzoek ontwikkelde rekenmodel is een indicatie te geven van de effecten van de productie van bio-energie op de Nederlandse diervoederketen, zonder rekening te houden met prijsveranderingen. De berekeningen zijn uitgevoerd voor het jaar 2020 en laten per grondstof zien of in dat jaar een *overschot* aan grondstoffen ontstaat of dat er daarentegen noodzaak is tot *extra import* (in vergelijking met basisjaar 2005). Als blijkt dat er een noodzaak is tot een relatief grote hoeveelheid extra import, dan betekent dat een grote druk op de Nederlandse markt voor veevoergrondstoffen.

Resultaten

In de diverse scenario's ontstaan door de productie van bio-energie tekorten in de beschikbaarheid van veevoergrondstoffen.¹ Figuur 1 laat zien dat in alle sce-

¹ In plaats van 'tekort' mag ook 'extra importbehoefte' worden gelezen.

nario's in 2020 sprake zal zijn van een fors tekort aan zaden en schroten en in twee scenario's bovendien van een omvangrijk tekort aan granen.



Het tekort aan grondstoffen bedraagt in de vier scenario's, per saldo:

- Global Economy: 285 mln. euro = 7,1% van totale omzet;¹
- Global Cooperation: 35 mln. euro 0,9%;
- Continental Markets: 290 mln. euro 7,3%;
- Regional Communities: 92 mln. euro 2,3%.

Een opvallende conclusie is dat over het geheel gezien de tekorten in de scenario's Global Cooperation en Regional Communities relatief gering zijn. Dit ondanks de meer ambitieuze doelstellingen voor de productie van biotransportbrandstoffen in juist deze twee scenario's. Echter, in deze twee scenario's krimpt de veestapel fors, waardoor minder grondstoffen nodig zijn voor de productie van veevoer. In de scenario's Global Economy en Continental Markets treden veel grotere verschuivingen op, waardoor de veevoermarkt sterker

¹ Om de bedragen beter te kunnen plaatsen is steeds aangegeven hoe groot het berekende tekort is als percentage van de totale omzet in de mengvoerindustrie (4 miljard euro in 2005; zie Baltussen en Bolhuis, 2008).

onder druk zal komen te staan. De tekorten betreffen vooral de zaden en schroten en in twee van de vier scenario's ontstaat ook een tekort aan granen.

Uit een onderverdeling humaan-bio-energie-veevoer blijkt dat in alle scenario's het totale gebruik van grondstoffen toeneemt in vergelijking met de situatie in 2005, het meeste in het 'Global Economy'-scenario. Het humaan gebruik blijft in alle scenario's circa 12% van het totaal, het aandeel grondstoffen voor bio-energie neemt toe van 2% in 2005 tot 5 à 17% in 2020.

Een nadere analyse laat zien dat naast de doelstellingen voor de hoeveelheid bio-energie met name de omvang van de veestapel een zeer bepalende factor is. Verder spelen onder meer de productiviteit van de landbouwgronden en de mate van import van biobrandstoffen een belangrijke rol.

Discussie

Het ontwikkelde rekenmodel laat voor vier Eururalis-scenario's (of 'wereldbeelden'), bij verschillende (beleids)uitgangspunten, de verschuivingen zien in het gebruik van veevoergrondstoffen in Nederland als gevolg van de productie van bio-energie. Door de eenvoud en het gebruiksgemak kan het model een waardevol instrument zijn in kennisuitwisseling tussen beleidsmakers, kennisleveranciers en mensen uit de praktijk.

Een beperking is dat het model bijvoorbeeld niet kan berekenen wat de invloed zal zijn van een wijziging van energieprijzen op de vraag naar grondstoffen. Net als andere modellen kan het ook niet zelf vaststellen in welke mate een (prijs)technisch geschikte grondstof inderdaad zal worden gebruikt als grondstof voor energieproductie. Voor deze aspecten dient expertkennis te worden ingebracht.

Diverse onderzoeken hebben laten zien dat de effecten van een toenemende productie van bio-energie voor de veevoermarkt beperkt kunnen blijven, onder meer doordat bij de verwerking van akkerbouwgewassen voor biobrandstoffen bijproducten vrijkomen die bruikbaar zijn als veevoer (Silvis et al., 2009; Baltussen en Bolhuis, 2008). Nowicki et al. (2007) benadrukken het effect van technologie op de markt voor veevoergrondstoffen. Zodra de tweedegeneratietechnologie doorbreekt zal het economische belang van het gebruik van granen en andere akkerbouwgewassen binnen een korte tijd verdwijnen.

Aanbeveling

Het verdient aanbeveling om dit rekenmodel verder te ontwikkelen tot een beleidsondersteunende tool, waarin ook duurzaamheidseffecten worden meegenomen. De betrokken beleidsmedewerkers zullen daarbij moeten aangeven in welke vorm het model voor hen het beste bruikbaar is.

Summary

Biomass for animal feed and energy; Scenario analysis of shift in raw material use

It may be interesting to use certain raw materials and residual flows for the production of bio-energy rather than for animal feed. This report provides insight for four scenarios or 'global pictures' from Eururalis into the expected shift from raw materials for animal feed resulting from increased bio-energy production and the impact for the animal feed sector in the Netherlands.

Four scenarios

The calculated Eururalis scenarios mainly vary on regulation (strong versus limited regulation) and geographical scale (globalisation versus regionalisation).

The 'Global Economy' scenario combines international collaboration with a radical reform of the collective sector. The 'Global Cooperation' scenario also focuses on international collaboration related to the environment. The feature of the 'Continental Market' scenario is far-reaching reform of the collective sector. In this scenario, however, the European countries are not prepared to concede some of their sovereignty. In the 'Regional Communities' scenario, the government has strong regulatory powers and there is a strong focus on social and ecological issues.

Aim and design of calculation model

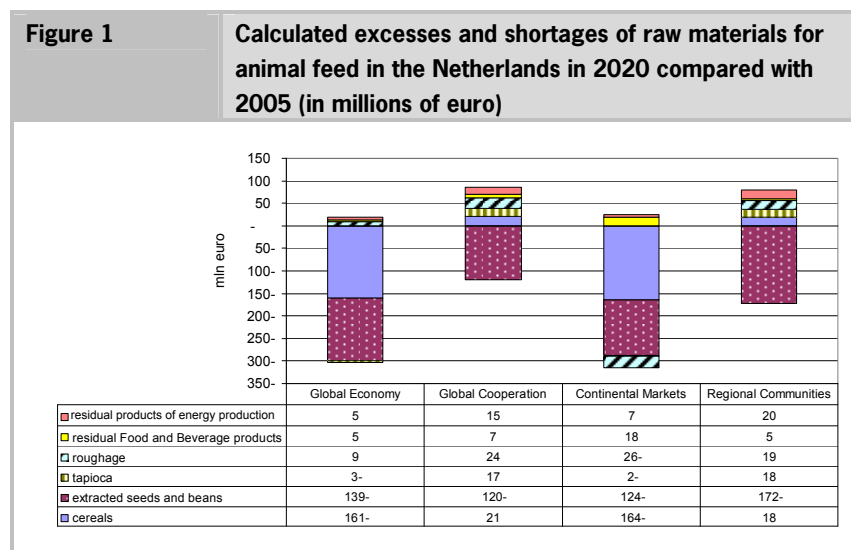
The aim of the calculation model is to indicate the effects of the production of bio-energy on the Dutch animal feed chain, without taking into account price changes. The calculations were carried out for the year 2020 and show per raw material whether there was an *excess* of raw materials in that year or whether conversely *extra import* was required (compared with basis year 2005). If the need for relatively high extra imports is indicated, then that means great pressure on the Dutch market for animal feed raw materials.

Results

In the various scenarios, shortages in the availability of animal feed raw materials¹ occur due to the production of bio-energy. Figure 1 shows that there will be

¹ Instead of 'shortage', 'extra import need' may be read.

a significant shortage of seeds and coarse meal in all scenarios in 2020 while two scenarios show a sizeable shortage of grain.



The shortage of raw materials in the four scenarios totals:

- Global Economy: 285m. euro = 7.1% of total turnover;¹
- Global Cooperation: 35m. euro 0.9%;
- Continental Markets: 290m. euro 7.3%;
- Regional Communities: 92m. euro 2.3%.

Interestingly, it can be concluded that the shortages in the Global Cooperation and Regional Communities scenarios were generally fairly small. This was despite the more ambitious objectives for the production of biotransport fuels in these two particular scenarios. However, in these two scenarios, the number of livestock is declining fast, meaning fewer raw materials are required for the production of animal feed. In the Global Economy and Continental Markets scenarios, there were much bigger shifts, putting the animal feed market under increasing pressure. The shortages mainly related to seeds and coarse meal and in two of the four scenarios there is also a shortage of grain.

From a subdivision humane-bio-energy-animal feed, it appears that in all scenarios the total use of raw materials is increasing compared with the situation in

¹ In order to place the amounts better, the calculated shortage is shown as a percentage of the total turnover in the mixed feed industry (4 billion euro in 2005; see Baltussen and Bolhuis, 2008).

2005, most of all in the 'Global Economy' scenario. The humane use remains around 12% of the total in all scenarios, the amount of raw materials for bio-energy increases from 2% in 2005 to 5 to 17% in 2020.

A further analysis shows that besides the objectives for the amount of bio-energy, the number of livestock is a very important factor. The productivity of agricultural land and the level of imports of biofuels also play an important role.

Discussion

For four Eururalis scenarios (or 'global pictures') with different (policy) assumptions, the calculation model shows the shifts in the use of animal feed raw materials in the Netherlands as a result of the production of bio-energy. Due to its simplicity and user-friendliness, the model can be a valuable instrument for knowledge exchange between policy makers, knowledge suppliers and people from the field.

A limitation is that the model cannot calculate the impact of a change in energy prices on the demand for raw materials, for example. Like the other models, it is also unable to determine the degree to which a (economically) suitable raw material will actually be used as a material for energy production. For these aspects, expert knowledge should be brought in.

Various studies have shown that increased production of bio-energy may have a limited impact on the animal feed market, partly because of the by-products released during the processing of arable crops for biofuels which can be used as animal feed (Silvis et al., 2009; Baltussen and Bolhuis, 2008). Nowicki et al. (2007) emphasise the effect of technology on the market for animal feed raw materials. As soon as the secondgeneration technology breaks through, the economic importance of grain and other arable crops will soon disappear.

Recommendation

This calculation model should be developed further into a policy-support tool which incorporates sustainability effects as well. The policy staff involved will then have to indicate in which form the model is best suitable for them.

1 Inleiding

Aanleiding

Door de ontwikkeling van de productie van bio-energie kan het interessant worden om zowel primaire grondstoffen als reststromen uit de voedings- en genotmiddelenindustrie (VGI), die op dit moment economisch het best in de diervoedersector toegepast kunnen worden, te gaan gebruiken voor de productie van bio-energie. De vraag is welke effecten de productie van bio-energie zal hebben op de diervoedersector. Bij bio-energie gaat het om transportbrandstoffen uit biomassa (bio-ethanol, biodiesel) en om elektriciteit en warmte uit verbranding of vergisting van biomassa.

Doelstelling

Dit rapport verschaft voor vier scenario's uit Eururalis (Rienks, 2008; De Mooij en Tang, 2003) kwantitatief inzicht in de in het jaar 2020 te verwachten verschuiving van grondstoffen voor diervoeders, als gevolg van de toenemende bio-energieproductie.

Werkwijze

Door middel van de opzet van een rekenmodel is voor elk scenario een kwantitatieve inschatting gemaakt van de omvang van verschuivingen van grondstoffen weg van de diervoedersector en nieuwe stromen richting de diervoedersector (inclusief reststromen uit de productie van bio-energie). Dit geeft ook inzicht in de impact van deze verschuivingen op de diervoedersector.

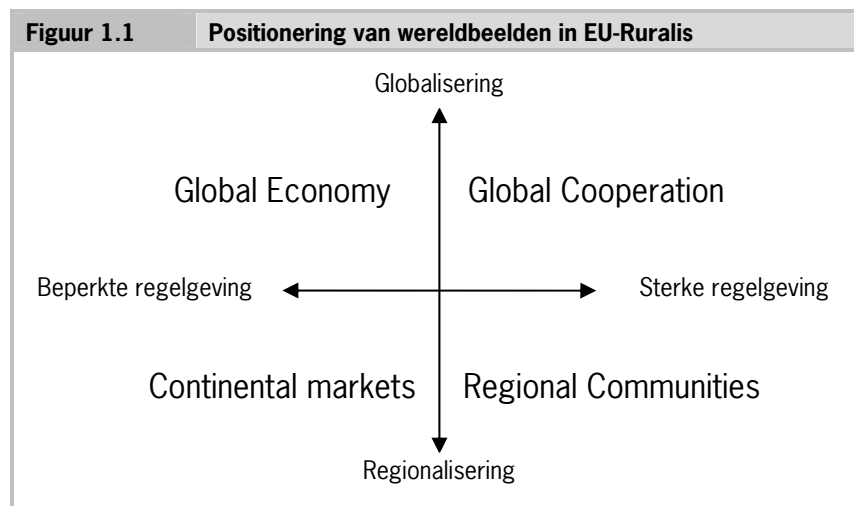
Hierna beschrijven we eerst de vier scenario's die in in het onderzoek nader zijn uitgewerkt. Vervolgens geven we een toelichting op Eururalis, dat een belangrijk deel van de uitgangspunten voor ons rekenmodel levert. Ten slotte volgt een uitgebreide beschrijving van het rekenmodel dat in deze studie gebruikt is.

Scenario's en wereldbeelden

In het onderzoek zijn de volgende vier scenario's doorgerekend:

- a. Global Economy;
- b. Global Cooperation;
- c. Continental Markets;
- d. Regional Communities.

Figuur 1.1 laat zien hoe deze vier scenario's gepositioneerd kunnen worden op de assen Regelgeving (Sterk vs Beperkt gereguleerd) en Geografische schaal (Globalisering vs Regionalisering).



De doorgerekende scenario's stemmen overeen met vier algemeen gebruikte wereldbeelden die voortkomen uit de eerder door het CPB uitgebrachte studie *Four Futures of Europe*, waarin mogelijke toekomstbeelden voor Europa zijn beschreven (De Mooij en Tang, 2003; figuur 1.2).

Het scenario 'Global Economy' combineert internationale samenwerking met een grondige hervorming van de collectieve sector. In het scenario 'Global Cooperation' is er onder meer aandacht voor internationale samenwerking op het terrein van milieu. Er vinden beperkte hervormingen plaats in de sociale zekerheid. Kenmerk van het 'Continental Market'-scenario is juist een sterke hervorming van de collectieve sector. De Europese landen zijn in dit scenario echter niet bereid om een deel van hun soevereiniteit in te leveren. In het scenario 'Regional Communities' is de overheid sterk regulerend en is er veel aandacht voor sociale, ecologische en maatschappelijke issues.

Figuur 1.2 De vier wereldbeelden in EU-Ruralis	
<p>A1 Global Economy</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nationale overheid maakt fiscaal beleid - Uutfasering GLB-subsidies naar 2030 - Importtarieven volledig afgeschaft - Soepele importcriteria (Codex) - Weinig aandacht voor sociale, ecologische en maatschappelijke impact - Zwakke milieuregelgeving - Weinig restricties op landgebruik - Efficiënte productiesystemen 	<p>B1 Global Cooperation</p> <ul style="list-style-type: none"> - EU-overheid maakt fiscaal beleid - GLB-subsidies blijven rond huidig niveau - Importtarieven volledig afgeschaft - Importcriteria volgens uitgebreide Codex - Veel aandacht voor sociale, ecologische en maatschappelijke impact - Regulerende overheid (Kyoto, biofuels) - Landgebruik aangestuurd - Productiequota afgeschaft
<p>A2 Continental Markets</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nationale overheid maakt fiscaal beleid - GLB-subsidies blijven rond huidig niveau - Remmende importtarieven concur. producten - Importcriteria vvh door EFSA - Weinig aandacht voor sociale, ecologische en maatschappelijke impact - Milieuregelgeving m.b.t. gezondheid, regionale biofuels - Hotspots beschermd, weinig restricties landgebruik - Productiequota - zelfvoorziening 	<p>B2 Regional Communities</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nationale overheid maakt fiscaal beleid - GLB-subsidies stijgen met circa 10% - Importtarieven worden gehandhaafd - Sterke voorkeur voor producten eigen regio, regio zelfvoorzienend (voedsel, energie e.a.) - Veel aandacht voor sociale, ecologische en maatschappelijke impact (kleinschalig) - Sterk regulerende overheid - Landgebruik aangestuurd - Productiequota voor bepaalde producten

Eururalis

Eururalis is een scenariostudie over de toekomst van landelijke gebieden in de EU (Rienks, 2008) met als tijdshorizon 2030. Als basis voor de scenario's zijn de contrasterende wereldbeelden gebruikt en inschattingen van de invloed van verschillende factoren zoals demografie, technologie en economische groei. De studie omvat alle EU-landen wat betreft diverse details en toont de invloed op basis van indicatoren voor people, planet en profit. Eururalis houdt bovendien rekening met trends op wereld-, EU- en nationaal niveau. De invloed van politieke maatregelen zoals het Gemeenschappelijk landbouwbeleid en het beleid ten aanzien van biobrandstoffen kunnen in elk van de vier scenario's meegenomen worden. Echter, bij aanvang van deze studie werd in Eururalis geen rekening gehouden met de invloed van productie van tweedegeneratiebiobrandstoffen.

In dit onderzoek is een eenvoudig rekenmodel ontwikkeld waarmee de te verwachten verschuivingen in het gebruik van veevoergrondstoffen in beeld worden gebracht bij diverse beleidsdoelstellingen en bij het gebruik van zowel eerste als tweedegeneratietechnologieën voor de productie van bio-energie.

Structuur en werkwijze rekenmodel

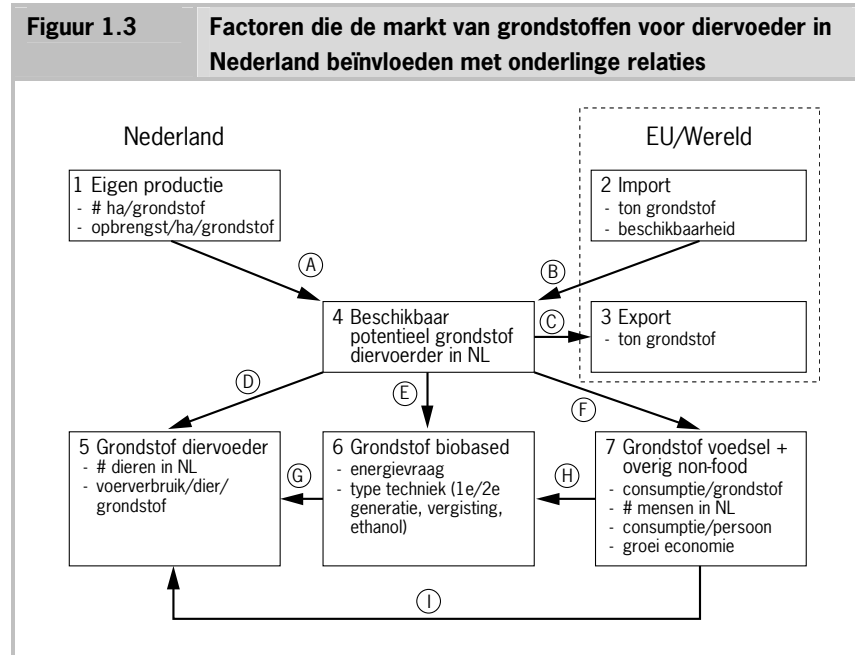
Het in dit onderzoek ontwikkelde rekenmodel laat voor de vier Eururalis-scenario's de verschuivingen zien in het gebruik van veevoergrondstoffen als gevolg van de productie van bio-energie. Het model is opgezet in Excel en heeft een eenvoudige, overzichtelijke opzet, waardoor het in het bijzonder bruikbaar is bij discussies over het bio-energie- en diervoederbeleid. Doel van het model is te laten zien in welke mate belangrijke technische, economische en beleidsuitgangspunten leiden tot verschuivingen in grondstofstromen. In het model zijn alleen die effecten meegenomen die directe invloed hebben op de Nederlandse diervoederketen.

Voor het aangegeven doel volstaat een grove inschatting van de effecten van de productie van bio-energie op de Nederlandse diervoederketen. Om die reden is ervoor gekozen om een rekenmodel te ontwikkelen dat de omvang van de grondstofstromen beschrijft in een te verwachten toekomstige situatie. Prijsveranderingen van grondstoffen zijn dan ook geen expliciet onderdeel van het model en er wordt geen nieuwe evenwichtssituatie berekend. In het model zijn wel uitgangspunten opgenomen over welke grondstoffen zullen worden gebruikt voor de productie van veevoer en welke voor de productie van bio-energie. Deze keuze is gebaseerd op technische geschiktheid en economische haalbaarheid, waarbij is uitgegaan van de huidige prijsverhoudingen van de grondstoffen. De gebruikte uitgangspunten staan in bijlage 1.

In figuur 1.3 is de structuur van het rekenmodel weergegeven. De beschikbare hoeveelheid potentiële grondstof voor diervoeder in Nederland (nummer 4) is de hoeveelheid die Nederland produceert (nummer 1 en A) plus de hoeveelheid die Nederland importeert (nummer 2 en B), verminderd met de hoeveelheid die Nederland exporteert (nummer 3 en C). De beschikbare hoeveelheid potentiële grondstof voor diervoeder in Nederland kan worden afgezet als humaan voedsel en overige non-food toepassingen (nummer F), als grondstof in bio-energie (nummer E) en als diervoeder (nummer D).

In het model is verondersteld dat zowel humaan voedsel als bio-energie voorrang hebben boven diervoeder. Deze veronderstelling leidt tot een worst-case-scenario voor diervoeder. In werkelijkheid zullen de effecten voor de diervoedersector geringer zijn. De omvang van de reststromen uit de productie van bio-energie (nummer G) en uit humane voeding en overige non-food toepassing

(nummer I) die als diervoeder worden gebruikt, hangt af van de gebruikte technologie. Het aantal dieren in Nederland bepaalt de behoefte aan grondstoffen voor diervoeder (nummer 5). De behoefte is gelijk zijn aan de hoeveelheid die beschikbaar komt als grondstof voor diervoeder (nummer D + nummer G + nummer I).



Kalibratie en validatie van het model

Het model is gekalibreerd op gegevens van het jaar 2005 en vervolgens gevalideerd met gegevens uit het jaar 2000. De kalibratie wil zeggen dat de waarden van uitgangspunten in het model zo gekozen zijn dat per potentiële grondstof de beschikbare hoeveelheid gelijk is aan de behoefte aan die grondstof in 2005. Met behulp van de gegevens van 2000 is vervolgens het model gevalideerd door te bezien of dit evenwicht er ook in dat jaar was en of eventuele verschillen verklaarbaar zijn. Op basis van die validatie kunnen we concluderen dat de rekenregels van het rekenmodel kloppen. Zie bijlage 2 voor de volledige uitwerking.

Doorrekenen van de scenario's

Vervolgens zijn de berekeningen uitgevoerd voor het jaar 2020. De verwachte ontwikkelingen voor de diverse grondstofstromen zijn bepaald en ingevoerd. De invoer en uitvoer zijn gelijkgesteld aan die in 2005.

De berekening laat per grondstof zien of er in 2020 (in vergelijking met 2005) a) een *overschot* ontstaat of dat er b) noodzaak is tot *extra import*. Er zal een noodzaak zijn tot extra import als de behoefte aan diervoedergrondstoffen (nr 5 in figuur 3) groter is dan de hoeveelheid die nog beschikbaar is als diervoedergrondstof (D+G+I in figuur 3). Deze beschikbaarheid betreft de resterende hoeveelheid grondstoffen nadat eerst voorzien is in de behoefte vanuit de humane voeding en de productie van bio-energie. Als er een noodzaak is tot een relatief grote hoeveelheid extra import, dan betekent dat een grote druk op de Nederlandse markt voor veevoergrondstoffen. Naarmate het berekende tekort groter is zullen er meer extra grondstoffen geïmporteerd moeten worden of, bij een overschot, is er ruimte voor meer export (nummer 3 in figuur 3). De mate van tekort of overschot is een goede indicator voor de te verwachten verschuivingen in het gebruik van veevoergrondstoffen. De berekende tekorten of overschotten zijn overigens geen werkelijke tekorten of overschotten: er wordt namelijk geen nieuwe evenwichtssituatie berekend. Het berekende tekort geeft alleen een indicatie van de *spanning* die op de grondstoffenmarkt zal ontstaan.

Bij de interpretatie van de impact van de berekende tekorten kan rekening worden gehouden met de mate waarin er grondstoffen beschikbaar zijn voor import en uit welke regio's (EU-27, derde landen). Deze beschikbaarheid zal in de diverse scenario's verschillend zijn.

2 Gebruik van veevoergrondstoffen

De mengvoerindustrie in Nederland heeft een omzet van circa 4 miljard euro (Baltussen en Bolhuis, 2008). In 1997 werd een recordhoeveelheid van ruim 17 miljoen ton mengvoer geproduceerd. In 2007 is de productie als gevolg van de krimpende veestapel gedaald naar ruim 13 miljoen ton, waarvan circa 1 miljoen ton wordt geëxporteerd.

Naast granen worden veel plantaardige producten uit de voedings- en genotmiddelenindustrie (VGI) gebruikt voor de productie van mengvoer. De laatste jaren wordt in Nederland ruim 14 miljoen ton droge veevoergrondstoffen gebruikt, waarvan 1 a 1,5 miljoen ton rechtstreeks in de veehouderij wordt afgezet en 12,5 a 13 miljoen ton wordt gebruikt voor de productie van mengvoer. De belangrijkste droge producten uit de VGI zijn tarwegries uit de graanverwerkende industrie, bietenpulp uit de suikerindustrie en voornamelijk sojaschroot uit de oliezadenverwerkende industrie. In tabel 2.1 zijn daarnaast ook de vochtrijke diervoeders vermeld.

Door het gewijzigde EU-landbouwbeleid vanaf het eind van de twintigste eeuw zijn de graanprijzen fors gedaald, waardoor graan een van de belangrijkste bestanddelen van mengvoeders is geworden. Omdat de graanprijzen de afgelopen paar jaar sterk gestegen zijn is er weer meer belangstelling ontstaan voor tapioca, een belangrijke energieleverancier en graanvervanger. Vooral in 2007 waren de graanprijzen extreem hoog. Inmiddels (eind 2008) zijn de graanprijzen overigens weer fors gedaald, tot het niveau van voor 2007.

Een groot deel van de benodigde grondstoffen wordt ingevoerd. De invoer betreft voornamelijk energierijke grondstoffen als tarwe, gerst en mais uit met name Frankrijk en Duitsland en eiwitrijke grondstoffen uit Noord- en Zuid-Amerika en Zuidoost-Azië. Ook wordt er bietenpulp, tarwegries, bierbostel en raapzaad-schroot ingevoerd uit de VGI in ons omringende landen.

Tabel 2.1 geeft de herkomst en het gebruik van potentiële grondstoffen voor diervoeder in Nederland voor het basisjaar 2005. In de analyse en tabel 2.1 zijn alleen de grondstoffen opgenomen waarvan het verbruik als grondstof voor diervoeder aanzienlijk was in Nederland in 2005.¹ Als grondstof worden verschillende granen onderscheiden. Granen kunnen direct in het diervoeder verwerkt

¹ Aanzienlijk wil zeggen: meer dan 500.000 ton per jaar gemiddeld over de jaren 2000-2004 (i.e. granen, oliehoudende schroten, tapioca in *Land- en tuinbouwcijfers*, 2007; tabel 27a, p. 47). Daarbinnen zijn de individuele stromen onderscheiden (schrootsoorten en graansoorten) en daarnaast ruwvoer (tabel 27d, p. 49).

worden. Daarnaast zijn granen een grondstof voor humaan verbruik en de restproducten hieruit zijn een potentiële grondstof voor diervoeder. Ook de schroten van verschillende oliehoudende zaden zijn een potentiële grondstof voor diervoeder. In feite zijn dit restproducten van de VGI, waaruit de olie verwijderd is. De restproducten uit deze oliehoudende zaden die gebruikt zijn voor de productie van bio-energie zijn apart vermeld als potentiële grondstof. Omdat oliehoudende zaden zelf heel beperkt in diervoeder gebruikt worden, zijn deze niet opgenomen als diervoedergrondstof. Daarnaast zijn als potentiële grondstoffen opgenomen tapioca en ruwvoer (snijmais en gras). Verder zijn de restproducten vanuit de VGI uit verschillende industrieën potentiële veevoergrondstoffen en dat geldt ook voor verschillende producten die vrijkomen uit de productie van bio-energie. Welke producten gebruikt worden en dus welke producten er vrijkomen, hangt af van de soort bio-energie (biobrandstoffen, biogas, electriciteit) die geproduceerd wordt en de technologie die daarbij gebruikt is.

Een deel van de producten uit de voedings- en genotmiddelenindustrie wordt als vochtig voedermiddel rechtstreeks aan varkens- en rundveebedrijven geleverd. In 2006 ging het om circa 3,25 miljoen ton voor de varkenshouderij en circa 1,90 miljoen ton voor de melkveehouderij. De totale hoeveelheid van circa 5 miljoen ton vochtrijke voeders heeft de voedingswaarde van ruim één miljoen ton mengvoer.

Tabel 2.1 Herkomst en gebruik van potentiële grondstoffen voor diervoeder in Nederland in 2005 (x 1.000 ton)						
Potentiële grondstof voor diervoeder	Productie	Import	Export	Humane voeding + rest	Bio-energie	Dier-voeder
<i>Granen</i>						
Tarwe	1.200	4.050	960	1.800	-	2.492
Mais	180	2.780	850	360	-	1.747
Gerst	300	1.140	560	490	-	387
Overige granen	45	660	140	110	-	467
<i>Zaden en schroten</i>						
Koolzaad	12	123	-	12	122	-
Koolzaadschroten	7	1.055	-	-	-	1.135
Zonnebloemzaad	-	-	-	-	-	-
Zonnebloemschroten	-	60	-	-	-	61
Sojaschroten (inclusief NL verwerkte soja)	-	3.000	1.535	-	-	1.464
Overige schroten (palmpit, enzovoort)	-	1.070	-	-	-	1.073
<i>Tapioca</i>	-	560	-	-	-	559
<i>Ruwvoer</i>						
Ruwvoer	24.405	-	-	-	381	24.024
<i>Restproducten VGI</i>						
- Graanverwerking	1.720	-	-	-	121	1.599
- Aardappelverwerking	1.492	-	-	-	20	1.471
- Suikerindustrie	1.197	-	-	-	61	1.135
- Melkindustrie	534	-	-	-	-	534
- Fermentatie en alcohol	238	-	-	-	15	223
Totaal restproducten VGI	5.180	-	-	-	218	4.962
<i>Restproducten bio-energieproductie</i>						
- DDGS	9	-	-	-	-	-
- glycerine	5	-	-	-	-	-
- koolzaadschroten	73 ¹	-	-	-	-	73
- zonnebloemschroten	-	-	-	-	-	-
- sojaschroten	-	-	-	-	-	-
- lignine	-	-	-	-	-	-
Totaal restproducten bio-energieproductie	87	-	-	-	-	-

¹ Deze hoeveelheid koolzaadschroten komt vrij bij de productie van bio-energie uit koolzaad (122.000 ton in 2005).

3 Uitgangspunten scenario's

In dit hoofdstuk beschrijven we de ontwikkelingen in de behoefte aan grondstoffen voor humane voeding en veevoer, die vooral worden bepaald door de bevolkingsomvang en de omvang van de veestapel. Ook beschrijven we hoe de keuze voor een toepassing van een veevoergrondstof tot stand komt, mede afhankelijk van technologische ontwikkelingen in de productie van bio-energie. Al deze factoren worden meegenomen bij het definiëren van de scenario's. Hierbij beperken we ons tot de belangrijkste ontwikkelingen en de invloed daarvan op de grote grondstofstromen.

3.1 Vraag naar voedsel en diervoeder

Het humaan gebruik van grondstoffen die ook voor diervoeder bruikbaar zijn wordt bepaald door de bevolkingsomvang in Nederland en de vraag per hoofd van de bevolking (tabel 3.1). Enerzijds wordt het verwachte directe verbruik van grondstoffen, met name granen, bepaald. Anderzijds wordt de verwachte groei van de totale vraag naar humane voeding berekend. Hierbij is waar mogelijk gebruik gemaakt van uitgangspunten in Eururalis over de verwachte groei van de bevolking en van de economie. Er is verondersteld dat de groei in de vraag naar humane voeding even groot is als de groei van de VGI en daarmee aan de groei van de reststromen, die uit de VGI komen. Deze reststromen kunnen namelijk weer als diervoedergrondstof worden ingezet.

Tabel 3.1 Demografische en consumptieontwikkeling 2005-2020					
	2005	2020			
		global economy	global co-operation	continental markets	regional communities
Bevolking (miljoen)	16	18	17	17	16
Groei economie (inclusief bevolkingsgroei)	100%	157%	126%	145%	114%
<i>Consumptie (kg/hoofd; % ten opzichte van 2005)</i>					
Rundvlees	20,6	105%	99%	102%	97%
Varkensvlees	36,1	101%	100%	100%	99%
Pluimveevlees	9,2	108%	98%	103%	95%
Granen	103,1	114%	107%	111%	104%
<i>Consumptie (ton)</i>					
Rundvlees	331.660	348.592	327.427	338.715	320.372
Varkensvlees	581.210	588.133	579.479	584.095	576.594
Pluimveevlees	148.120	159.967	145.158	153.056	140.222
Granen	2.610.000	2.980.895	2.779.993	2.903.625	2.702.724
Totaal	3.670.990	4.077.586	3.832.058	3.979.491	3.739.913
Ten opzichte van 2005	100%	111%	104%	108%	102%
Bron: Eururalis; FAO; MNP/CPB,/RPB (2006) 'Welvaart en leefomgeving'.					

De behoefte aan diervoedergrondstoffen wordt bepaald door de ontwikkeling van de veestapel per diercategorie en de ontwikkeling van het voerverbruik per dier (tabel 3.2).

Het mengvoerverbruik wordt via een samenstelling doorgerekend aan de verschillende grondstoffen (tabel 3.3). De samenstelling van het voer per diercategorie in 2020 is gelijk verondersteld aan die in 2005. De grondstof granen is verdeeld over tarwe, mais, gerst en overige granen, evenredig met het verbruik in Nederland (LEI-CBS, 2007).

Tabel 3.2		Ontwikkeling veestapel en voerverbruik per dier 2005-2020			
	2005	2020			
		global Economy	global co-operation	continental markets	regional communities
<i>Aantal dieren (miljoen)</i>					
rundvee	1,4	1,7	1,5	1,5	1,4
varkens	11,3	11,6	8,7	11,4	8,6
pluimvee	93	103	77	102	76
<i>Voerverbruik exclusief ruwvoer (kg/dier/jaar)</i>					
rundvee	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200
varken (+biggen)	460	460	460	460	460
kip	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6

Tabel 3.3		Krachtvoersamenstelling per diercategorie (2005-2007) (%)		
	Rundvee	Varken	Kip	
Granen	34	48	52	
Koolzaadschroten	13	12	4	
Sojaschroten	14	9	19	
Overige schroten	20	5	7	
Zonnebloemschroten	0	0	2	
Tapioca	0	9	3	
Overig	19	17	13	

3.2 Vraag naar bio-energie

De vraag naar bio-energie wordt vooral bepaald door de beleidsdoelen. Doelstelling van de EU met betrekking tot duurzame energie ('pro-renewable energy') is 20% in 2020. Dit betreft alle duurzame vormen van energie. Het aandeel van energie uit biomassa in het totaal aan duurzame energie verschilt per lidstaat.

Maatregelen door nationale overheden spelen in op de EU-doelstelling door het geven van productiesubsidies op duurzaam geproduceerde electriciteit, investeringsubsidies bij de aanleg van nieuwe productiefaciliteiten, verplicht gebruik van duurzame energiedragers en gehele of gedeeltelijke accijnsvrijstelling voor vloeibare of gasvormige biobrandstoffen.

Op 10 januari 2007 presenteerde de Europese Commissie haar 'Renewable Energy Road Map' waarin de langetermijnstrategie voor de EU voor de invoering

van duurzame energie wordt uiteengezet. De belangrijkste twee doelstellingen die hieraan ten grondslag liggen zijn:

1. het nastreven van meer onafhankelijkheid in de energievoorziening ('security of supply');
2. het reduceren van de uitstoot van broeikasgassen die samenhangen met het gebruik van fossiele brandstoffen.

Als onderdeel van de Road Map is een aantal Europese richtlijnen in voorbereiding ten aanzien van de productie van duurzame energie. Op basis van de EU-richtlijnen kiezen individuele lidstaten hoe zij de uitvoering vormgeven. Dit kan directe subsidie op productie van bepaalde energievormen zijn, het verplicht stellen van het gebruik daarvan of een ander beleidsinstrument.

Naar verwachting bereiken de lidstaten binnenkort overeenstemming over een richtlijnvoorstel van de Europese Commissie op het gebied van hernieuwbare energie, waarbij 20% van de totale energievoorziening uit duurzame bronnen geproduceerd moet worden. Eén van de doelstellingen daarbij is om in 2020 minimaal 10% hernieuwbare energie in te zetten in het wegverkeer. Daarvan moet 40% 'hoogwaardige' hernieuwbare energie zijn, dat wil zeggen groene stroom, waterstof, tweedegeneratiebiobrandstoffen (uit afval, residuen, lignocelulose of algen)¹ of biobrandstoffen van gedegradeerde gronden. In de huidige Europese richtlijn voor biobrandstoffen wordt nog een vervangingspercentage van 5,75 (op energiebasis) in 2010 aangehouden. Deze doelstelling is echter door verschillende landen, waaronder Nederland, bijgesteld naar 4%. Belangrijke redenen hiervoor zijn de nadelen van de huidige 'eerste generatie'-biobrandstoffen.

¹ Bij de stimulering van biobrandstoffen loopt de VS aan kop. De VS heeft in de Renewable Fuels Standard (RFS) jaarlijkse hoeveelheden te produceren biobrandstof vastgelegd. In 2008 moet circa 34 miljard liter biobrandstof worden geproduceerd, oplopend tot maar liefst ruim 100 miljard liter in 2022. In dat jaar moet van die 100 miljard liter ongeveer 16% uit niet-eetbare biomassa worden geproduceerd.

3.3 Technologie voor bio-energieproductie

In 2008 is de productie van biotransportbrandstoffen in Nederland nog gering. Dit zal in de nabije toekomst mogelijk veranderen door het in productie nemen van bioethanolfabrieken en biodieselfabrieken in de Rotterdamse haven.¹

In deze paragraaf worden de ontwikkelingen in de technologie voor bio-brandstofproductie beschreven. Het streven is dat op termijn voornamelijk niet-eetbare biomassa zal worden ingezet voor energieproductie, zodat de concurrentie met het gebruik van dezelfde grondstoffen als voedsel of veevoer zal afnemen.

Huidige ('eerste') generatie biotransportbrandstoffen

De huidige generatie biobrandstoffen (bioethanol uit suiker/zetmeelgewassen; biodiesel uit oliezaden) wordt op industriële schaal geproduceerd, echter de conversieprocessen worden nog steeds verder ontwikkeld. Men richt zich vooral op de optimalisatie van het gebruik van de bijproducten, zoals DDGS. Daarnaast zijn er initiatieven om op kleine schaal bioethanol uit gewassen zoals suikerbiet te produceren, waarbij die productie gekoppeld is aan biogasproductie en nuttig gebruik van de bij bioethanolproductie gevormde CO₂.

Toekomstige ('tweede') generatie biotransportbrandstoffen

Voor de inzet van biomassa voor biobrandstoffen wordt nu nog voornamelijk gebruikt gemaakt van voedselgewassen. Vanwege de nadelen daarvan worden er 'tweede generatie'-technieken ontwikkeld om biobrandstoffen te produceren op basis van niet-eetbare biomassa, zoals hout, stro, maar ook andere vezelrijke biomassa (lignocellulose).

Ethanol uit lignocellulose wordt gemaakt door hydrolyse met behulp van enzymen of onder hoge druk. De vrijkomende suikers worden gefermenteerd tot ethanol. Het bijproduct, lignine, kan weer worden gebruikt voor de opwekking van elektriciteit en warmte. Uiteindelijk wordt verwacht dat een productie van 400 liter ethanol per ton biomassa (droge stof) haalbaar is. Er is nog geen sprake van commerciële productie.

¹ Bedrijven als Abengoa en BER ontwikkelen initiatieven voor bioethanolproductie in Rotterdam, grotendeels uit geïmporteerd graan, met een gezamenlijke capaciteit van 560.000 ton ethanol per jaar (hiervoor is circa 1,4 miljoen ton graan nodig). Daarnaast zijn er zeker drie biodieselfabrieken in aanbouw in het havengebied. Bron: www.portofrotterdam.com/en/news/

Syngas uit lignocellulose wordt gemaakt door vergassing in zogeheten Biomass-to-Liquids-processen (BtL). Het bedrijf Choren heeft in Freiburg een demonstratiefabriek waarin diverse technologieën in combinatie met elkaar worden toegepast voor de omzetting van lignocellulose (15 kton/jaar). Deze fabriek zal vooral stro gaan gebruiken en komt naar verwachting in de tweede helft van 2009 in bedrijf.

Olieachtige producten uit lignocellulose met pyrolyse of HTU (HydroThermal Upgrading). Hierbij zouden verschillende typen biomassa gebruikt kunnen worden. Voor pyrolyse zijn al demonstratieprojecten in voorbereiding, HTU bevindt zich in de pilot-fase.

Ook de productie van biobrandstoffen uit andere niet-voedingsbronnen, zoals jatropha, vetten en oliën en algen biedt mogelijk perspectief. De verwachting van hoge opbrengsten van Jatropha op marginale gronden is niet realistisch, omdat uiteindelijk elk gewas water en nutriënten nodig heeft voor de groei. Ook moeten er bij grootschalige teelt relatief meer gewasbeschermingsmiddelen worden gebruikt ter bescherming tegen ziekten en plagen (Jongschaap et al., 2007). Ook het op grote schaal produceren van biodiesel uit algen zal voorlopig niet kosteneffectief zijn.

Verschillende landen proberen de productie van biobrandstoffen uit niet-eetbare grondstoffen te stimuleren. Echter, ondanks het grote aantal ontwikkelingen in de technologie verwacht men in 2020 niet meer dan 1 à 2% biobrandstoffen van het totaal aan transportbrandstoffen te kunnen produceren. Het overgrote deel van de biobrandstoffen zal nog uit voedselgewassen gemaakt worden. Daarom wordt in het rekenmodel ook uitgegaan van het gebruik van granen, andere zetmeelgewassen en oliegewassen voor zowel de productie van bio-energie als diervoeders.

Bioraffinage

Op de langere duur zal de ontwikkeling van omzetting van biomassa zich naar verwachting niet alleen op energie en biobrandstoffen richten, maar op bioraffinage: de geïntegreerde productie van chemicaliën, biobrandstoffen, elektriciteit en warmte.¹

GMO-gewassen

Ook het gebruik van gmo-gewassen voor onder meer energieproductie zal mogelijk in de toekomst op grotere schaal geïmplementeerd worden. Hierbij denkt

¹ Aan deze ontwikkeling wordt onder andere gewerkt in het project BioSynergy, een samenwerkingsverband van ECN, Wageningen UR en circa twintig andere partners uit Europa.

men aan houtsoorten of energiegrassen die een hoge opbrengst per hectare moeten bieden, bij een relatief laag niveau aan inputs zoals kunstmest en water.

3.4 Geschiktheid van diverse grondstoffen

Biotransportbrandstoffen

Bio-ethanol wordt in de EU vooral uit granen (tarwe, gerst) gemaakt, en ook wel uit suikerbiet en korrelmais. Technisch gezien zijn ook alle zetmeel- en suikerhoudende bijproducten uit de voedings- en genotmiddelenindustrie geschikt voor bioethanolproductie. In de praktijk worden deze bijproducten echter vooral gebruikt als diervoedergrondstof of als grondstof voor vergisting of co-vergisting met dierlijke mest.

Biodieselproductie in de EU is vooral gebaseerd op gebruik van koolzaad en, in mindere mate, zonnebloemzaad. Hierbij worden enkele bijproducten geproduceerd die als veevoeder worden ingezet. DDGS (dried distillers grains and solubles) is een eiwitrijk bijproduct uit de productie van bioethanol uit granen. Koolzaadschroot is een bijproduct uit de biodieselproductie. Andere bijproducten zijn glycerine en lignine.

Elektriciteit en warmte

Voor de productie van biogas in vergistingsinstallaties wordt op grote schaal 'energiemais' gebruikt. In Duitsland is in de afgelopen jaren de productie van energiemais al fors toegenomen.

Voor de productie van elektriciteit uit verbranding wordt ook biomassa gebruikt. Dit gebeurt zowel op grote schaal (bijvoorbeeld het bijstoken van biomassa in kolengestookte energiecentrales), op middelgrote schaal (decentrale installaties voor het stoken van biomassa voor opwekking van electriciteit en warmte, zoals in Lelystad), evenals op kleine schaal (bijvoorbeeld het stoken van biomassa om warmte aan landbouwbedrijfsgebouwen te leveren). Hiervoor worden vooral droge, vezelrijke biomassastromen gebruikt, die ongeschikt zijn als veevoer: bijvoorbeeld afvalhout, stro, cacaodoppen, droge pluimveemest. Echter, als de marktcondities daarvoor gunstig zijn worden ook droge veevoergrondstoffen verbrand, zoals tarwegriespellets.

3.5 Uitgangspunten per wereldbeeld

Hierna volgt per wereldbeeld een korte beschrijving van de factoren die bepalend zijn voor de productie van bio-energie.

Global economy

In het scenario Global Economy (A1) zal nog lange tijd voornamelijk de eerste generatie-technologie worden gebruikt voor de productie van biobrandstoffen. Biobrandstoffen uit niet-voedselgewassen zullen in dit scenario pas geproduceerd worden als dat kosteneffectief kan: duurzaamheid speelt geen grote rol. De technologieontwikkeling is vooral gericht op grootschalige productie, daar waar grondstoffen het goedkoopst zijn en de nadruk ligt, ook bij innovaties, op economische efficiëntie. Er worden op grote schaal en tegen lage prijzen biotransportbrandstoffen en hun reststromen van buiten de EU geïmporteerd.

Continental Markets

In het scenario Continental Markets (A2) is Nederland met zijn infrastructuur het distributieland voor de EU, ook als het gaat om biotransportbrandstoffen. Eerstegeneratiebiobrandstoffen zijn prominent. Biobrandstoffen worden bij voorkeur geproduceerd uit regionaal beschikbare biomassa. De technologieontwikkeling is in dit scenario vooral gericht op bioraffinagetechnieken (dat wil zeggen productie van zowel voedsel, veevoer als biobrandstof uit een gewas).

Global Cooperation

In het Global Cooperation-scenario (B1) wordt de productie van biobrandstof afgerekend op duurzaamheid: er wordt een snelle implementatie verwacht van duurzaamheidscriteria. Eerstegeneratiebiobrandstoffen zullen snel worden uitgefaseerd en een sterke opkomst van de tweede generatie is te verwachten. De technologieontwikkeling is vooral gericht op duurzaamheid: veel innovatie om productietechnieken niet alleen economisch efficiënt maar ook duurzamer te maken. Er is veel import van biobrandstoffen en bijproducten van buiten de EU. De bijproducten uit de eerstegeneratiebiotransportbrandstoffen, met name DDGS, spelen op den duur geen rol meer, omdat bij de tweedegeneratiebiotransportbrandstoffen in de regel geen bijproducten worden geproduceerd die ook als veevoergrondstof gebruikt kunnen worden.

Regional Communities

In het scenario Regional Communities (B2) spelen de biotransportbrandstoffen waarschijnlijk een kleinere rol in onze energievoorziening. De productie van bij-

voorbeeld groen gas en decentrale electriciteitsproductie zijn hier meer van belang. De technologieontwikkeling is specifiek op de regio gericht: technologie voor kleinschalige verwerking van lokaal beschikbare reststromen. Innovaties zijn vooral gericht op bioraffinagetechnieken (dat wil zeggen productie van zowel voedsel, veevoer als biobrandstof uit een gewas).

3.6 Uitgangspunten voor modelberekening

In deze paragraaf worden de verschillende invloedsfactoren en de verwachtingen in de diverse wereldbeelden vertaald in concrete uitgangspunten voor de modelberekeningen.

Beoogde percentages biotransportbrandstoffen

Er is in het huidige model voor een conservatieve schatting gekozen: 2% in Global Economy (A1) en Continental Markets (A2), 5,75% in Global Cooperation (B1) en Regional Communities (B2).¹ Dit is naar aanleiding van aannames in Eururalis.

In de scenario's A1 en A2 is er minder overheidssturing met betrekking tot het gebruik van biofuels, waardoor het gebruik waarschijnlijk gelijk blijft aan het percentage in 2008: 2% van alle transportbrandstoffen. In deze scenario's zal het gebruik vooral afhangen van de ontwikkeling van de olieprijs: hiervoor worden in Eururalis (en in ons model) geen verwachtingen uitgesproken. In de scenario's B1 en B2 zal de overheid het gebruik van biotransportbrandstoffen meer stimuleren en wordt dezelfde doelstelling aangehouden die ook in Eururalis is gehanteerd: 5,75% in 2020.

Inschatting tweedegeneratiebiotransportbrandstoffen

In het model wordt gerekend met een verwacht maximaal aandeel van tweede generatie in het totaal van biobrandstoffen in 2020. De inschatting is als volgt:

- A1 Global Economy: 10%. In dit scenario worden tweedegeneratiebiobrandstoffen uit niet-voedselgewassen pas geproduceerd als dat kosteneffectief kan;
- A2 Continental Markets: 10%. In dit scenario zal bij de technologie-ontwikkeling naar verwachting meer nadruk worden gelegd op bioraffinage dan op de ontwikkeling van biotransportbrandstoffen uit niet-voedingsgewassen;

¹ Er is ook een grotere uitbreiding van biofuels denkbaar door een doelstelling van 4% of zelfs 10% biofuels in 2020 (4% in scenario's A1 en A2; dit is in feite de doelstelling die Nederland voor 2010 aanhoudt; 10% in scenario's B1 en B2; dit is de doelstelling die door de EU in het richtlijnvoorstel voor 2020 wordt aangehouden).

- B1 Global Cooperation: 30%. Hier wordt een snellere uitfasering van eerste-generatiebiobrandstoffen verwacht en daarmee een snellere opkomst van de tweede generatie;
- B2 Regional Communities: 40%. In dit scenario is de aandacht voor de nadelen van eerstegeneratiebiotransportbrandstoffen het grootst. Er wordt hier meer biobrandstofproductie verwacht uit lokaal beschikbare niet-voedingsgewassen.

Import van biotransportbrandstoffen

De scenario's verschillen onder meer in de mate van zelfvoorziening. Dit betekent dat ook de hoeveelheden import van biotransportbrandstoffen verschillen. Er is gerekend met de volgende geschatte percentages import van bio-ethanol en biodiesel in 2020:

- A1 Global Economy: 50%. In dit scenario blijven Nederland en de EU voor een belangrijk deel afhankelijk van de import van brandstoffen;
- A2 Continental Markets: 20%. In dit scenario wordt aanzienlijk minder import van brandstoffen verwacht dan in Global Economy;
- B1 Global Cooperation: 30%. Hier wordt relatief meer zelfvoorziening verwacht op het gebied van de biotransportbrandstoffen;
- B2 Regional Communities: 0%. In dit scenario is sprake van volledige zelfvoorziening, dus geen import van biobrandstoffen.

Overige energie

Van het totaal aan benodigde overige energie, dus naast de transportenergie, wordt in de verschillende scenario's slechts een gering percentage bio-energieproductie verwacht: circa 0,22 tot 0,36% van de totale behoefte aan 'overige energie' (www.welvaartenleefomgeving.nl). De bio-energie zal slechts voor een deel bestaan uit biogas, die wordt geproduceerd door co-vergisting van mest met toevoeging van veevoergrondstoffen (aannames aandeel biogas: A1 40%; A2 25%; B1 40%; B2 22%). De rest van de bio-energie zal worden opgewekt uit verbranding van biomassa (MNP, CPB, RPB, 2006). Bij de co-vergisting is uitgegaan van slechts 10% toevoeging van veevoergrondstoffen, behalve in scenario B2 (Regional Communities), waar naar verwachting 20% veevoergrondstoffen zal worden ingezet.

Tenslotte is rekening gehouden met een toename van de productiviteit van de landbouwgrond van, voor de vier scenario's, respectievelijk 16%, 8%, 6% en 3% in 2020 ten opzichte van 2005.

Een samenvatting van de gekozen uitgangspunten voor de bio-energieproductie in de vier scenario's is opgenomen in tabel 3.4

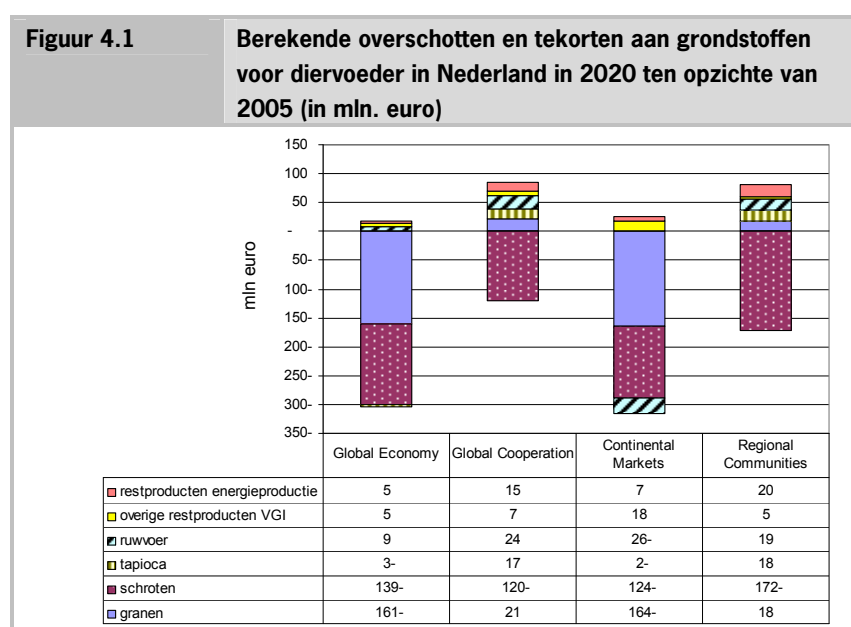
Tabel 3.4		Uitgangspunten productie bio-energie in Nederland			
	2005	2020			
		global economy	global cooperation	continental markets	regional communities
Transportenergie (PJ/jaar)	457	563	478	478	457
Targets voor % biofuels	2,00%	2,00%	5,75%	2,00%	5,75%
Max. % 2e generatie biofuels	0%	10%	30%	10%	40%
Import% biofuels	90%	50%	30%	20%	0%
Overige energievraag (PJ/jaar)	3.200	4.034	3.352	3.806	3.124
Deel bio-energie (PJ/jaar)	9	9	11	9	11
Deel biogas van bio-energie	40%	40%	25%	40%	22%
Toename productie landbouwgrond ten opzichte van 2005	-	16%	8%	6%	3%

4 Verschuiving grondstoffengebruik

Dit hoofdstuk beschrijft welke verschuivingen in grondstoffengebruik te verwachten zijn in de vier scenario's, op basis van de hiervoor beschreven uitgangspunten.

4.1 Uitkomsten modelberekeningen

In de diverse scenario's ontstaan door de productie van bio-energie tekorten in de beschikbaarheid van veevoergrondstoffen.¹ Figuur 4.1 laat zien dat in alle scenario's in 2020 sprake zal zijn van een fors tekort aan schroten en in twee scenario's bovendien van een omvangrijk tekort aan granen.



Het tekort aan grondstoffen bedraagt in de vier scenario's, per saldo:

- Global Economy: 285 mln. euro = 7,1% van totale omzet;
- Global Cooperation: 35 mln. euro 0,9%;

¹ In plaats van 'tekort' mag ook 'extra importbehoefte' worden gelezen.

- Continental Markets: 290 mln. euro 7,3%;
- Regional Communities: 92 mln. euro 2,3%.

Om de bedragen beter te kunnen plaatsen is steeds aangegeven hoe groot het berekende tekort is als percentage van de totale omzet in de mengvoerindustrie (4 miljard euro in 2005; zie Baltussen en Bolhuis, 2008). Zie tabel 4.1.

Opvallende conclusie is dat over het geheel gezien de tekorten in de scenario's Global Cooperation en Regional Communities relatief gering zijn. Dit ondanks de meer ambitieuze doelstellingen voor de productie van biotransportbrandstoffen in juist deze twee scenario's. In de scenario's Global Economy en Continental Markets treden verschuivingen op die veel forser zijn, waardoor de markt voor veevoergrondstoffen sterker onder druk zal komen te staan.

Merk op dat in het model is verondersteld dat zowel humaan voedsel als bio-energie voorrang hebben boven diervoeder. Deze veronderstelling leidt tot een worstcasescenario voor diervoeder, zodat in werkelijkheid de effecten voor de diervoedersector geringer kunnen zijn.

Om inzicht te krijgen in de verdeling van het gebruik van grondstoffen is de onderverdeling humaan-bio-energie-veevoer gemaakt. Zie tabel 4.1.

Tabel 4.1 laat zien dat in alle scenario's het totale gebruik van grondstoffen (in ds) toeneemt in vergelijking met de situatie in 2005. De grootste toename is te zien in het Global Economy-scenario.

Het humaan gebruik blijft in alle scenario's circa 12% van het totaal, dat is vergelijkbaar met de uitgangssituatie. Het gebruik van grondstoffen voor bio-energie neemt toe van 2% in 2005 tot 5 à 17% in 2020. Binnen bio-energie wordt een groot deel van de grondstoffen gebruikt voor biotransportbrandstoffen en een relatief klein deel voor 'overige energie' (elektriciteit en warmte uit biogas en verbranding).

4.2 Gevoeligheidsanalyse

Vanzelfsprekend zijn de in paragraaf 4.1 beschreven uitkomsten sterk afhankelijk van de gekozen uitgangspunten. In deze paragraaf wordt voor de meest bepalende uitgangspunten duidelijk gemaakt hoe groot de invloed is op de berekende tekorten aan grondstoffen.

Doelstellingen bio-energieproductie

In de scenario's Global Cooperation en Regional Communities zijn de berekende tekorten aan veevoergrondstoffen beperkt: respectievelijk 0,9% en 2,3%. Bij

een minder ambitieuze doelstelling voor het percentage biobrandstoffen van resp. 4,7% en 3,8%, in plaats van 5,75%, zou het berekende tekort in deze scenario's nihil zijn geweest.

De doelstellingen voor de productie van 'overige energie' (met name elektriciteit uit vergisting en verbranding) blijken weinig invloed te hebben op het tekort aan veevoergrondstoffen. Er is gerekend met een relatief gering aandeel bio-energie hierin, aansluitend bij de autonome ontwikkelingen. Dit past overigens niet bij de ambitieuze overheidsdoelstellingen die zijn vermeld in paragraaf 3.2. In dit onderzoek is er niet van uitgegaan dat deze overheidsdoelstellingen dwingend worden opgelegd. Als wordt aangenomen dat de doelstellingen inzake duurzame elektriciteit en warmte wél afgedwongen worden, dan zal dat tot aanzienlijk andere uitkomsten leiden. Daar komt nog een belangrijke aanname bij, namelijk dat deze bio-energie vooral zal worden geproduceerd uit dierlijke mest, met alleen toevoeging van een beperkte hoeveelheid ruwvoer en restproducten uit de VGI.

Productiviteit

In de modelberekening is uitgegaan van een verhoging van de productiviteit van de landbouwgronden in Nederland. Als echter slechts de helft van de veronderstelde productiviteitsstijging daadwerkelijk gerealiseerd zou worden, dan zouden de tekorten aan grondstoffen als volgt toenemen:

- Global Economy: 7,6% (was: 7,1%);
- Global Cooperation: 1,7% (0,9%);
- Continental Markets: 7,9% (7,3%);
- Regional Communities: 2,8% (2,3%).

Omvang veestapel

Een van de belangrijkste bepalende factoren is de omvang van de veestapel. In de scenarioberekeningen is uitgegaan van een bepaalde ontwikkeling van de veestapel in Nederland. Als echter in elk scenario per sector slechts de helft van de veronderstelde krimp zou worden gerealiseerd en verwachte uitbreidingen de helft groter zou worden, dan zien we in alle scenario's behoorlijke tekorten ontstaan:

- Global Economy: 9,6% (was: 7,1%);
- Global Cooperation: 4,0% (0,9%);
- Continental Markets: 8,1% (7,3%);
- Regional Communities: 5,8% (2,3%).

Tabel 4.1 Overschotten of tekorten veevoergrondstoffen in 2020 in diverse scenario's					
Gevoeligheidsanalyse	NU (2005)	A1: Global Economy	B1: Global Cooperation	A2: Continental Markets	B2: Regional Communities
Omvang veestapel (mln dieren)	106	116	87	115	86
Doelstellingen voor % biofuels	2,00	2,00	5,75	2,00	5,75
Behoeftte transportenergie (EJ per jaar)	0,457	0,563	0,478	0,478	0,457
Maximale inschatting % 2e generatie	0	10	30	10	40
Deel biogas van biobased (rest verbranding) (%)	40	40	25	40	22
Totaal tekort/overschot grondstoffen in mln. euro		-285	-35	-290	-92
Percentage van totale omzet (4 mrd euro; mengvoerindustrie)		-7,1%	-0,9%	-7,3%	-2,3%
<i>Gebruik grondstoffen voor diverse doeleinden (x 1.000 ton droge stof)</i>					
Gebruik grondstoffen voor humaan (ds)	2.495	2.830	2.649	2.760	2.579
Gebruik grondstoffen voor bio-energie (ds)	390	1.207	2.859	1.492	3.650
Gebruik grondstoffen voor veevoer (ds)	18.298	20.204	16.270	18.848	15.545
Totaal gebruik van grondstoffen (ds)	21.183	24.241	21.777	23.100	21.773
<i>Aandeel grondstoffen voor diverse doeleinden (% van totaal ds)</i>					
Aandeel grondstoffen voor humaan (% van ds)	12	12	12	12	12
Aandeel grondstoffen voor bio-energie (% van ds)	2	5	13	6	17
Aandeel grondstoffen voor veevoer (% van ds)	86	83	75	82	71
Totaal gebruik van grondstoffen (% van ds)	100	100	100	100	100
<i>Ontwikkeling gebruik grondstoffen ten opzichte van 2005 (%)</i>					
Gebruik grondstoffen voor humaan (2005 = 100%)	100	113	106	111	103
Gebruik grondstoffen voor bio-energie (2005 = 100%)	100	310	734	383	937
Gebruik grondstoffen voor veevoer (2005 = 100%)	100	110	89	103	85
Totaal gebruik van grondstoffen (2005 = 100%)	100	114	103	109	103

Import van biobrandstoffen

In de drie van de vier scenario's is uitgegaan van een zekere import van biobrandstoffen, waardoor de behoefte aan grondstoffen voor de productie hiervan beperkt wordt. Alleen in het scenario Regional Communities is gerekend met volledige eigen productie van de biobrandstoffen, dus zonder enige import. Let op: in laatstgenoemd scenario leidt deze eigen productie van biobrandstoffen tot een toenemend tekort aan grondstoffen, dat wil zeggen dat deze eigen productie alleen gerealiseerd kan worden door toch te importeren, namelijk grondstoffen.

Als er 10% minder (in de Global scenario's A1 en B1) of juist 10% meer (in de Regional scenario's A2 en B2) biobrandstoffen ingevoerd zouden worden, dan heeft dat het volgende effect op de berekend tekorten aan veevoergrondstoffen:

- Global Economy: 7,4% bij 40% import (7,1% bij 50% import);
- Global Cooperation: 1,7% bij 20% import (0,9% bij 30% import);
- Continental Markets: 7,0% bij 30% import (7,3% bij 20% import);
- Regional Communities: 1,5% bij 10% import (2,3% bij 0% import).

5 Conclusies en discussie

Door de ontwikkeling van de productie van bio-energie kan het interessant worden om reststromen uit de voedings- en genotmiddelenindustrie (VGI), die op dit moment economisch het best in de diervoedersector toegepast kunnen worden, niet meer in diervoeder af te zetten, maar richting de energiesector. Als dit voor bijproducten geldt, dan bestaat de kans dat ook primaire grondstoffen economisch beter vermarkt kunnen worden in de energiesector. Dit rapport verschaft kwantitatief inzicht in de te verwachten verschuiving in het gebruik van diervoedergrondstoffen en de economische gevolgen ervan voor de diervoedersector.

Op basis van literatuuronderzoek en door middel van de opzet van een rekenmodel is voor vier scenario's een kwantitatieve inschatting gemaakt van de omvang van verschuivingen in het gebruik van diervoedergrondstoffen als gevolg van een toenemende productie van bio-energie. De verschuivingen zijn berekend voor vier scenario's met het jaar 2020 als horizon.

5.1 Conclusies en aanbeveling

In de diverse scenario's ontstaan door de productie van bio-energie tekorten in de beschikbaarheid van veevoergrondstoffen¹. In alle scenario's zal in 2020 sprake zijn van een fors tekort aan schroten en in twee scenario's bovendien van een omvangrijk tekort aan granen. Het tekort aan grondstoffen bedraagt in de vier scenario's, per saldo:

- Global Economy: 285 mln. euro = 7,1% van totale omzet;
- Global Cooperation: 35 mln. euro 0,9%;
- Continental Markets: 290 mln. euro 7,3%;
- Regional Communities: 92 mln. euro 2,3%.

Om de bedragen in euro's beter te kunnen plaatsen is steeds aangegeven hoe groot het berekende tekort is als percentage van de totale omzet in de mengvoerindustrie.

Opvallende conclusie is dat over het geheel gezien de tekorten in de scenario's Global Cooperation en Regional Communities relatief gering zijn. Dit ondanks de meer ambitieuze doelstellingen voor de productie van

¹ In plaats van 'tekort' mag ook 'extra importbehoefte' worden gelezen.

biotransportbrandstoffen in juist deze twee scenario's. In de scenario's Global Economy en Continental Markets treden verschuivingen op die veel forser zijn, waardoor de markt voor veevoergrondstoffen sterker onder druk zal komen te staan. Deze uitkomst is verrassend, maar tegelijk goed verklaarbaar omdat de scenario's of wereldbeelden op andere wezenlijke onderdelen van elkaar verschillen, zoals de ontwikkeling van de bevolking, totaal energiegebruik, omvang van de veestapel, productiviteit van landbouwgronden, ontwikkeling van tweedegeneratietechnologieën, doelstellingen voor overige vormen van bio-energie en importen van biobrandstoffen. Een verklaring hiervoor is het feit dat in de scenario's Global Cooperation en Regional Communities de veestapel fors krimpt, waardoor minder grondstoffen nodig zijn voor de productie van veevoer.

Merk op dat in het model is verondersteld dat zowel humaan voedsel als bio-energie voorrang hebben boven diervoeder. Deze veronderstelling leidt tot een worstcasescenario voor diervoeder, zodat in werkelijkheid de effecten voor de diervoedersector geringer kunnen zijn.

Het verdient aanbeveling om dit rekenmodel verder te ontwikkelen tot een beleidsondersteunend tool, waarin in ieder geval ook duurzaamheidseffecten worden meegenomen. Tevens zou aandacht moeten worden besteed aan de gebruikersvriendelijkheid. Naast de ontwikkeling van het model zelf zouden enkele bijeenkomsten met betrokken beleidsmedewerkers nuttig zijn, om de bruikbaarheid van het model als beleidsondersteunend instrument te toetsen. Daarbij kan ook gesproken worden over andere voor het beleid belangrijke aspecten, zoals milieu, voedselveiligheid en de sturende effecten van onder meer overheidsmaatregelen.

5.2 Discussie

In dit onderzoek is een rekenmodel ontwikkeld dat voor vier Eururalis-scenario's (of 'wereldbeelden') de verschuivingen laat zien in het gebruik van veevoergrondstoffen als gevolg van de productie van bio-energie. Het model is opgezet in Excel en heeft een eenvoudige, overzichtelijke opzet, wat de bruikbaarheid bij discussies over het bio-energie- en diervoederbeleid bevordert. Bij complexe modelberekeningen zijn uitgangspunten en rekenregels vaak onderwerp van discussie, waardoor sommige betrokkenen ook de uitkomsten in twijfel trekken. Door de eenvoudige opzet zal dat bij het in dit onderzoek ontwikkelde model minder het geval zijn: uitkomsten kunnen goed worden geïnterpreteerd en de samenhang tussen een scala aan technische, economische en beleidsuitgangspunten wordt inzichtelijk gemaakt. Met behulp van het model kan binnen de vier scenario's eenvoudig met essentiële (beleids)uitgangspunten worden gevari-

eerd, waarbij direct inzicht ontstaat in de gevolgen daarvan voor de markt van veevoergrondstoffen. Door deze transparantie en het gebruiksgemak kan het model een waardevol instrument zijn in kennisuitwisseling tussen beleidsmakers, kennisleveranciers en mensen uit de praktijk. Steenhoven et al. (2008) gaan in op het belang van een dergelijke kennisuitwisseling.

Doel van het model is te laten zien in welke mate belangrijke technische, economische en beleidsuitgangspunten leiden tot verschuivingen in grondstofstromen en hoe deze uitgangspunten met elkaar samenhangen. In het model zijn alleen die effecten meegenomen die directe invloed hebben op de Nederlandse diervoederketen. Voor het aangegeven doel volstaat een globale inschatting van de effecten van de productie van bio-energie op de Nederlandse diervoederketen. Daarom is ervoor gekozen om een rekenmodel te ontwikkelen dat de omvang van de grondstofstromen beschrijft op basis van huidige prijsverhoudingen. In het model zijn wel uitgangspunten opgenomen over welke grondstoffen zullen worden gebruikt voor de productie van veevoer en welke voor de productie van bio-energie. Deze keuze is gebaseerd op technische geschiktheid en economische haalbaarheid, waarbij is uitgegaan van de huidige prijsverhoudingen van de grondstoffen.

Het model kent door de eenvoud ook belangrijke beperkingen: het kan bijvoorbeeld niet berekenen wat de invloed zal zijn van een wijziging van energieprijzen op de vraag naar grondstoffen. Verder wordt in het model uitgegaan van een vaste veevoersamenstelling, terwijl die in de praktijk door prijsveranderingen wordt beïnvloed. Ten slotte kan dit model, net zoals veel andere modellen, niet zelf vaststellen in welke mate een (prijs)technisch geschikte grondstof ook daadwerkelijk zal worden gebruikt als grondstof voor energieproductie: hiervoor dient expertkennis te worden ingebracht.

Diverse onderzoeken hebben laten zien dat de effecten van een toenemende productie van bio-energie voor de veevoermarkt beperkt kunnen blijven. Dit komt onder meer doordat bij de verwerking van akkerbouwgewassen voor biobrandstoffen bijproducten vrijkomen die als veevoer kunnen worden benut. Dit kan de stijging van de prijzen van veevoergrondstoffen beperken en Nederland is met de beschikbare infrastructuur (logistiek en verwerking van veevoer) goed in staat hiervan gebruik te maken (Silvis et al., 2009). Baltussen en Bolhuis (2008) concluderen dat de invloed van de toenemende productie van biobrandstoffen vooralsnog weinig invloed heeft op de markt van veevoergrondstoffen in Nederland. Wel zullen de afgenomen graanvoorraden in de wereld ertoe leiden dat de prijzen van grondstoffen sterker zullen fluctueren. Nowicki et al. (2007) benadrukken het effect van technologie op de markt voor veevoergrondstoffen.

Zodra de tweedegeneratietechnologie doorbreekt zal het economische belang van het gebruik van granen en andere akkerbouwgewassen binnen een korte tijd verdwijnen.

Literatuur en websites

Baltussen, W.H.M. en J. Bolhuis, *Ontwikkeling mengvoederproductie Noord-Brabant 2008-2013*. LEI Wageningen UR, Den Haag, september 2008.

Eickhout, B. en A.G. Prins, *Eururalis 2.0 Technical background and indicator documentation*. Wageningen UR and Netherlands Environmental Assessment Agency (MNP) Bilthoven, The Netherlands, 2008.

Gallagher review. *The Gallagher Review of the indirect effects of biofuels production*. Report of the Renewable Fuels Agency. 2008

Huizinga, F. en B. Smid, *Vier vergezichten op Nederland; Productie, arbeid en sectorstructuur in vier scenario's tot 2040*. CPB, Den Haag, 2005.

Jongschaap, R.E.E., W.J. Corré, P.S. Bindraban en W.A. Brandenburg, *Claims and facts on *Jatropha curcas* L. Global *Jatropha curcas* evaluation, breeding and propagation programme*. Stichting Het Groen Woudt. Plant Research International Report 158, Wageningen, The Netherlands, 2007.

LEI/CBS, *Land- en tuinbouwcijfers 2007*. Rapport PR.07.03, Den Haag, 2007.

Mooij, R. de en P. Tang, *Four Futures of Europe*. CPB, Den Haag, 2003.

Nowicki, P., H. van Meijl, A. Knierim, M. Banse, J. Helming, O. Margraf, B. Matzdorf, R. Mnatsakanian, M. Reutter, I. Terluin, K. Overmars, D. Verhoog, C. Weeger en H. Westhoek, *Scenar 2020 - Scenario study on agriculture and the rural world*. Contract No. 30 - CE - 0040087/00-08, European Commission, Directorate-General Agriculture and Rural Development, Brussels, 2007.

RFA, www.renewablefuelsagency.org/reportsandpublications/reviewoftheindirecteffectsofbiofuels.cfm

Rienks, W.A. (ed.), *The Future of Rural Europe. An anthology based on the results of the Eururalis 2.0 scenario study*. Wageningen University Research and Netherlands Environmental Assessment Agency, Wageningen, The Netherlands, 2008.

Silvis, H.J., C.J.A.M. de Bont, J.F.M. Helming, M.G.A. van Leeuwen, F. Bunte en J.C.M. van Meijl, *De agrarische sector in Nederland naar 2020; Perspectieven en onzekerheden*. Rapport 2009-021, LEI Wageningen UR, Den Haag, 2009.

Steenhoven, K. van der, R. Rouw, R. van den Bos en P. Mulder, 'Meerwaarde van bestuurskunde vanuit overheidsperspectief.' Lezing voor de opleiding bestuurskunde van de Erasmus Universiteit. Rotterdam, 22 januari 2008. In: *Bestuurskunde* 17 (2008).

Stichting Natuur en Milieu (SNM), *Verkenning Keten Soja/veevoer, 2007*. www.snm.nl/pdf/0000_mondiale_landbouw_milieuproblemen_en_nederlandse_agroketens_verkenningen_keten_sojaveevoer_augustus_2007.pdf

USDA, *Grain: World Markets and Trade*. 2008. www.fas.usda.gov/grain/circular/2009/03-09/graintoc.asp

USDA, *Oilseeds: World Markets and Trade*. 2008. www.fas.usda.gov/oilseeds/circular/Current.asp

UNCTAD, *Making Certification Work for Sustainable Development: The Case of Biofuels*. 2008. www.unctad.org/en/docs/ditcted20081_en.pdf

Waal, H. de, *Presentatie op de GAVE marktdag biobrandstoffen in Utrecht*. VROM, november 2008.

Wijffels, R., *Presentatie op Nederlandse algencongres in Dronten*. Wageningen UR, mei 2008.

Geraadpleegde websites

- <http://europa.eu/scadplus/leg/en/lvb//27065>
- www.biosynergy.eu
- www.fas.usda.gov
- www.landbouwenleefomgeving.nl
- www.renewablefuelsagency.org
- www.snm.nl
- www.unctad.org
- www.welvaartenleefomgeving.nl

Bijlage 1

Uitgangspunten geschiktheid grondstoffen voor bio-energie

In het model is de keuze voor welke grondstoffen voor diervoeder gebruikt worden in de bio-based economie een exogene variabele. Deze keuze wordt gebaseerd op de hoeveelheid energie er in de grondstof zit en de prijs. De hoeveelheid energie wordt weergegeven met de omzettingsefficiëntie in hoeveelheid Joule (J) per ton droge stof (tabel B1.1). Deze kan verschillen per technologie. Het drogestofpercentage van de grondstoffen staat in tabel B1.2.

Tabel B1.1 Omzettingsefficiëntie per grondstof en technologie (GJ/ton ds)								
Grondstof voor diervoeder	1e generatie		2e generatie		Biogas (ex warmte)		Combustion	
	bio-ethanol	bio-diesel	bio-ethanol	bio-diesel	2005	2020	2005	2020
Tarwe	11,39	-	11,39		1,88	3,75	4,80	7,20
Mais	12,97	-	12,97		2,05	4,10	4,80	7,20
Gerst	8,25	-	8,25		1,75	3,50	4,80	7,20
Overige granen	6,00	-	6,00		1,50	3,00	4,80	7,20
Koolzaad	-	13,50	4,34	13,50	2,50	5,00	4,80	7,20
Koolzaadschroten	2,62	2,62	4,34	2,62	3,26	6,53	4,80	7,20
Zonnebloemzaad	-	15,02		15,02	-	-	4,80	7,20
Zonnebloemzaad-schroten	2,62	2,62	4,34	2,62	3,26	6,53	4,80	7,20
Soja	-	10,00		10,00	-	-	4,80	7,20
Sojaschroten	2,62	2,62	4,34	2,62	3,68	7,35	4,80	7,20
Overige schroten (palmpit, enzovoort)	2,62	2,62	4,34	2,62	2,98	5,95	4,80	7,20
Tapioca	5,00	-			-	-	4,80	7,20
Ruwvoer	0,32	-	7,80	5,10	2,86	5,72	4,80	7,20
Restproducten VGI								
- graanverwerkende industrie	3,49	-	8,101	3,6	1,00	2,00	4,80	7,20
- aardappelverwerkende industrie	5,45	-	8,501	0,47	3,02	6,05	4,80	7,20
- suikerindustrie	0,34	-	5,875	0,798	0,79	1,58	4,80	7,20
- melkindustrie		-			0,37	0,75	4,80	7,20
- fermentatie en alcoholindustrie	0,66	-	5,131	0,737	3,03	6,05	4,80	7,20
Rundermest					2,15	4,29	4,80	7,20
Varkensmest					1,99	3,98	4,80	7,20
Pluimveemest					2,09	4,18	4,80	7,20

Tabel B1.2 Drogestofgehalte en prijs van de grondstoffen		
Grondstof	Droge stof (kg ds/kg product)	Prijs (€/ton)
Tarwe	0,90	149
Mais	0,90	159
Gerst	0,90	145
Overige granen	0,90	131
Koolzaad	0,90	265
Koolzaadschroten	0,89	133
Zonnebloemzaad	0,90	245
Zonnebloemzaadschroten	0,89	150
Soja	0,90	255
Sojaschroten	0,87	198
Overige schroten (palmpit, enzovoort)	0,89	106
Tapioca	0,90	141
Ruwvoer	0,33	20
Restproducten VGI		
- graanverwerkende industrie	0,85	19,5
- aardappelverwerkende industrie	0,18	11,5
- suikerindustrie	0,23	25
- melkindustrie		27
- fermentatie en alcoholindustrie	0,24	18,5
Rundermest	0,09	-20
Varkensmest	0,06	-20
Pluimveemest	0,15	-20

De mestproductie en het maximaal gebruik van de nationale mestproductie in biogasproductie staan in tabel B1.3. De hoeveel van welke grondstoffen voor diervoeder aan deze mest wordt toegevoegd ten behoeve van co-vergisting staan in tabel B1.4.

Tabel B1.3 Mestproductie en maximaal gebruik van de nationale mestproductie in biogasproductie		
	Mestproductie (kg/dier/jaar)	Maximaal gebruik van nationale mestproductie in biogas
Rundvee	14.100	10%
Varkens	1.750	50%
Kippen	20,50	0%

Tabel B1.4 Grondstoffen toegevoegd aan dierlijke mest voor co-vergisting (percentages op basis van gewicht)					
	2005	Global Economy	Global Cooperation	Continental Markets	Regional Communities
Ruwvoer	10%	2,0	2,0	2,0	4,0
Koolzaadschroten		2,0	2,0	2,0	4,0
Zonnebloemzaad-schroten		2,0	2,0	2,0	4,0
Sojaschroten		2,0	2,0	2,0	4,0
Overige schroten (palmpit, enzovoort)		2,0	2,0	2,0	4,0

Op basis van deze uitgangspunten (energie en prijs) en eigen kennis is voor elk van de grondstoffen de aantrekkelijkheid bepaald voor de productie van bio-energie, in diverse vormen (tabel 1.1).

Tabel B1.5 Kosten per GJ energiegift per technologie voor de grondstoffen (€/GJ)				
grondstof	1e generatie		2e generatie	
	bio-ethanol	bio-diesel	bio-ethanol	bio-diesel
Tarwe	14,54	-	14,54	-
Mais	13,62	-	13,62	-
Gerst	19,53	-	19,53	-
Overige granen	24,26	-	24,26	-
Koolzaad	-	21,82	67,84	-
Koolzaadschroten	56,38	56,38	34,05	-
Zonnebloemzaad	-	18,13	-	18,13
Zonnebloemzaadschroten	63,59	63,59	38,40	-
Soja	-	28,33	-	28,33
Sojaschroten	83,94	83,94	50,69	-
Overige schroten (palmpit, enzovoort)	44,94	44,94	27,14	-
Tapioca	31,33	-	-	-
Ruwvoer	181,41	-	7,33	11,20
Restproducten VGI				
- graanverwerkende industrie	6,58	-	2,83	6,37
- aardappelverwerkende industrie	14,07	-	9,02	163,12
- suikerindustrie	321,78	-	18,50	136,21
- melkindustrie	-	-	-	-
- fermentatie en alcoholindustrie	280,81	-	36,06	251,01

De manier waarop de grondstoffen in het rekenmodel zijn meegenomen is hierna beschreven.

Productie 1e-generatiebioethanol

1. Gebruik alle restproducten van de graanverwerkende industrie;
2. Als de bij 1 genoemde restproducten volledig gebruikt zijn wordt vervolgens de helft van de resterende energiebehoefte opgevuld via tarwe en de helft via mais.

Productie 1e-generatiebiodiesel

De ene helft van de energiebehoefte wordt opgevuld via koolzaad en de andere helft via zonnebloemzaad.

Productie 2e-generatiebioethanol

1. Gebruik de restproducten van de graanverwerkende industrie die nog over zijn na toewijzing aan de 1e generatie bioethanol;
2. Als er nog een energiebehoefte is na stap 1, gebruik de restproducten van de aardappelverwerkende industrie;
3. Als er nog een energiebehoefte is na stap 2, gebruik de restproducten van de suikerindustrie;
4. Als er nog een energiebehoefte is na stap 3, gebruik ruwvoer.

Productie 2e-generatiebiodiesel

1. 10% van de energiebehoefte wordt opgevuld via koolzaadschroot;
2. 10% van de energiebehoefte wordt opgevuld via sojaschroot.

(dus 80% moet worden opgevuld via grondstoffen die geen grondstof voor diervoeder zijn, zoals houtsnippers)

Productie biogas/co-vergisting

1. Grondstoffen voor diervoeder worden bijgemengd bij dierlijke mest in co-vergisting voor de productie van biogas. De mestproductie per dier, het maximaal gebruik van de nationale mestproductie in biogasproductie en de hoeveelheden van welke veevoergrondstoffen aan deze mest wordt toegevoegd ten behoeve van co-vergisting staan in Bijlage 1.
2. Als er nog een energiebehoefte uit biogas resteert na stap 1, dan wordt hierin voorzien door vergisting van restproducten van de VGI, dat wil zeggen respectievelijk de graanverwerkende industrie, aardappelverwerkende industrie, suikerindustrie, melkindustrie, en fermentatie- en alcoholindustrie voor elk een vijfde deel van de resterende energiebehoefte.

Productie energie uit verbranding:

In 5% van de energiebehoefte vanuit verbranding wordt voorzien door gebruik van ruwvoer. De overige 95% wordt geproduceerd met grondstoffen die geen potentiële veevoergrondstoffen zijn, zoals houtsnippers en bermgras.

Reststromen uit energieproductie

Bij de processen om energie te winnen uit biomassa ontstaan verschillende restproducten, afhankelijk van de technologie, die ook kunnen worden ingezet als grondstof voor diervoeder. Per liter 1e-generatiebioethanol ontstaat 0,6 kg DDGS. Per liter 1e-generatiebiodiesel ontstaat 0,1 kg glycerine. Bij 1e generatie biodiesel ontstaan daarnaast schroten uit gebruikte zaden: 0,6 kg koolzaad-schroot per kg koolzaad, 0,7 kg zonnebloem-schroot per kg zonnebloemzaad, en 0,79 kg sojaschroot per kg soja. Per MJ energie geproduceerd als bioethanol via een 2e generatie technologie ontstaat 38,09 kg lignine. Per MJ energie geproduceerd als biodiesel via een 2e-generatietechnologie ontstaat 36,36 kg Lignine.

Bijlage 2

Validatie rekenmodel met gegevens jaar 2000

Tabel B2.1 geeft de herkomst en gebruik van grondstoffen voor het jaar 2000 bij de uitgangspunten van 2005. Uit tabel B2.1 blijkt een tekort van 1,38 miljoen ton aan granen (tarwe, mais, gerst, overige) en een overschot van 771.000 ton aan tapioca. Hiervoor is een verklaring: tapioca was in 2000 goedkoop ten opzichte van granen, waardoor dit toen meer in diervoeder gebruikt werd dan in 2005. Tapioca is een graanvervanger, die tot ongeveer 20% in diervoeder gebruikt worden. Een overschot van 771.000 ton tapioca komt neer op ongeveer 15% van het rantsoen. Daarnaast werden in 2000 de grondstoffen dierlijke eiwitten (200.000 ton), peulvruchten (50.000 ton), weipoeder (80.000 ton), bietenpulp (35.000 ton), melasse (230.000 ton), oliehoudende zaden (190.000 ton), plantaardige en dierlijke vetten (520.000 ton) en diversen (470.000 ton) aanzienlijk meer gebruikt dan in 2005. De overige grondstoffen geven per saldo een klein tekort te zien, dat ook opgevangen is doordat in 2000 meer gebruikt is van grondstoffen die niet in het rekenmodel zijn opgenomen.

Op basis van de validatie met gegevens uit 2000 kunnen we concluderen dat de rekenregels van het rekenmodel kloppen.

Tabel B2.1 Herkomst en gebruik van potentiële grondstoffen voor diervoeder in Nederland in 2000 bij uitgangspunten voor 2005 (x 1.000 ton)

Grondstof voor diervoeder	Pro-ductie	Import	Ex-port	Humaan ver-bruik	Bio-energie	Dier-voeder	Tekort/ over-schot
Tarwe	1.140	4.580	1.130	2.210	-	2.749	369-
Mais	220	2.600	1.140	460	-	1.928	708-
Gerst	290	1.150	500	490	-	427	23
Overige granen	80	390	140	140	-	515	325-
Koolzaad	-	-	-	-	-	-	-
Koolzaadschroten	-	1.250	-	-	-	1.254	4-
Zonnebloemzaad	-	-	-	-	-	-	-
Zonnebloemschroten	-	70	-	-	-	67	3
Sojaschroten	-	3.570	2.125	-	-	1.613	168-
Overige schroten (palmpit, enzovoort)	-	1.270	-	-	-	1.181	89
Tapioca	-	1.390	-	-	-	619	771
Ruwvoer	22.390	-	-	-	-	22.390	-
Restproducten VGI							
- Graanverwerkende industrie	1.720	-	-	-	-	1.720	-
- Aardappelverwerkende industrie	1.492	-	-	-	-	1.492	-
- Suikerindustrie	1.197	-	-	-	-	1.197	-
- Melkindustrie	534	-	-	-	-	534	-
- Fermentatie en alcoholindustrie	238	-	-	-	-	238	-
Totaal restproducten VGI	5.180	-	-	-	-	5.180	-
Restproducten biobased							
- DDGS	-	-	-	-	-	-	-
- glycerine	-	-	-	-	-	-	-
- koolzaadschroten	-	-	-	-	-	-	-
- zonnebloemschroten	-	-	-	-	-	-	-
- sojaschroten	-	-	-	-	-	-	-
- lignine	-	-	-	-	-	-	-