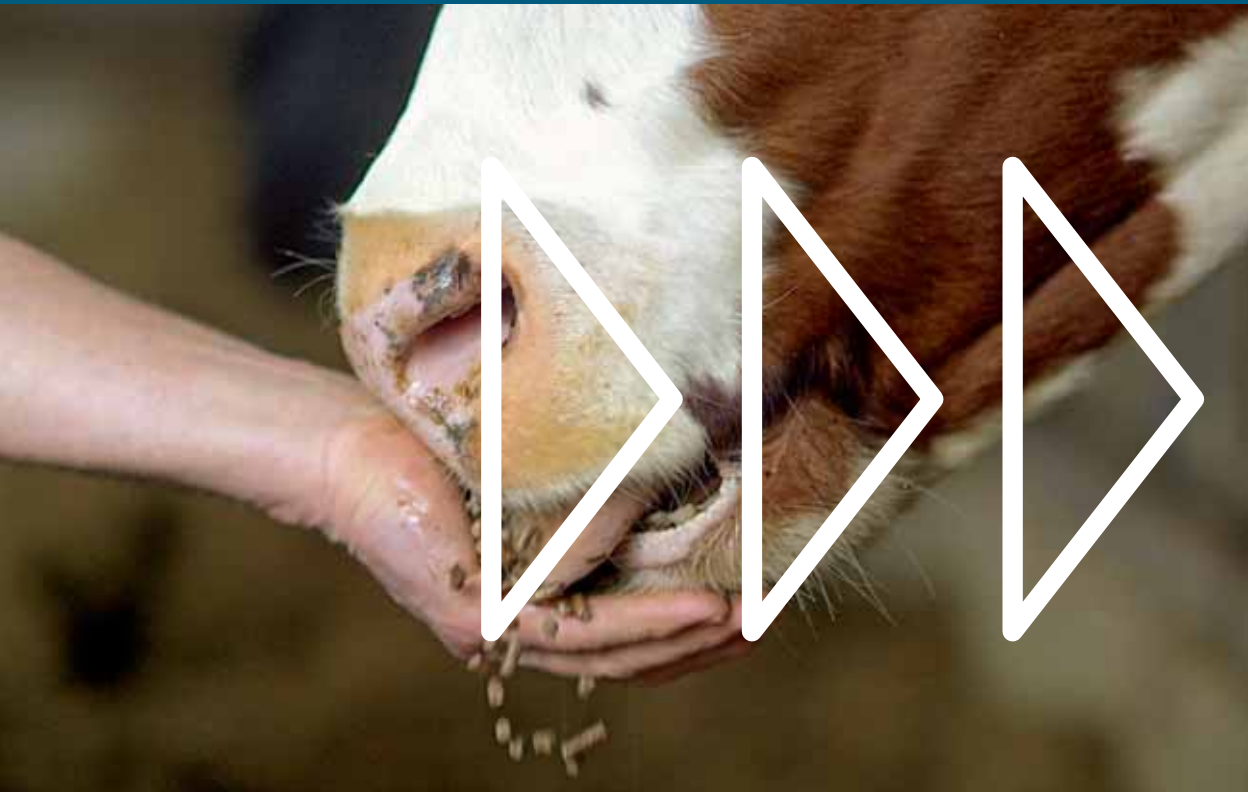


# Verduurzaming van de zuivelketen via het krachtvoerspoor



LEI

WAGENINGEN UR

# Verduurzaming van de zuivelketen via het krachtvoerspoor

A.C.G. Beldman  
R.B. Doorneweert  
M.A. Dolman  
R.H.M. Bergevoet

Rapport 2010-022  
Februari 2010  
Projectcode 31129  
LEI Wageningen UR, Den Haag

LEI Wageningen UR kent de onderzoeksvelden:

-  Sector & Ondernemerschap
-  Regionale Economie & Ruimtegebruik
-  Markt & Ketens
-  Internationaal Beleid
-  Natuurlijke Hulpbronnen
-  Consument & Gedrag

Dit rapport maakt deel uit van het onderzoeksveld Sector & Ondernemerschap.

Project BO-08-005., 'Verduurzaming van de zuivelketen via het krachtvoerspoor'

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het kader van het LNV-programma Beleidsondersteunend Onderzoek; Thema: Veilig gebruik grondstoffen, cluster: Voedsel, Dier en Consument.

Foto: Marcel Bekken

## **Verduurzaming van de zuivelketen via het krachtvoerspoor**

Beldman, A.C.G., R.B. Doorneweert, M.A. Dolman en R.H.M. Bergevoet

Rapport 2010-022

ISBN/EAN: 978-90-8615-407-4

Prijs € 22,50 (inclusief 6% btw)

97 p., fig., tab., bijl.

Samen met Agrifirm, FrieslandCampina en stichting Natuur en Milieu is in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit gewerkt aan de verduurzaming van de zuivelketen via het krachtvoerspoor. Drie opties zijn verkend: het gebruik van andere grondstoffen, het vervangen van krachtvoer door enkelvoudige voeders en maatregelen op het primaire bedrijf. Ketensamenwerking biedt in principe perspectief om een behoorlijke vooruitgang te realiseren. Een nadere invulling van het proces in de keten inclusief het verdelen van de lusten en de lasten en een andere analyse van effecten is hiervoor noodzakelijk.

The Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality has commissioned LEI, Agrifirm, FrieslandCampina and *Stichting Natuur en Milieu* (the Netherlands Society for Nature and Environment) to research improving the sustainability of the dairy chain by means of the environmental footprint of concentrates. Three options have been investigated: using different raw materials, replacing concentrates with simple feed, and taking measures at the level of the primary producer. In principle, cooperation within the chain should offer prospects for substantial improvements. This requires a more detailed design of the chain process, including a distribution of the efforts and rewards, and a different analysis of the effects.

### **Bestellingen**

070-3358330

publicatie.lei@wur.nl

© LEI, onderdeel van stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2010  
Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.



Het LEI is ISO 9000 gecertificeerd.

# Inhoud

	<b>Woord vooraf</b>	<b>6</b>
	<b>Samenvatting</b>	<b>7</b>
	<b>Summary</b>	<b>10</b>
<b>1</b>	<b>Krachtvoer en duurzaamheid in de zuivelketen</b>	<b>13</b>
	1.1 Inleiding	13
	1.2 Doel, afbakening en focus onderzoek	19
	1.3 Opbouw van dit rapport	21
<b>2</b>	<b>Energieverbruik in de krachtvoer- en zuivelketen</b>	<b>22</b>
	2.1 Inleiding	22
	2.2 Energieverbruik in de krachtvoerketen	22
	2.3 De schakel van de melkveehouderij	24
	2.4 Conclusie	29
<b>3</b>	<b>Gebruik andere grondstoffen voor mengvoer</b>	<b>30</b>
	3.1 Inleiding	30
	3.2 LCA-methodiek	30
	3.3 Krachtvoeroptimalisatie	36
	3.4 Conclusie	49
<b>4</b>	<b>Gebruik enkelvoudige voeders in plaats van mengvoer</b>	<b>50</b>
	4.1 Inleiding	50
	4.2 Krachtvoer productie- en verwerkingsproces	53
	4.3 Data en methode	55
	4.4 Resultaten	59
	4.5 Reflectie en conclusie	63
<b>5</b>	<b>Verduurzaming via krachtvoer op het primaire bedrijf</b>	<b>66</b>
	5.1 Inleiding	66
	5.2 Opzet workshop	66
	5.3 Resultaten workshop	67
	5.4 Algemene conclusies en discussie	71

<b>6</b>	<b>Conclusies</b>	<b>74</b>
	6.1 Inleiding	74
	6.2 Conclusies	74
	6.3 Discussie	76
	6.4 Aanbevelingen	79
	<b>Literatuur en websites</b>	<b>80</b>
	<b>Bijlagen</b>	
	1 Grondstofgebruik Nederlandse krachtvoerindustrie	83
	2 Krachtvoedersamenstellingen en aannames Agrifirm	87
	3 Presentatie LEI Wageningen UR tijdens workshop met ondernemers	89
	4 Kengetallen bedrijf en bedrijfsvoering deelnemers workshop	97

# Woord vooraf

De zuivel heeft zich aangesloten bij de Meerjarenafspraken energie, daarmee heeft de zuivel zich verbonden aan de afspraak om jaarlijks de energie-efficiency te verbeteren. Dit was aanleiding voor FrieslandCampina (toen nog Campina) om de mogelijkheden te verkennen om via het krachtvoerspoor de keten te verduurzamen. Agrifirm en Stichting Natuur en Milieu zijn vrijwel vanaf het begin betrokken bij het project. Samen met Wageningen UR is in overleg met het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit een projectvoorstel ontwikkeld. Binnen Wageningen UR is het project uitgevoerd door het LEI in samenwerking met de leerstoelgroep Dierlijke Productiesystemen. Het project is uitgevoerd in kader van het onderzoeksprogramma BO-08-005 Veilig gebruik grondstoffen.

Voor het project is een begeleidingscommissie ingesteld die bestond uit de heer Theelen van het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit, de heer Petraeus van FrieslandCampina, de heer Wals van Agrifirm, mevrouw Van de Poll van Natuur en Milieu en de heer Sebek van Wageningen UR Livestock Research in zijn rol als programmaleider.



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

# Samenvatting

---

Op initiatief van FrieslandCampina is een project opgezet met Agrifirm en stichting Natuur en Milieu gericht op de verduurzaming van de zuivelketen via het krachtvoerspoor. Belangrijkste doelstellingen van het project zijn: het inventariseren van de huidige situatie en het ontwikkelen van strategieën om tot verduurzaming via het krachtvoerspoor te komen. Uit een eerste inventarisatie bleek dat krachtvoer van invloed is op meerdere duurzaamheidsaspecten (people, planet en profit) en dat de verschillende schakels in de keten hierbij een rol spelen. Krachtvoer is van invloed op people via de teelt van grondstoffen (bijvoorbeeld positie en arbeidsomstandigheden telers). De invloed op planet heeft betrekking op een groot aantal aspecten (onder andere biodiversiteit, broeikasgassen, energie, gewasbeschermingsmiddelen, vermesting, verzuring) en op profit (verhoging productiviteit melkvee, tot waarde brengen afvalstromen humane voedingsindustrie). Deze inventarisatie heeft geleid tot de volgende keuzen van doelstellingen, methodologie en afbakening van het onderzoek.

Uit de inventarisatie zijn drie aangrijpingspunten naar voren gekomen voor het verduurzamen van de keten: de keuze in grondstoffen voor krachtvoer, het productieproces van krachtvoer en het gebruik c.q. de benutting van krachtvoer op het melkveebedrijf. Voor het vaststellen van de duurzaamheidseffecten is gekozen voor de LCA-methodiek. Het onderzoek richt zich op de mogelijkheden tot verduurzaming bij de krachtvoerproducent en de melkveehouder. Er wordt dus niet gekeken naar verduurzamingsmogelijkheden bij de productie/teelt van grondstoffen, het transport en bij de zuivelverwerker. Binnen duurzaamheid ligt de focus op energieverbruik.

Krachtvoer speelt een belangrijke rol in de duurzaamheid van de zuivelketen, dit geldt zeker voor energieverbruik. Aangezien meerdere schakels een rol spelen bij het effect van krachtvoer op het energieverbruik is er een groot belang om energiereductie te realiseren met een gecoördineerd keteninitiatief. Ten aanzien van de keuze van grondstoffen bleek uit de LCA-analyse dat er significante verschillen bestaan tussen deze grondstoffen in de bijdrage aan de milieubelasting. Melasse en bietenpulp scoren relatief gunstig, maisglutenvoermeel en citruspulp scoren relatief ongunstig. Het directe energieverbruik in het productieproces bedraagt 1-2% van het totaal, dit zit vooral in het korrelpersen. Op basis van een eenvoudig optimalisatiemodel bleek het in principe mogelijk om mengvoer te vervangen door enkelvoudige voeders en bijproducten voor twee veel voorkomende typen melkveebedrijven.



Op de primaire bedrijven zijn er mogelijkheden om tot verbetering van de duurzaamheid via het krachtvoerspoor te komen. Als eerste kan en moet hiervoor aan bewustwording worden gewerkt; de ervaring in de workshop is dat dit goed kan door het als vraagstuk voor de keten neer te zetten, zodat de ondernemer niet het gevoel krijgt dat er weer een milieuprobleem bij hem op het bordje wordt gelegd, maar dat ook andere ketenpartijen hier actief aan werken en dat het uiteindelijk van invloed is op het imago en de vermarkting van de eindproducten van de keten. Bij het zoeken van maatregelen voor de melkveehouders is het van belang om rekening te houden met de strategie van de ondernemer en voor een integrale benadering te kiezen.

Rond de inhoudelijke uitwerking van de pijlers waren er enkele belangrijke discussiepunten. De redenering van zowel de ondernemers als de mengvoerindustrie is dat met het verwerken van afvalproducten van de humane voedingsindustrie een belangrijke bijdrage wordt geleverd aan het oplossen van een belangrijk duurzaamheidsvraagstuk en dat daar eigenlijk wel een beloning tegenover zou mogen staan. Enigszins gerelateerd aan dit punt werd rond de LCA-methodiek regelmatig stilgestaan bij de toerekening van de milieubelasting, met name bij krachtvoergrondstoffen die restproduct zijn van de fabricage van een ander hoofdproduct (bijvoorbeeld sojaschroot en sojaolie). De toerekening vindt plaats op basis van economische waarde. In dit project is specifiek naar het krachtvoerspoor gekeken. Er zijn nog diverse andere maatregelen op het primaire bedrijf denkbaar die ook tot een besparing van energie leiden; een integrale rekentool waarmee adviseurs en of ondernemers zelf maatregelen kunnen verkennen wordt als een nuttig en belangrijk hulpmiddel gezien.

De samenwerking in het project van de diverse partijen (ngo, onderzoek en de verschillende ketenschakels) wordt op zich door alle betrokkenen als waardevol ervaren. Het is ook duidelijk dat een goede invulling of begeleiding van het proces nodig is om deze samenwerking op een goede manier te laten verlopen en om ook tot daadwerkelijke resultaten te komen.

### *Aanbevelingen*

De bij het project betrokken partijen zijn van mening dat dit vraagstuk in gezamenlijkheid moet en kan worden opgepakt. De zuivel geeft aan hier een trekende rol in te willen vervullen, de mengvoerindustrie is bereid om hier een bijdrage aan te leveren. Als belangrijk element wordt betrokkenheid van primaire ondernemers genoemd, die mee kunnen helpen met ontwikkelen en ook de praktische toepasbaarheid van aanpakken en/of maatregelen moeten kunnen borgen. Kort gezegd: een oproep voor een gezamenlijke en ondernemende aanpak.

1. De beoordeling van duurzaamheid van mengvoer en/of mengvoergrondstoffen is een complexe materie. Dit overstijgt de individuele mengvoerproducent. Dit moet breed door de industrie in samenspraak met ngo's moet worden opgepakt.
2. Op een aantal punten is een nadere, meer integrale analyse gewenst:
  - a. Wat is het effect van toevoegen van duurzaamheidscriteria op de samenstelling en kostprijs van het krachtvoer;
  - b. Wat zijn de integrale effecten van het toepassen van dit duurzame krachtvoer of andere maatregelen op het primaire bedrijf;
  - c. Welke verdienmodellen kunnen worden gekoppeld aan de mogelijke maatregelen en hoe worden beloningen die daaruit voortkomen verdeeld over de ketenpartijen.

# Summary

---

## Improving dairy chain sustainability by reducing concentrates footprint

A project examining the sustainability of the dairy chain on the basis of the concentrates footprint has been initiated by FrieslandCampina and is being carried out together with Agrifirm and *Stichting Natuur en Milieu*. The project's primary goals are to make an inventory of the current situation and to develop strategies for improving sustainability in terms of the concentrates footprint. The initial inventory showed that concentrates has an effect on several aspects of sustainability (people, planet and profit) and that the various links in the chain play a role in this. Concentrates affect people in terms of the production of raw materials, i.e. the position and working conditions of producers. The effect on the planet has to do with a great number of aspects, including biodiversity, greenhouse gases, energy, crop protection agents, fertilisers, and acidification. The effects on profit include increased productivity of the milk cattle and creating value in the waste flows from the human food industry. This inventory has led to the following choices for the goals, methodology, and delineation of the study.

Three targets for improving sustainability of the chain have emerged from the inventory: the choice in raw materials for concentrates, the concentrates production process, and the utilisation of concentrates on the dairy farm. The LCA (Life Cycle Analysis) method was chosen to assess the effects on sustainability. The study focuses on the possibilities for improving sustainability at the levels of the concentrates producer and the dairy farmer. In other words, possibilities for improving sustainability at the levels of cultivation/production of raw materials, transport, or dairy processing were not examined. In terms of sustainability itself the focus is on energy use.

Concentrates have an important role in the sustainability of the dairy chain, certainly in terms of energy use. As several points in the chain are involved in how concentrates affect energy use, it is of utmost importance to reduce energy use by means of a coordinated chain initiative. With respect to the choice of raw materials, the LCA analysis indicated significant differences between these raw materials in terms of impact on the environment. Molasses and beet pulp are relatively low-impact, while maize gluten feed and citrus pulp are relatively high-impact. The direct energy use in the production process amounts to 1-2% of the total; this is primarily in pelleting. Replacing compound feed with

simple feed and by-products proved to be attainable in principle for two common types of dairy farm on the basis of a simple optimisation model.

There are possibilities for improving sustainability at the level of the primary producer by means of the concentrates footprint. First of all awareness must be improved. The experience in the workshop is that this is quite possible when sustainability is presented as a chain issue so that the producer does not get the feeling that yet another environmental problem is being shoved in his lap, but that other parties in the chain are actively working on the issue; and when it is pointed out that sustainability ultimately influences the image and marketing of the chain's end product. When looking for measures suited to the dairy farmers, it is important to take the farmer's strategies into account and to take an integrated approach.

There were a few important points of discussion having to do with the concrete development of the pillars. The reasoning on the part of both the farmers and the feed mills is that processing waste products from the human food industry makes an important contribution to a serious sustainability issue, and that this contribution should be rewarded. Somewhat related to this point was the issue of where to attribute the environmental burden, particularly for concentrates raw products which are waste products from the fabrication of another main product, such as with soybean meal and soy oil. This issue was frequently considered during the application of the LCA method. The decision of where to attribute the environmental burden is based on the economic value. This project focuses specifically on the concentrates footprint. It is possible to think of many other measures which could be taken at the level of the primary producer which could also result in energy savings; an integrated calculation tool with which advisors and producers could investigate measures would be a useful and important aid in this.

The cooperation of the various parties (ngos, research, and the different links in the chain) on the project was experienced as valuable by all concerned. It is also clear that the process needs further details or supervision in order to conclude the cooperation in a positive way and with practical results.

### *Recommendations*

The parties involved in the project are of the opinion that this issue can and should be addressed in cooperation. The dairy industry has expressed that it would like to take a leading role in this, and the feed industry is prepared to contribute as well. The participation of primary producers, who can assist with the development of and attest to the practical application of approaches and/or

measures, is indicated as an important element. In short, this is a call for a cooperative and enterprising approach.

1. The assessment of the sustainability of compound feed and/or compound feed raw materials is a complex subject. It exceeds the capabilities of an individual compound feed producer. It must be broadly addressed by the industry as a whole in consultation with ngos.
2. A few questions call for a closer, more integrated analysis.
  - a. What effect will the application of sustainability criteria have on the composition and cost price of concentrates?
  - b. What are the integral effects of using this sustainable concentrates or applying other measures at the level of the primary producer?
  - c. Which earning models could be linked with potential measures, and how should benefits arising from this be distributed among the parties in the chain?

# 1 Krachtvoer en duurzaamheid in de zuivelketen

---

## 1.1 Inleiding

Sinds de Verenigde Naties-conferentie in Rio de Janeiro (1992) voor milieu en ontwikkeling, zet de Nederlandse overheid zich meer in voor duurzame ontwikkeling van de maatschappij. Duurzaamheid op zich is een vrij breed en rekbaar begrip. Definities voor duurzaamheid worden opgesteld al naar gelang het doel waarmee het begrip wordt gehanteerd en de interpretatie die eraan gegeven kan worden. Ook zijn de definities afhankelijk van het tijdsvlak waarin ze worden gedefinieerd. Er bestaat dus geen eenduidige definitie voor de inhoud van het begrip duurzaamheid. Een veelgebruikte definitie is de definitie zoals die is opgesteld door de Brundtland Commissie van de Verenigde Naties. Deze commissie had de opdracht om de toenemende verslechtering van de menselijke en natuurlijke omgeving aan te kaarten en de gevolgen hiervan voor economische en menselijke ontwikkeling. De commissie beschouwde duurzame ontwikkeling als een ontwikkeling die 'tegenwoordig aan de behoeften van het huidige moment, zonder de mogelijkheden van toekomstige generaties te beperken om aan hun behoefte te voldoen' (Algemene Vergadering der Verenigde Naties, 1987).

De zuivelsector is geruime tijd bezig haar verantwoordelijkheid te nemen in duurzame ontwikkeling (zie website Nederlandse Zuivel Organisatie, [www.nzo.nl](http://www.nzo.nl)). Dit is onder meer te zien in de Meerjarenafspraken Energie-efficiency, die de NZO heeft gesloten met het ministerie van VROM. De zuivelindustrie is niet alleen betrokken vanuit maatschappelijk oogpunt. Ook biedt duurzame productie commerciële kansen door te voorzien in een behoefte van een deel van de consumenten om duurzame producten te kopen en te gebruiken.

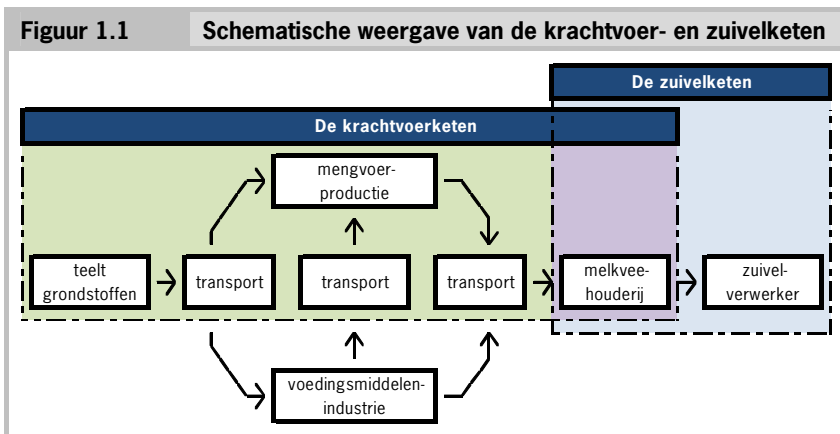
Bij de duurzaamheidseffecten van zuivelproductie speelt met name krachtvoer een belangrijke rol (onder andere Thomassen 2007). In dit onderzoek wordt daarom gekeken naar het effect van krachtvoer op de duurzaamheid van de zuivelsector, met bijzondere aandacht voor aanknopingspunten om te kunnen sturen op deze duurzaamheidseffecten. In de volgende paragraaf wordt hier nader op ingegaan.

### 1.1.1 Krachtvoer en duurzaamheid van de zuivelketen

Om de vraag naar het effect van krachtvoer op de duurzaamheid van de zuivelketen goed te kunnen beantwoorden moet eerst worden gekeken naar de samenhang tussen de krachtvoer- en de zuivelketen.

De krachtvoerketen begint met de teelt van grondstoffen. Deze worden geleverd aan zowel de mengvoer- als de voedingsmiddelenindustrie. Via een reststroom aan grondstoffen uit de voedingsmiddelenindustrie wordt de mengvoederproductie ook gedeeltelijk weer bevoorrad. In sommige gevallen wordt deze reststroom direct bij de melkveehouder geleverd.

De melkveehouderij is de schakel waar de krachtvoerketen eindigt en de zuivelketen begint. Op het melkveebedrijf wordt melk geproduceerd. Via de zuivelverwerker eindigt de melk bij de consument. De krachtvoer- en de zuivelketen zijn zodoende twee ketens die in elkaars verlengde liggen en samenkomen op het melkveebedrijf. Figuur 1.1 geeft het overzicht schematisch weer.



Om inzicht te bieden in de duurzaamheidseffecten van krachtvoer in de zuivelketen, is het zodoende van belang zowel de krachtvoerketen als de zuivelketen te bekijken. Een studie van de literatuur levert het volgende overzicht op van de duurzaamheidsonderwerpen die in verband staan met krachtvoer in respectievelijk de krachtvoerketen en zuivelketen.

De duurzaamheidsonderwerpen in relatie tot de krachtvoerketen (dus van grondstof tot en met productie van krachtvoer) zijn:

1. De krachtvoerindustrie verwerkt reststromen uit de humane voedingsindustrie en levert daarmee een bijdrage aan het beter benutten van de oorspronkelijke grondstoffen. Dit is in principe zowel economisch als milieutechnisch gunstig.
2. Qua ecologische effecten zijn twee belangrijke duurzaamheidsonderwerpen te benoemen:
  - Het broeikaseffect als gevolg van de CO<sub>2</sub>-uitstoot door het energieverbruik via het verbranden van fossiele brandstoffen. Voor de krachtvoerketen gaat het met name om energieverbruik voor het telen, het transport en de productie van krachtvoer
  - Bij ecologische aspecten gaat het om verlies aan biodiversiteit binnen het landbouwecosystemen door uitbreiding van grootschalige monocultuur (bijvoorbeeld ontbossing voor de teelt van (GMO) soja). Ook heeft het betrekking op verlies aan biodiversiteit in termen van het aantal verschillende soorten ecosystemen (Steinfeld et al., 2006).
3. Bij sociale effecten liggen de effecten vooral bij wetgeving en handhaving van productiestandaarden, arbeidsomstandigheden en de economische- en maatschappelijke positie van producenten van krachtvoergrondstoffen in ontwikkelingslanden (zie onder andere Casson, 2003; Nederlandse Soja-coalitie, 2006).

De duurzaamheidseffecten van de krachtvoerindustrie blijkt dus voornamelijk voort te komen uit de grondstoffen. Het directe effect van krachtvoerindustrie zit in het productieproces en het transport, maar een belangrijk deel bestaat dus uit het indirecte effect.

In de volgende schakel van de zuivelketen, op het primaire melkveebedrijf, komen de volgende duurzaamheidsaspecten aan de orde:

1. Op het economisch aspect heeft krachtvoer uiteraard een belangrijk positief effect. Door krachtvoer te gebruiken is het niet nodig al het eigen voer zelf te telen, waardoor het bedrijf met minder grond kan volstaan. Door de hoge kwaliteit van het voer heeft het een melkproductieverhogend effect en kan de samenstelling van het rantsoen op een relatief eenvoudige manier worden geoptimaliseerd.
2. Op het ecologische aspect heeft krachtvoer effecten op:
  - *Het broeikaseffect*  
De melkveehouderij draagt bij aan de emissie van broeikasgassen in de vorm van koolstofdioxide, lachgas en methaan. Methaan en koolstofdioxide worden voornamelijk veroorzaakt door het proces van pensfermentatie van het voer van de koe; van deze twee heeft methaan de



sterkste effecten op het broeikaseffect (Sebek, 2006). Krachtvoer vereist minder fermentatie voor de koe, aangezien de voedingsstoffen beter beschikbaar zijn. Een krachtvoerrijk rantsoen heeft relatief een lage methaan emissie in vergelijking met een ruwvoerrijk rantsoen.

- *Vermesting*

Het betreft hier het uitspoelen van overschotten aan nutriënten (N en P) uit dierlijke- en kunstmeststoffen naar het grondwater. Krachtvoer is, naast kunstmest, een belangrijke post in de totale nutriëntenaanvoer in de landbouw (CBS, 2007). Met het gebruik van krachtvoer kunnen overschotten ontstaan aan mineralen op het melkveebedrijf met de daarbij behorende risico's voor uitspoeling van deze nutriënten.

- *Verzuring*

Dit is het gevolg van met name ammoniakemissie uit dierlijke mest (Milieucompendium, MNP). Krachtvoer is een belangrijke bron van stikstof in dierlijke mest en in dat kader ook een indirecte bron van ammoniakemissie.

- *Zware metalen*

Het betreft hier de aanvoer op het bedrijf van zware metalen (met name koper en zink) die in de grondstoffen van krachtvoer zitten of die aan krachtvoer worden toegevoegd. Dit zijn de grootste bronnen van aanvoer van zware metalen op het melkveebedrijf (Kool, 2006; Smolders, 2007).

- *Dierenwelzijn*

Krachtvoer staat ook in verband met dierenwelzijn in de zuivelketen, aangezien krachtvoer met voederwaarde en mineralen en sporenelementen bijdraagt aan de conditie van de melkveestapel. Dierwelzijn wordt echter in sterkere mate beïnvloed door aspecten van het melkveebedrijf zelf zoals toepassing van beweiding, lichtinval in de stal, ventilatie, enzovoort (voor overzicht zie bijvoorbeeld Zuivelzicht, 2005). Rondom dierenwelzijn en diergezondheid heeft krachtvoer dus beperkt en indirect effect op duurzaamheid.

Op het melkveebedrijf heeft krachtvoer dus op meerdere duurzaamheidsonderwerpen een effect. Uit Box 1 blijkt zelfs dat krachtvoer betrekking heeft op bijna alle duurzaamheidsonderwerpen in de melkveehouderij. Sturing op de duurzaamheid van krachtvoer kan zodoende integraal de duurzaamheid van de zuivelketen verbeteren.

### **Box 1 De effecten van krachtvoer in de melkveehouderij**

Figuur 1.1 laat zien dat de melkveehouderij een belangrijke schakel is op het grensvlak tussen de krachtvoer- en zuivelketen. Daarmee heeft de melkveehouderij een sterke effect op de duurzaamheid van de zuivelketen (Van der Schans et al., 2005). Deze effecten heeft betrekking op verschillende onderwerpen zoals hierboven genoemd. Van Calker (2005) heeft een selectie gemaakt van 12 duurzaamheidsonderwerpen die het meest relevant zijn met betrekking tot duurzaamheid in de melkveehouderij. Het onderstaande overzicht ordent deze onderwerpen naar de verschillende duurzaamheidsaspecten (dat wil zeggen Economische, Ecologische of Sociale aspecten) waar ze betrekking op hebben<sup>1</sup>.

---

*Duurzaamheidsonderwerpen in de melkveehouderij (naar Van Calker, 2005: 36)*

<b>Duurzaamheidsaspecten</b>		<b>Duurzaamheidsonderwerp</b>
<i>Economisch</i>		(1) Winstgevendheid
<i>Ecologisch</i>		(2) Eutrofiëring
		(3) Grondwaterverontreiniging
		(4) Uitdroging
		(5) Verzuring
		(6) Biodiversiteit
		(7) Arbeidsomstandigheden
		(8) Voedselveiligheid
	(9) Broeikaseffect*	
<i>Sociaal</i>	(10) Diergezondheid	
		(11) Landschapskwaliteit
		(12) Gebruik eerlijke producten

---

*\*toegevoegd t.o.v. Van Calker*

Als de bovenstaande inventarisatie naast de duurzaamheidsaspecten uit de melkveehouderij worden gelegd, dan blijkt dat de duurzaamheidseffecten van krachtvoer inhaakt op de meeste duurzaamheidsaspecten op het niveau van de melkveehouderij.

## 1.1.2 Conclusie

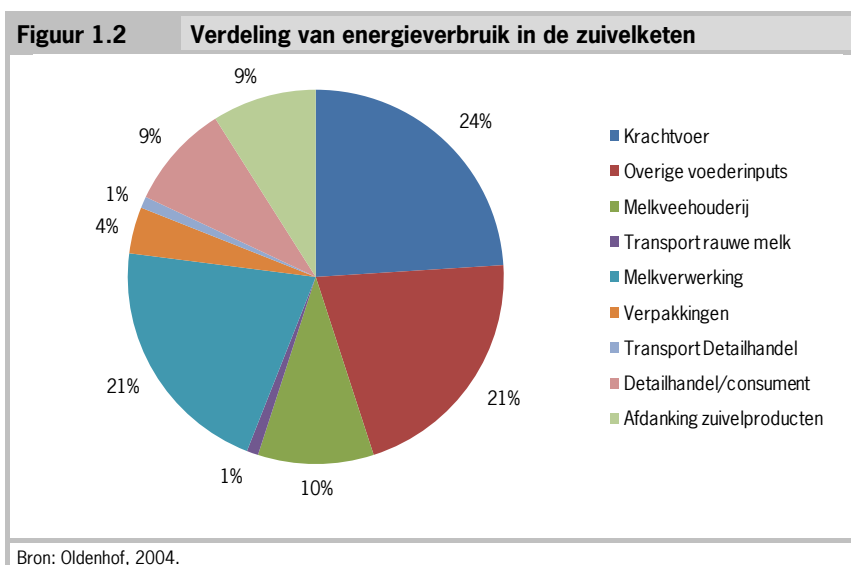
Figuur 1.1 heeft laten zien dat de krachtvoerketen en de zuivelketen verweven zijn en samenkomen op het melkveebedrijf. Door deze verwevenheid van de

---

<sup>1</sup> Hier is het broeikaseffect nog aan toegevoegd, gezien ontwikkelingen in de bewustwording van het belang van dit duurzaamheidsaspect en rol daarbij van de melkveehouderij, sinds de publicatie van de dissertatie van Van Calker.

problematiek staat de duurzaamheidseffecten van krachtvoer op de zuivelketen niet op zich. Deze effecten wordt beïnvloed door factoren, die hun oorsprong hebben bij zowel krachtvoerproducenten in de keuze van grondstoffen en de verwerking daarvan, als bij de melkveehouders in het gebruik van krachtvoer.

Uit de eerder genoemde duurzaamheidsontwerpen blijkt krachtvoer met name een sterk effect te hebben op het energieverbruik. Op het niveau van de keten vertegenwoordigt het energieverbruik voor krachtvoer ongeveer 24% van het totale energieverbruik van de zuivelketen (Oldenhof, 2004). Het is daarmee de grootste post voor het energieverbruik in de keten. Figuur 1.2 toont deze verdeling.



Ook op het niveau van het melkveebedrijf heeft de factor energieverbruik zelfs de zwaarste effecten (Thomassen et al., 2007). Het onderwerp energieverbruik heeft dus een zwaar effect op de duurzaamheid van de keten. Het energieverbruik verdient daarom speciale aandacht in de verduurzaming van zuivelketen.

Het gegeven dat de duurzaamheidsontwerpen in relatie tot krachtvoer door de gehele keten heen werken, impliceert dat de aanpak voor verduurzaming van het krachtvoerspoor integraal betrekking heeft op (a) verschillende duurzaamheidsontwerpen en (b) op meerdere segmenten van de keten, namelijk krachtvoerproducenten en melkveehouders. De aanpak voor verduurzaming moet zodoende voortkomen uit gecoördineerde managementstrategieën

van melkveehouders en krachtvoerproducenten samen. Alleen onder die voorwaarde kan verduurzaming via het krachtvoerspoor geëffectueerd worden. In dit onderzoek wordt om deze reden aandacht besteed aan duurzaamheidsstrategieën in zowel de krachtvoerketen als de zuivelketen om uiteindelijk stappen te kunnen zetten naar een aanpak die integraal kan worden toegepast in de gehele keten.

## **1.2 Doel, afbakening en focus onderzoek**

De inleiding heeft laten zien dat verduurzaming via het krachtvoerspoor een ketenaangelegenheid is waarbij in ieder geval de krachtvoerproducent en de melkveehouder belangrijke rollen spelen. Daarnaast volgt uit de inleiding dat er drie aangrijpingspunten lijken te zijn om tot een verduurzaming te komen:

1. Keuze in grondstoffen voor krachtvoer
2. Productieproces van krachtvoer
3. Gebruik/benutting van krachtvoer op het melkveebedrijf

Deze studie is een verkenning naar duurzaamheidsstrategieën die het potentieel hebben om uitgewerkt te worden tot effectieve- en implementeerbare bedrijfsvoering- en ketenmanagement concepten.

In dit onderzoek wordt een tweetal afbakeningen gemaakt. Ten eerste wordt op basis van figuur 1.1 een afbakening gemaakt voor wat betreft de ketenschakels die worden meegenomen in dit onderzoek. Er wordt alleen gekeken naar de schakel van de krachtvoerproducent en de melkveehouderij. Er wordt niet gekeken naar de verduurzaming van de schakel van de grondstofproducent, het transport en de zuivelverwerker. Ook wordt de voedingsmiddelenindustrie als leverancier van voeders buiten beschouwing gelaten.

Ten tweede wordt ook een afbakening gemaakt op basis van de duurzaamheidsonderwerpen die in de analyse worden meegenomen. Er is speciale aandacht voor het onderwerp energieverbruik. De reden voor de keuze van dit specifieke onderwerp is dat energieverbruik via het krachtvoerspoor relatief gezien de sterkste duurzaamheidseffecten heeft van alle benoemde duurzaamheidsonderwerpen (zie Thomassen et al., 2007). Ook kan verlaging van het energieverbruik op ketenniveau tegelijk een kostenbesparing impliceren voor alle deelnemers. Dat kan tegelijk een extra motivering zijn voor partijen om over te gaan tot implementatie. Daarnaast spelen de concrete afspraken die op het

vlak van energiebesparing zijn gemaakt tussen de zuivelsector en de overheid (de meerjarenafspraken) ook een rol in deze afweging.<sup>1</sup>

Het is natuurlijk wel zo dat het onderwerp van energieverbruik niet op zich staat. Besparing op energieverbruik heeft gevolgen voor andere duurzaamheidsaspecten, hetzij positief, hetzij negatief. Er moeten dus ook andere duurzaamheidsaspecten worden meegenomen om deze effecten zo goed mogelijk duidelijk te maken. Om een zo goed mogelijke inschatting te geven van deze gevolgen zullen alleen duurzaamheidsaspecten worden meegenomen, die volgens de state-of-art in het onderzoek naar duurzaamheid van krachtvoer integraal kwantificeerbaar zijn, zowel op het niveau van de schakel als over de keten.

Slechts een beperkt aantal studies heeft de duurzaamheidseffecten van krachtvoer op bedrijfsniveau gekwantificeerd. Thomassen et al. (2007) is een leidende studie die op basis van kwantificering een overzicht biedt van de duurzaamheidseffecten van krachtvoer op het niveau van het melkveebedrijf, waarbij de krachtvoerketen vanaf de productie van de krachtvoergrondstoffen in beschouwing wordt genomen. De duurzaamheidsaspecten die in de genoemde studie worden meegenomen zijn:

1. Eutrofiëring;
2. Verzuring;
3. Schaarre hulpbronnen, waaronder:
  - a. Ecotoxiciteit
  - b. Biodiversiteit
4. Klimaatsverandering.

Er zijn zodoende 5 kwantificeerbare duurzaamheidsaspecten beschikbaar in relatie tot de duurzaamheid van krachtvoer in zuivelproductie. Deze zullen worden behandeld in dit onderzoek. Het specifieke onderwerp van energieverbruik wordt meegenomen als onderdeel van het onderwerp klimaatverandering.

De focus van dit onderzoek voor het uitwerken van duurzaamheidsstrategieën, bestaat uit een drietal invalshoeken, met name gekozen om een beeld te krijgen van vervolgstappen richting implementatie die de verschillende invalshoeken met zich meebrengen. De volgende perspectieven worden onderzocht:

1. Het grondstoffengebruik: hiervoor wordt een brede insteek op duurzaamheid genomen, waarmee integraal wordt gekeken naar meerdere duurzaam-

---

<sup>1</sup> De zuivelindustrie heeft zich aan deze afspraken gecommitteerd. De meerjarenafspraak 3 heeft betrekking op de periode 2005-2020. Doelstelling is een jaarlijkse besparing van 2% op het energieverbruik te willen realiseren (bron: [www.senternovem.nl](http://www.senternovem.nl)).

heidsonderwerpen en hun onderlinge samenhang (naar Thomassen et al., 2007).

2. Het energieverbruik in de krachtvoerketen. Hier wordt met name gelet op de mogelijkheid om krachtvoergrondstoffen te gebruiken die direct aan het melkvee kunnen worden gevoerd, zonder gebruik te maken van het krachtvoerverwerkingsproces en de daarvoor benodigde energie.
3. Het terugdringen van het krachtvoergebruik op het melkveebedrijf. Door minder gebruik te maken van krachtvoer zal de duurzaamheidseffecten van zuivelproductie in brede zin verminderen en productiekosten worden bespaard.

Deze strategieën kunnen in elkaars verlengde liggen, maar in de oriënterende opzet van deze studie zal in eerste instantie de strategieën los van elkaar beschouwen. Dit onderzoek streeft zodoende naar een beschrijving van mogelijke strategieën en met daarbij een indicatie van hun haalbaarheid. Gezien de omvang van het onderzoek heeft het een verkennend karakter: dit houdt in dat de strategieën niet volledig kunnen worden uitgewerkt. In de aanbevelingen van dit onderzoek zullen vervolgstappen zo concreet mogelijk worden benoemd.

### **1.3 Opbouw van dit rapport**

In het volgende hoofdstuk (2) wordt gekeken naar de relatie tussen krachtvoer en energieverbruik en ontwikkeling in het gebruik van krachtvoer over de laatste jaren. In hoofdstukken 3 t/m 5 komen de duurzaamheidsstrategieën aan bod. In totaal zullen 3 strategieën worden behandeld. Voor de krachtvoerindustrie worden 2 opties bekeken, één gericht op duurzaam gebruik van grondstoffen en één op gebruik van enkelvoudige- en vochtrijke krachtvoerders. Beide opties worden op basis van de LCA-methodiek meer kwantitatief uitgewerkt. De methode van onderzoek voor beide opties zullen in de betreffende hoofdstukken worden beschreven. Op het niveau van de melkveehouderij wordt één strategie bekeken. Deze is gericht op het verminderen van het krachtvoergebruik. Deze laatste strategie wordt niet zozeer kwantitatief uitgewerkt, maar meer procesmatig, waarbij melkveehouders inzichten krijgen om te sturen op het verminderen van het krachtvoergebruik. Tot slot worden in hoofdstuk 6 de bevindingen samengevat en suggesties gedaan voor verder onderzoek om te komen tot implementeerbare strategieën voor een energieduurzame zuivelketen.

## 2 Energieverbruik in de krachtvoer- en zuivelketen

---

### 2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gepresenteerd van de duurzaamheid van de krachtvoer- en de zuivelsector als gelet wordt op het energieverbruik. Eerst zal in paragraaf 2.2 worden gekeken naar het energieverbruik in de schakel van de krachtvoerproducent. Daarna wordt in paragraaf 2.3 gekeken naar het energieverbruik via het krachtvoergebruik in de schakel van de melkveehouderij. Voor ieder schakel zal op basis van inzichten in de duurzaamheidsontwikkelingen een korte toelichting worden gegeven op de verduurzamingsstrategieën die worden behandeld in hoofdstuk 3.

### 2.2 Energieverbruik in de krachtvoerketen

De krachtvoerschakel koopt veelal grondstoffen in van handelaren en verwerkt deze vervolgens tot mengvoerbok. De teelt en het transport van grondstoffen vergen input van energiedragers. De hoeveelheid gebruikte energie verschilt al naar gelang de grondstofsoort en de afstand tussen teeltlocatie en uiteindelijke verwerking in de mengvoerfabriek. Deze factoren rondom de grondstoffen worden beschouwd als het indirecte energieverbruik van de krachtvoerindustrie. Daarnaast gebruikt de krachtvoerindustrie zelf ook energie in de verwerking van de aangekochte grondstoffen tot mengvoer. Dit is de directe component aan het energieverbruik van de krachtvoerschakel. Naar schatting neemt de indirecte component van het energieverbruik ongeveer 98% van het energieverbruik in de gehele krachtvoerketen voor zijn rekening. Het verwerkingsproces beslaat een kleine 2% van het energieverbruik. Dit is een relatief klein percentage, maar voor de krachtvoerindustrie wel van belang omdat het voor hen een belangrijke directe kostenpost is. In paragraaf 2.2.1 wordt eerst ingegaan op het indirecte energieverbruik door het gebruik van grondstoffen. In 2.2.2. komt het directe energieverbruik aan bod.

### 2.2.1 Indirect energieverbruik door het grondstofgebruik

De grootste resultaten met verduurzaming in productie van krachtvoer voor de melkveehouderij zijn te behalen met de grondstoffen die het meeste worden gebruikt. Voor de Nederlandse krachtvoerindustrie betreft het met name zetmeelgrondstoffen en grondstoffen uit de oliebereiding. Specifiek worden maisgluten, sojaschroot, sojahullen en palmpitschroot veel gebruikt.<sup>1</sup>

De genoemde grondstoffen komen uit landen buiten de EU. Dit houdt in dat veel energie wordt verbruikt in het transport van deze grondstoffen over relatief lange afstanden. Eén van de opties voor het verlagen van de duurzaamheidsaspecten op het energieverbruik ligt dus in het verkorten van de transportafstanden van krachtvoergrondstoffen. Een andere bron van energieverbruik is het kunstmestgebruik voor de teelt van grondstoffen. Met name bij maisgluten heeft dit een sterk effect. Door het kunstmestgebruik in de teelt van mais, is het energieverbruik veel hoger dan voor de andere grondstoffen (Sevenster, 2007).

Aan de hand van de grondstofsamenstelling van krachtvoer kan dus worden gekeken of het mogelijk is om grondstofkeuzes te maken waarbij rekening wordt gehouden met hun duurzaamheidseffecten. Door via de grondstofsamenstelling de duurzaamheid te verbeteren, kunnen stappen worden gezet in verduurzaming van het gebruik van krachtvoer in de zuivelketen.

### 2.2.2 Energieverbruik voor de verwerking van krachtvoer

Energiebesparing in de verwerking kan op twee manieren worden benaderd. De eerste mogelijkheid ligt in het fabricageproces van mengvoer. Hier kan energie worden bespaard door verhoging van het energetisch rendement van verwerkingsinstallaties in het bestaande productieproces. De tweede mogelijkheid is dat er voor energiebesparing gekeken wordt naar het productieproces. Het pelleten (brokjes persen) is de stap die de meeste energie vraagt. Deze stap zou achterwege kunnen blijven, bijvoorbeeld doordat de ondernemers met enkelvoudige voeders gaan werken.

Qua energieverbruik is dit een interessante optie, vooral omdat het mengvoerb fabricageproces een zeer energie-intensief proces is. Een mogelijkheid voor het reduceren van het energieverbruik, is het voeren van enkelvoudige- en vochtrijke krachtvoerders (Buning, 2008); een optie die in de praktijk al wordt toegepast door melkveehouders. Enkelvoudige en vochtrijke krachtvoerders ma-

---

<sup>1</sup> Zie bijlage 1 voor meer achtergrond over het grondstofgebruik in de Nederlandse krachtvoerindustrie.



ken slechts beperkt gebruik van het mengvoerproductieproces. Ze slaan juist die stappen over in het verwerkingsproces, die de meeste energie verbruiken (ongeveer 95% van het totaal). Aangezien dus een aanzienlijke energiebesparing mogelijk is, kijkt het huidige onderzoek naar de mogelijkheden om het krachtvoerrantsoen geheel of gedeeltelijk direct te leveren aan de melkveehouder in de vorm van enkelvoudig krachtvoerders en vochtrijke bijproducten.

## 2.3 De schakel van de melkveehouderij

In de melkveehouderij wordt het grootste gedeelte van de energie in indirecte vorm gebruikt. Dit zit voornamelijk in kunstmest- en krachtvoergebruik. Ook in directe vorm wordt op het melkveebedrijf energie verbruikt door bijvoorbeeld elektriciteit en trekkerbrandstof. Het directe verbruik is echter klein vergeleken met het indirecte energieverbruik. In paragraaf 2.3.1. wordt als eerste gekeken naar de ontwikkeling in het krachtvoerverbruik in de melkveehouderij als indicator voor het indirecte energieverbruik. In paragraaf 2.3.2. wordt gekeken naar het directe energieverbruik.

### 2.3.1 Energieverbruik als gevolg van krachtvoergebruik in de melkveehouderij

Tabel 2.1 geeft een overzicht van de Nederlandse krachtvoerproductie<sup>1</sup> voor de melkveehouderij in Europees perspectief. Nederland heeft op Denemarken na de hoogst gemiddelde melkproductie van de EU-15, met 7.554 kg per koe per jaar. De krachtvoerproductie per melkkoe is in Nederland het hoogste met 2.035 kg per koe per jaar. Nederland gebruikt relatief meer krachtvoer per kg geproduceerde melk dan andere EU-landen. Dat heeft met name te maken met de intensiteit van productie in Nederland, die hoger ligt dan in de andere EU-landen (De Bont et al., 2004). Hierdoor is de Nederlandse melkveehouderij in grotere mate afhankelijk van het gebruik van krachtvoer voor melkproductie. Het resultaat is wel dat de Nederlandse melkveehouderij een hoge melkproductie heeft per hectare landbouwgrond.

---

<sup>1</sup> Het gaat hier strikt genomen om krachtvoerproductie per koe, niet krachtvoergebruik. Er is ook nog export van krachtvoer voor de melkveehouderij, maar deze statistieken zijn niet beschikbaar over de getoonde jaren vanuit de bronnen van deze tabel. Een ruwe schatting is dat in Nederland ongeveer 5% van de krachtvoerproductie wordt geëxporteerd. Met de bedoeling om een overzicht te bieden van de ontwikkelingen in het krachtvoergebruik nemen we aan dat krachtvoerproductie gelijk staat aan het gebruik.

De hoeveelheid krachtvoerproductie voor de Nederlandse melkveehouderij is in de periode van 1990 tot 2000 afgenomen, van bijna 3.600 kiloton naar ongeveer 3.000 kton. In deze tijd is de veestapel ook gekrompen met als gevolg dat het gemiddelde krachtvoergebruik per koe in die tijd ongeveer gelijk is gebleven. Tabel 2.2 geeft deze trends weer.

<b>Tabel 2.1 Totale zuivelproductie (in kton), aantal melkkoeien (x 1.000), en de melk- en krachtvoerproductie (in kg per koe per jaar) in de EU-15 (2005)</b>				
<b>Land</b>	<b>zuivel-productie</b>	<b>melk-koeien b)</b>	<b>melk-productie</b>	<b>krachtvoer-productie c)</b>
Duitsland	27.651	4.236	6.528	1.212
Frankrijk	23.345	3.739	6.244	721
Italië	10.127	1.848	5.48	n.b.
Nederland	10.824	1.433	7.554	2.035
België a)	2.868	588	4.878	798
Verenigd Koninkrijk	14.042	2.071	6.78	1.412
Ierland	5.06	1.117	4.53	714
Denemarken	4.451	561	7.935	1.308
Spanje	5.893	1.074	5.487	n.b.
Portugal	1.911	311	6.146	1.672
Oostenrijk	2.612	541	4.827	n.b.
Zweden	3.162	398	7.945	n.b.
Finland	2.362	319	7.403	1.997
EU-15 a)	113.891	18.236	6.245	n.b.

a) Inclusief Luxemburg; b) schatting; c; n.b. is niet bekend.  
Bron: Productschap Zuivel, bewerking LEI (2006); FEFAC, bewerking LEI (2006) voor krachtvoergebruik.

Tabel 2.2 laat zien dat in de periode van 1990 tot en met 2005 het aantal melkkoeien is gedaald. De landelijke melkproductie en de krachtvoergift per koe zijn echter ongeveer gelijk gebleven. Dat houdt in dat de melkproductie per koe is gestegen.

<b>Tabel 2.2</b>		<b>Trends in krachtvoerproductie in de Nederlandse melkveehouderij (1990-2005)</b>			
	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>Δ 1990-2005</b>
Aantal melkkoeien a)	1.877.684	1.707.875	1.504.097	1.433.202	-24%
Krachtvoerproductie voor melkvee (in kton) b)	3.592	3.604	2.950	2.916 d)	-19%
Krachtvoergebruik per melkkoe c)	2.100	2.210	1.990	2.020	-4%

Bron: a) Productschap Zuivel, 2006; b) Productschap Diervoeders, 2005; c) Bedrijven-Informatienet van het LEI; d) FEFAC, 2006.

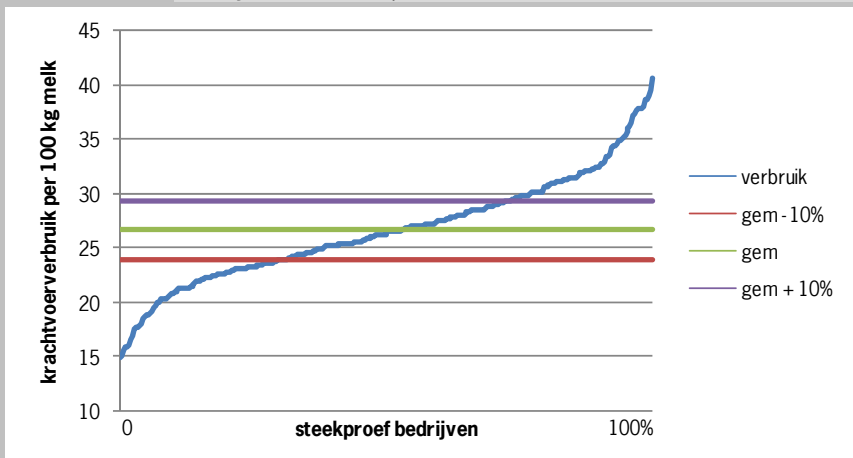
Melkveehouders hebben de verhoging van productie mede dankzij een betere benutting van krachtvoer weten te realiseren. Deze verbetering in benutting is te zien in tabel 2.3.

<b>Tabel 2.3</b>		<b>Trend in ontwikkeling van benutting van het krachtvoergebruik (in kg krachtvoer per 100 kg melk) in de periode 1990-2005</b>			
	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>Δ 1990-2005</b>
Krachtvoerverbruik	32	32	28	26	-19%

Bron: Bedrijven-Informatienet van het LEI.

Aan deze ontwikkeling (tabel 2.3) ligt met name de mestwetgeving op basis van het Mineralenaangiftesysteem (Minas) ten grondslag. Door het sturen van mineralenstromen op agrarische bedrijven om verliesnormen voor mineralen te behalen moesten melkveehouders beter gaan letten op de aanvoer van mineralen. Met krachtvoer als één van de grootste aanvoerposten van mineralen, werden melkveehouders, zodoende vanuit de wetgeving, indirect gestimuleerd om een hoger rendement uit het gebruik van krachtvoer te realiseren. De cijfers uit tabel 2.3 tonen gemiddelde waarden voor de benutting van krachtvoer. Als de benutting van krachtvoer nader wordt bekeken, dan blijkt dat er grote spreiding te zitten in de benutting van het krachtvoer per kg melk (zie figuur 2.1).

**Figuur 2.1** Spreiding van het krachtvoerbruik (in kg) voor melkveebedrijven in 2007 a)



a) De horizontale lijnen geven het gemiddelde (gem) en het gemiddelde plus en min 10%.  
Bron: Bedrijven-Informatienet van het LEI.

Uit figuur 2.1 blijkt dat meer dan de helft van de melkveebedrijven in het Bedrijven-Informatienet van het LEI, meer dan 10% afwijkt van het gemiddelde krachtvoerbruik van 26,5 kg per 100 kg melk. Deze spreiding heeft een verklaring die bestaat uit twee delen. Het eerste deel van de verklaring is dat de bedrijfsstructuur erg kan verschillen tussen melkveebedrijven. Sommige bedrijven zijn zeer intensief, sommige zijn extensief en gebruiken veelal grasland, andere bedrijven hebben snijmais in het bouwplan. Dit is sterk van invloed op de hoeveelheid krachtvoer die wordt gebruikt en hoeft niet in te houden dat het krachtvoer economisch inefficiënt wordt gebruikt. Een ander deel van de verklaring voor de spreiding ligt in de mate waarmee melkveehouders hun ruwvoer benutten. Hoe beter het ruwvoer, des te meer melkproductie ermee gerealiseerd kan worden, en des te minder krachtvoer er nodig is om het ruwvoer aan te vullen. Deze spreiding van krachtvoer benutting impliceert zodoende dat melkveebedrijven onderling verschillen in de kwaliteit en benutting van het ruwvoer en dat er ruimte is voor het verhogen van ruwvoerproductie en -kwaliteit op melkveebedrijven. Hierdoor zal minder krachtvoer nodig zijn voor het behalen van hetzelfde productieniveau en zal daarmee het indirecte energieverbruik worden teruggedrongen. Daarnaast is het ook mogelijk dat veehouders soms te veel krachtvoer verstrekken: de laatste kg krachtvoer levert het minste extra melk op. In sommige gevallen kunnen de kosten van de laatste kg krachtvoer de meeropbrengsten van de daarmee gerealiseerde melkproductie overstijgen.

Het indirecte energieverbruik in relatie tot krachtvoer ligt naar schatting tussen de 69% en de 88% van het totale energieverbruik van de melkveehouderij (Thomassen et al., 2007). De vraag naar krachtvoer, en daarmee het energieverbruik in de melkveehouderij, is sterk afhankelijk van de ruwvoerproductie en kwaliteit. Het graslandbeheer is zodoende een van de speerpunten om zuiniger met krachtvoer te kunnen voeren en daarmee vooruitgang te boeken in duurzame ontwikkeling in de zuivelketen.

### 2.3.2 Direct energieverbruik van het melkveebedrijf

Een klein gedeelte van het energiegebruik van het melkveebedrijf is direct, voornamelijk in de vorm van elektriciteitsgebruik en trekkerbrandstof. Tabel 2.4 toont de ontwikkelingen in het totale direct energieverbruik en het directe energieverbruik per nge.<sup>1</sup> In 2005 is een lichte stijging waar te nemen van het energieverbruik. Het verbruik per productie eenheid blijft echter wel stabiel. Het directe energieverbruik van het melkveebedrijf maakt maar een klein onderdeel uit van de duurzaamheidseffecten van deze schakel.

<b>Tabel 2.4</b>		<b>Direct energieverbruik (in GJ en GJ per nge) voor het gemiddelde melkveebedrijf (1995-2005)</b>				
	<b>1995-1999</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>
Totaal energieverbruik (GJ)	284	333	327	328	337	342
Per nge	3,1	3,4	3,3	3,4	3,4	3,6

Bron: Bedrijven-Informatienet van het LEI.

Hoewel het belangrijk is om het energieverbruik te beperken voor het verlagen van de productiekosten op het melkveebedrijf, zal het grootste deel van de duurzaamheidseffecten echter behaald worden door het verhogen van de benutting van het krachtvoergebruik. Daarom wordt in hoofdstuk 5 van dit rapport gericht op energiebesparing door het verhogen van de benutting van het ruwvoer op het melkveebedrijf.

<sup>1</sup> De Nederlandse grootte-eenheid (nge) is een reële economische maatstaf die gebaseerd is op het brutostandaardsaldo (bss, opbrengsten minus bepaalde specifieke kosten). Het is een maat waarmee de economische omvang van agrarische activiteiten wordt weergegeven. De nge per technische productie-eenheid (ha, dier) wordt berekend door de bss van de productie-eenheden te delen door een bepaalde deelfactor, die per jaar kan verschillen. De nge wordt zowel gebruikt om de absolute bedrijfsomvang van agrarische bedrijven of sectoren weer te geven (uitgedrukt in nge) als om de specialisatiegraad van bedrijven te bepalen (volgens de NEG-typing).

## 2.4 Conclusie

In dit hoofdstuk is gekeken naar het energiegebruik in de krachtvoer- en zuivelketen. Door het kijken naar het indirecte en directe energieverbruik in beide ketens, is duidelijk geworden welke strategieën gehanteerd kunnen worden voor het terugdringen van het energieverbruik. In de krachtvoerketen kan dit door nader te kijken naar de grondstofsamenstelling van het krachtvoer en te kiezen voor energieduurzamere alternatieven. Op het primaire bedrijf kan dit door de efficiëntie van ruwvoerproductie en de benutting van het ruwvoergebruik te verhogen waardoor uiteindelijk minder krachtvoer nodig is om een solide melkproductie te realiseren. In de volgende hoofdstukken (3-5) zullen deze drie opties nader worden onderzocht.

# 3 Gebruik andere grondstoffen voor mengvoer

---

## 3.1 Inleiding

Voor het beoordelen van de ecologische duurzaamheid van krachtvoerders wordt gebruik gemaakt van gegevens uit een model van de leerstoelgroep Dierlijke Productie Systemen van Wageningen Universiteit (Thomassen, 2008) waarin onder andere de milieubelasting per krachtvoeringrediënt is gekwantificeerd. In dit model is de milieubelasting van de melkveehouderij berekend met behulp van een levenscyclusanalyse (LCA), een methode die een integrale beoordeling geeft van de milieubelasting van producten, processen of diensten door alle fasen van de levenscyclus te betrekken (ISO, 2000). De milieubelasting wordt gekwantificeerd in vijf categorieën, te weten: landgebruik, energiegebruik, klimaatverandering, eutrofiëring en verzuring. In deze studie wordt voornamelijk gebruik gemaakt van de data aangaande krachtvoerproductie.

### 3.1.1 Probleemstelling

In hoofdstuk 1 is al aan de orde gekomen dat krachtvoer grote effecten heeft op de duurzaamheid van de zuivelketen. Deze effecten liggen voor een belangrijk deel op het onderwerp van het energiegebruik, waaraan de teelt en het transport van grondstoffen een belangrijke bijdrage leveren. In dit onderdeel wordt onder andere gekeken naar deze effecten vanuit het perspectief van de grondstofsamenstelling van krachtvoer. Hierbij zullen twee vragen leidend zijn voor het onderzoek, namelijk:

1. Wat is de milieubelasting van krachtvoerders en hoe verschilt dat afhankelijk van type krachtvoer en gebruikte grondstoffen?
2. Kan de milieubelasting significant verminderd worden door bewuste keuze van grondstoffen?

## 3.2 LCA-methodiek

De levenscyclusanalyse (LCA) is een relevante en geschikte methode om de milieubelasting van melkproductie te kwantificeren (Thomassen et al., 2005). De

data die in dit onderdeel gebruikt worden zijn gekwantificeerd met behulp van LCA.

Een levenscyclusanalyse (LCA) is een integrale methode voor het analyseren en bepalen van de milieuaspecten en de potentiële milieubelasting van een product gedurende de hele levenscyclus (ISO, 2000).

Tijdens de LCA-procedure wordt de functionele eenheid gekozen, de effectencategorieën worden bepaald en het systeem wordt gedefinieerd. Vervolgens worden data verzameld en geïnterpreteerd. De studies van Dolman (2007), Jansen (2005) en Thomassen (2008) vormen een leidraad voor de LCA van melkproductie, omdat in deze studies uitgebreid is onderzocht hoe een LCA in de melkveehouderij gedaan kan worden.

Om een vergelijking tussen verschillende producten of grondstoffen te maken is het nodig om dezelfde eenheid te gebruiken. De functionele eenheid beschrijft de primaire functie die een productiesysteem vervult en maakt het mogelijk verschillende systemen te vergelijken (Guinée et al., 2002). Het gaat hier om de productie van krachtvoer. Omdat de milieubelasting van het productieproces van krachtvoer geanalyseerd wordt, wordt krachtvoer als functionele eenheid gekozen. De functionele eenheid die daarbij gebruikt wordt, is 1.000 kg krachtvoer.

#### 3.2.4 Afbakening systeem

In figuur 2.5 is het systeem dat in deze studie wordt bestudeerd weergegeven. Melkproductie kan worden opgedeeld in een gedeelte op het bedrijf en een gedeelte buiten het bedrijf. De belangrijkste output is melk. De productie hiervan wordt geanalyseerd tot het moment dat de melk het bedrijf verlaat. Verwerking in de fabriek, transport en dergelijke worden niet meegenomen.

Het 'op het bedrijf' gedeelte van het systeem omvat alle activiteiten op het melkveebedrijf die toegewezen kunnen worden aan de productie van (ruw)voer en de dieren.

Op het bedrijf vinden de volgende activiteiten plaats die een milieu-effect hebben:

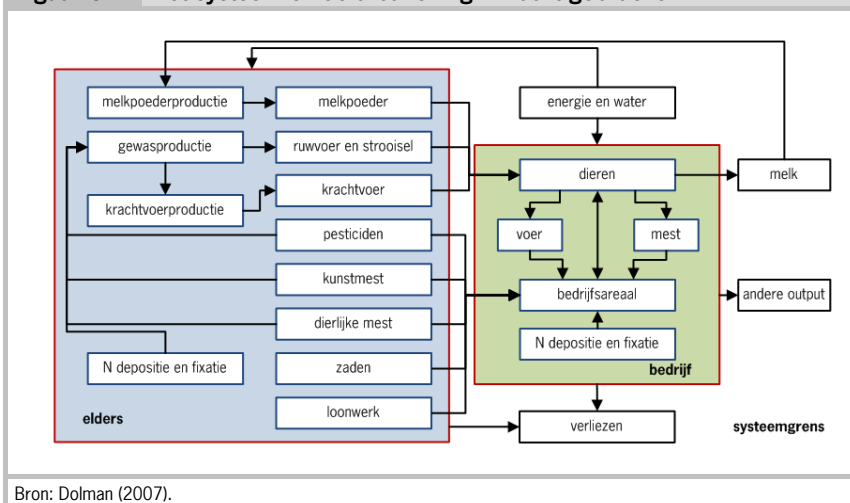
- gebruik van land, energie en water;
- toedienen van (kunst)mest en bestrijdingsmiddelen;
- huisvesten, verzorgen en grazen van melkvee;
- mestopslag;
- cultivatie van land.



In het gedeelte 'elders' vindt de productie van alle inputgoederen plaats. Voor de productie van ruwvoer, strooisel en krachtvoer zijn pesticiden, kunstmest, dierlijke mest, stikstoffixatie en depositie meegenomen. Ook melkpoeder, zaad en externe arbeid zijn meegenomen als input.

De emissies elders ontstaan als gevolg van de productie en het transport van aangekocht krachtvoer, ruwvoer, strooisel, pesticiden, melkpoeder, zaden en kunstmest. Daarnaast vindt emissie plaats als van transport van aangekochte dierlijke mest en energieverbruik als gevolg van externe arbeid. In de LCA wordt ook rekening gehouden met stikstoffixatie door leguminosomen (vlinderbloemigen) en depositie van stikstof en fosfor.

**Figuur 3.1 Het systeem en de afbakening in kaart gebracht**



### 3.2.5. Effectcategorieën

De milieubelasting wordt voor verschillende effectcategorieën gekwantificeerd. Vanwege het verschil in eenheid en de bijdrage aan de totale milieubelasting, is het niet mogelijk een objectieve wegingsfactor toe te kennen aan de effectcategorieën om tot een totale beoordeling van de milieubelasting te komen. Guinée et al. (2002), Thomassen en De Boer (2005) en Thomassen et al. (2008) hebben de volgende vijf effectcategorieën meegenomen: landgebruik, energiegebruik, klimaatverandering, eutrofiëring en verzuring. Deze effectencategorieën zijn de afbakening van het huidige onderzoek al eerder benoemd. Biodiversiteit en landschapsverandering worden indirect meegenomen in de effectcategorie

landgebruik omdat toename van het landgebruik het risico op landschapsverandering en verlies aan biodiversiteit vergroot.

De gekozen effectcategorieën worden hieronder kort besproken. Er wordt ingegaan op de verdeling in een 'op-bedrijf'-gedeelte en 'elders'-gedeelte (zie figuur 3.1) per effectcategorie en de eenheid wordt besproken.

#### *Eutrofiëring*

Eutrofiëring (vermesting) op het bedrijf is een gevolg van verlies van nitraat, fosfaat en ammoniak als gevolg van toediening van kunstmest, de emissie van ammoniak uit mest in de stal, uit de opslag en op het land als gevolg van beweiding en het uitrijden van mest. Eutrofiëring elders bestaat vooral uit verlies van nitraat, fosfaat en ammoniak als gevolg van het gebruik van (kunst)mest bij de productie van aangekocht krachtvoer en ruwvoer. Eutrofiëring wordt uitgedrukt in kg NO<sub>3</sub>-equivalenten per 1.000 kg krachtvoer.

#### *Verzuring*

Verzuring op het bedrijf wordt veroorzaakt door ammoniakemissie uit mest in de stal, in de opslag en tijdens het grazen en door het gebruik van kunstmest. Verzuring elders bestaat voornamelijk uit ammoniakemissie tijdens de productie van krachtvoer en de uitstoot van NO<sub>x</sub> bij de productie van kunstmest en transport. Verzuring wordt uitgedrukt in kg SO<sub>2</sub>-equivalenten per 1.000 kg krachtvoer.

#### *Schaarse hulpbronnen*

##### *Landgebruik*

Landgebruik wordt opgesplitst in landgebruik op het bedrijf en landgebruik elders. Het landgebruik op het bedrijf is het areaal nodig voor de dieren en de productie van voer. Het landgebruik elders is voornamelijk het landbouwareaal dat nodig is voor de productie van krachtvoer en aangekocht ruwvoer en strooisel. Landgebruik wordt uitgedrukt in m<sup>2</sup> per 1.000 kg krachtvoer.

##### *Energiegebruik*

Energiegebruik op het bedrijf bestaat vooral uit brandstof en elektriciteit gebruikt op het bedrijf. Energiegebruik elders bestaat uit de energie nodig voor de productie en transport van krachtvoer, kunstmest, pesticiden, ruwvoer en strooisel, aangekochte dieren en mest. Energiegebruik wordt uitgedrukt in Mega Joule (MJ) per 1.000 kg krachtvoer.

### *Klimaatverandering*

In een LCA wordt klimaatverandering uitgedrukt in Global Warming Potential (GWP), broeikaspotentieel. Het GWP is een maat voor de bijdrage van een productieproces aan klimaatverandering, uitgedrukt in kg CO<sub>2</sub>-equivalenten per 1.000 kg krachtvoer. De belangrijkste broeikasgassen in relatie tot veehouderij zijn koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>), methaan (CH<sub>4</sub>) en lachgas (N<sub>2</sub>O) (De Boer, 2003).

Uitstoot op het bedrijf vindt voornamelijk plaats door methaanemissie tijdens etherische fermentatie in de pens van herkauwers en uit mest, door CO<sub>2</sub>-emissie bij verbranding van fossiele brandstoffen, en emissie van N<sub>2</sub>O uit opgeslagen en uitgereden mest en als gevolg van het toedienen van kunstmest. Deze N<sub>2</sub>O-emissie ontstaat als gevolg van denitrificatie van nitraat in de mest of de bodem.

Uitstoot van broeikasgassen elders bestaat voornamelijk uit N<sub>2</sub>O-emissies als gevolg van N-bemesting bij de teelt van voeringrediënten, CO<sub>2</sub>-emissie bij de verbranding van fossiele brandstoffen tijdens transport van aangekocht krachten ruwvoer, en CO<sub>2</sub>-emissie bij de productie van kunstmest. De CO<sub>2</sub>-emissie als gevolg van landschapsverandering of verandering van de koolstofbalans in de bodem wordt in deze studie niet meegenomen. De uitstoot per functionele eenheid wordt bepaald door de hoeveelheid gebruikte grondstoffen te vermenigvuldigen met de waarden voor deze grondstoffen, die bepaald zijn door het Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC) en uitgedrukt worden in CO<sub>2</sub>-equivalenten.

### 3.2.6 Allocatie

Veel ingrediënten van krachtvoer zijn bijproducten. De milieubelasting van de productie moet worden verdeeld over hoofd- en bijproduct(en). Hiervoor zijn een aantal mogelijkheden: economische allocatie, massa-allocatie en systeemuitbreiding. Bij economische allocatie wordt de milieubelasting verdeeld op basis van de economische waarden van de hoofd- en bijproducten. Bij massa-allocatie bepaalt de massaverhouding van hoofd- en bijproduct de toeschrijving van de milieubelasting. Systeemuitbreiding is een methode, waarbij het systeem wordt uitgebreid en wordt gekeken naar de effecten die de vermeerdering van een product heeft op de productie van concurrerende producten.

In deze studie wordt economische allocatie toegepast. Dit wordt gedaan omdat de prijs van de landbouwproducten de drijvende kracht achter de productie ervan vormt. Ook in vergelijkbare studies van Cederberg en Mattson (2000), Dolman (2007), Van Kernebeek (2007), Van der Werf et al. (2005) en Thomassen et al. (2008) wordt economische allocatie toegepast.

### 3.2.7 Vergelijking resultaten eerdere LCA-analyses

De milieubelasting op het bedrijf en de productie van grondstoffen die gebruikt worden, zoals krachtvoer, ander aangekocht voer en kunstmest is door Dolman (2007) gekwantificeerd. De functionele eenheid die daarbij gebruikt is, is 1 kg vet en eiwit gecorrigeerde melk (meetmelk). In tabel 3.1 is de milieubelasting voor de verschillende effectcategorieën per kg meetmelk weergegeven. De data van Dolman zijn gebaseerd op 119 conventionele melkveebedrijven in Nederland.

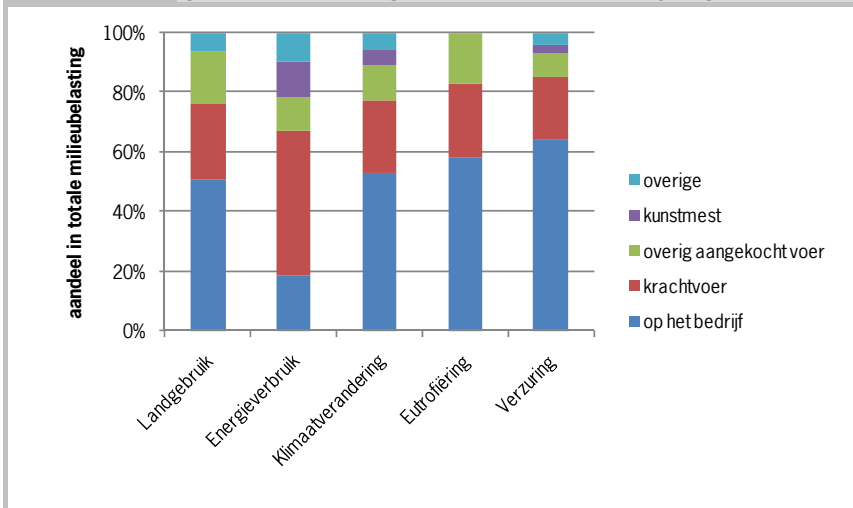
De milieubelasting die niet op het bedrijf plaatsvindt, is in de tabel opgesplitst in de componenten krachtvoer, aangekocht voer, kunstmest en een deel overige. Te zien is dat met name aangekocht voer en krachtvoer een grote bijdrage leveren aan de milieubelasting die niet op het bedrijf plaatsvindt.

Effect categorie	Eenheid per kg meetmelk	Op het bedrijf	Elders				Totaal
			Krachtvoer	Kunstmest	Aangekocht voer	Overige	
Landgebruik	m <sup>2</sup>	0,76	0,38	0,00	0,27	0,09	1,50
Energiegebruik	MJ	0,92	2,44	0,58	0,57	0,49	5,00
Klimaatverandering	kg CO <sub>2</sub> -eq.	0,78	0,36	0,08	0,17	0,08	1,46
Eutrofiëring	NO <sub>3</sub> -eq.	0,07	0,03	0,00	0,02	0,00	0,12
Verzuring	kg SO <sub>2</sub> -eq.	7,30	2,35	0,32	0,90	0,43	11,30

Bron: Dolman (2007).

In figuur 3.2 is de procentuele opbouw van de milieubelasting per effectcategorie weergegeven. Daaruit blijkt dat krachtvoer en efficiëntie op het bedrijf de belangrijkste bijdragen leveren aan de milieubelasting. Dit zijn ook de onderwerpen van deze studie. Daarnaast wordt de bijdrage van aangekocht ruwvoer betrokken in de analyse. De bijdrage van kunstmest, die met name hoog is voor energiegebruik en klimaatverandering, wordt hier niet verder geanalyseerd.

**Figuur 3.2** Procentuele opbouw van de milieubelasting van melkproductie per LCA-effectcategorie, verdeeld over de bijdragers



Meerdere studies (Blonk et al., 1997; Carlsson-Kanyama, 1998; Cederberg en Mattson, 2000; Dolman, 2007; Van Kernebeek, 2007; Van der Werf et al., 2005; Thomassen et al., 2008) bevestigen dat krachtvoer een belangrijke bijdrage levert aan de milieubelasting van de dierlijke productieketen.

Cederberg en Mattson (2000) suggereren dat krachtvoersamenstelling het energiegebruik en pesticidgebruik per kg meetmelk significant beïnvloedt. Ook zou de input van krachtvoer met een hoog eiwitgehalte, het stikstofoverschot en de ammoniakemissie beïnvloeden.

Om de melkveehouderij als sector in perspectief te zien met de totale landbouwsector in Nederland heeft Thomassen (2008) per effectcategorie de bijdrage van de melkveehouderij, zowel lokaal als elders, gekwantificeerd. De melkveehouderij draagt voor 32% bij aan het landgebruik van de totale landbouwsector, voor 40% aan eutrofiëring, voor 31% aan klimaatverandering, voor 27% aan verzuring en voor 14% aan energiegebruik.

### 3.3 Krachtvoeroptimalisatie

In dit hoofdstuk wordt gekeken of de milieubelasting van een krachtvoer gereduceerd kan worden door een bewuste keuze van de samenstelling te maken. Hiertoe wordt onderzocht wat de milieubelasting voor krachtvoeringrediënten is

met behulp van de data van het model van Thomassen (2008). Vervolgens wordt gekeken of krachtvoeringrediënten met een hoge milieubelasting (gedeeltelijk) kunnen worden vervangen door krachtvoeringrediënten met een lage milieubelasting. Diervoederfabrikant Agrifirm levert data aangaande krachtvoersamenstellingen en kennis wat betreft technische mogelijkheden.

In dit deel van de studie wordt de gewasproductie, krachtvoerproductie en -transport tot aan het bedrijf geanalyseerd (zie figuur 3.1). Verder wordt onderscheid gemaakt tussen de categorieën krachtvoer, ruwvoer en bijproducten.

### 3.3.1 Milieubelasting krachtvoeringrediënten

#### *Krachtvoeringrediënten nationaal*

In tabel 3.2 wordt de gemiddelde samenstelling weergegeven voor krachtvoer voor melkvee in Nederland. Hoofdbestanddelen van het rundveevoer zijn de bijproducten van de zetmeelbereiding (zoals maisgluten) en van de oliebereiding (zoals palmpitschilfers, sojahullen en sojaschroot). Bijproducten uit de plantaardige oliebereiding zijn voornamelijk schroot en schilfers van sojabonen, koolzaad, zonnebloempitten en palmpitten (RIKILT, 2004).

Per ingrediënt is de milieubelasting gekwantificeerd in het LCA-model. Deze gegevens worden gebruikt bij het bepalen van de milieubelasting van krachtvoerders. De milieubelasting verschilt per ingrediënt. Mais heeft bijvoorbeeld een hogere bijdrage aan energieverbruik en klimaatverandering dan tarwe. Dit is onder andere het gevolg van het feit dat aangenomen wordt dat tarwe ook een bijproduct met economische waarde kent, stro, waardoor enkel 85% van de milieubelasting van de teelt aan tarwe wordt toegeschreven (Thomassen, 2008). In tabel 3.3 is de geschatte gemiddelde samenstelling van krachtvoerders in 2007 weergegeven. Deze schatting is gebaseerd op de voorspellingen die Nevedi (Nederlandse Vereniging voor Diervoederindustrie) maandelijks uitgeeft. Deze voorspellingen zijn gebaseerd op beschikbaarheid en prijzen van grondstoffen. De belangrijkste ingrediënten zijn raapzaadmeel, palmpitschilfers, sojahullen en citruspulp.

**Tabel 3.2 Gemiddelde procentuele samenstelling van mengvoer voor melkvee in Nederland in periode 1998-2001**

Bestandsdeel	hoeveelheid (in %)
Voergraan	6
Peulvruchten	3
Maalderijproducten	2
Bijproducten van de zetmeelbereiding	31
Bijproducten van de suikerbereiding	13
Bijproducten van de alcohol/bierbereiding	4
Citruspulp	8
Tapioca	1
Bijproducten van de oliebereiding	30
Mineralen	2
<i>Totaal</i>	<i>100</i>

Bron: Rikilt (2004).

**Tabel 3.3 Geschatte gemiddelde procentuele krachtvoersamenstelling van krachtvoerders in Nederland, ingedeeld in 5 categorieën, afhankelijk van VEM-gehalte en DVE-gehalte. Op basis van voorspellingen januari-december 2007**

Ingrediënt	VEM 940 DVE 90 a) b) c)	VEM 940 DVE 110	VEM 940 DVE 90 d)	VEM 940 DVE 105	VEM 940 DVE 115
Mais	1,7	2,5	15,8	9,9	15,8
Tarwe	2,2	4,1	2,9	13,3	6,8
Raapzaadmeel	17,3	23,5	18,6	22,4	18,6
Citruspulp	8,1	5,7	7,6	5,3	8,8
Maisglutenvoermeel	3,2	4,3	3,3	3,9	8,4
Palmpitschilfers	20,0	20,0	15,0	15,0	15,0
Sojaschroot	0,0	1,8	0,0	1,6	8,6
Sojahullen	20,0	14,8	20,0	17,2	6,5
Melasse biet	3,8	3,8	4,6	3,7	3,3
<i>Totaal</i>	<i>76,3</i>	<i>80,5</i>	<i>87,8</i>	<i>92,2</i>	<i>91,8</i>

a) VEM = Voeder Eenheid Melk; b) DVE = Darm Verteerbaar Eiwit; c) Laag ruw eiwit gehalte; d) Hoog ruw eiwit gehalte.  
Bron: Nevedi (2007).

### *Krachtvoeringrediënten Agrifirm*

Agrifirm produceert jaarlijks 1,2 miljoen ton mengvoeders en 0,5 miljoen ton bijproducten. De krachtvoersoorten die Agrifirm levert worden afgestemd op ruwvoerrantsoen en productieniveau. Er bestaan drie lijnen voeders, die zijn aangepast op een versgrasrantsoen, een mais-grassilagerantsoen en een gras-silagerantsoen. De lijnen hebben verschillende typen voeders voor verschillende productieniveaus van melkvee, van laag naar hoog respectievelijk 'basis', 'rendement' en 'excellent'. De typen voor een gemiddeld productieniveau ('rendement') beslaan 51% van de afzet. In deze studie worden deze drie samenstellingen ('lijnen') voor het gemiddelde productieniveau 'rendement' geanalyseerd. In bijlage 2 wordt de procentuele samenstelling van deze drie krachtvoersoorten van Agrifirm weergegeven. De samenstellingen van de krachtvoeders verschillen door het jaar heen door verschillen in grondstofprijzen en -beschikbaarheid. Om inzicht te krijgen in de bijdrage van verschillende ingrediënten aan de milieubelasting zijn de verschillende samenstellingen binnen ieder type krachtvoer door het jaar heen vergeleken. Op die manier is de ruimte in de milieubelasting te bepalen voor voeders die voldoen aan de kwaliteitseisen die Agrifirm stelt.

In tabel 3.4 worden de belangrijkste grondstoffen weergegeven die zijn meegenomen in deze LCA. Hierbij is ook het percentage van het totaal van deze grondstoffen gegeven. Dit percentage varieert van 86,6 tot 88,4%.

<b>Tabel 3.4</b>		<b>Gemiddelde krachtvoersamenstellingen oktober 2006 tot oktober 2007 a)</b>		
<b>Ingrediënt</b>	<b>Versgras</b>	<b>Mais-grassilage</b>	<b>Grassilage</b>	
Mais	27,0	14,9	33,5	
Tarwe	11,7	1,4	1,8	
Raapzaadmeel	5,7	17,3	19,3	
Citruspulp	8,0	11,4	6,9	
Maisglutenvoermeel	4,8	15,2	10,6	
Palmpitschilfers	22,6	19,8	9,7	
Sojaschroot	0,2	0,7	1,5	
Sojahullen	3,7	0,2	0,3	
Melasse biet	4,7	5,6	4,4	
<i>Totaal (%)</i>	<i>88,4</i>	<i>86,6</i>	<i>88,0</i>	

a) Grondstoffen in percentages van totale samenstelling van de drie meest gebruikte krachtvoersoorten voor melkvee met een gemiddeld productieniveau (gebaseerd op ongewogen gemiddelden).  
Bron: Agrifirm, 2007.



### 3.3.2 Milieubelasting bestaande krachtvoerders

De data uit het LCA-model (milieubelasting grondstoffen per effectcategorie) worden gebruikt om de totale milieubelasting van het krachtvoer te berekenen en om te achterhalen waar verschillen in milieubelasting van het totale krachtvoer vandaan komen

#### *Nationaal*

In tabel 3.5 wordt de milieubelasting per effectencategorie van Nederlandse krachtvoerders weergegeven (zie samenstelling tabel 3.3). De krachtvoerders worden ingedeeld per type, afhankelijk van VEM-gehalte (VEM = Voeder Eenheid Melk) en DVE-gehalte (DVE = Darm Verteerbaar Eiwit). De voeders met een hoog DVE-gehalte hebben over het algemeen een hogere milieubelasting, maar het hogere eiwitgehalte in het krachtvoer wordt meestal gecombineerd met een laag eiwitgehalte in het ruwvoer, zoals bij een mais en grassilagerantsoen.

Effect-categorie	Eenheid per 1.000 kg krachtvoer	Krachtvoertype				
		VEM 940 DVE 90 a)b)c)	VEM 940 DVE 110	VEM 940 DVE 90 d)	VEM 940 DVE 105	VEM 940 DVE 115
Landgebruik	m <sup>2</sup>	1.170	1.339	1.259	1.383	1.594
Energiegebruik	MJ	6.020	6.167	5.939	5.656	7.650
Klimaat-verandering	kg CO <sub>2</sub> -eq.	900	982	955	978	1.219
Verzuring	kg SO <sub>2</sub> -eq.	7,9	8,5	8,1	8,3	9,8
Eutrofiëring	kg NO <sub>3</sub> -eq.	76,0	89,9	87,1	89,9	109,0

a) VEM = Voeder Eenheid Melk; b) DVE = Darm Verteerbaar Eiwit; c) Laag ruw eiwit gehalte; d) hoog ruw eiwit gehalte.  
Bron: Data van Nevedi (2007) en Thomassen (2008).

#### *Agrifirm*

In tabel 3.6 wordt de gemiddelde milieubelasting per effectencategorie van de drie belangrijkste krachtvoerders van Agrifirm weergegeven (zie samenstelling tabel 3.4). Krachtvoertype 'versgras' is minder milieubelastend dan de andere twee krachtvoertypen. Krachtvoertypen 'mais-grassilage' en 'grassilage' zijn meer milieubelastend dan de nationale krachtvoerders (tabel 3.5), behalve aangaande landgebruik.

<b>Tabel 3.6</b>		<b>Gemiddelde milieubelasting van drie belangrijkste typen krachtvoerders van Agrifirm per effectcategorie, periode oktober 2006 tot oktober 2007</b>		
<b>Effectencategorie</b>	<b>Eenheid per 1.000 kg krachtvoer</b>	<b>Krachtvoertype a)</b>		
		<b>Versgras</b>	<b>Mais-grassilage</b>	<b>Grassilage</b>
Landgebruik	m <sup>2</sup>	1.106	1.313	1.469
Energiegebruik	MJ	6.408	9.956	8.297
Klimaatverandering	kg CO <sub>2</sub> -eq.	923	1.299	1.252
Verzuring	kg SO <sub>2</sub> -eq.	8,9	11,5	10,8
Eutrofiëring	kg NO <sub>3</sub> -eq.	77,2	114,6	123,3

a) Krachtvoertype 'versgras' is gebaseerd op 61 samenstellingen, krachtvoertype 'mais-grassilage' is gebaseerd op 97 samenstellingen, krachtvoertype 'grassilage' is gebaseerd op 156 samenstellingen.

Om meer inzicht te verkrijgen in de milieubelasting van de grondstoffen, is de variatie in de krachtvoersamenstellingen gedurende een jaar geanalyseerd. De resultaten zijn weergegeven in de volgende paragraaf.

### 3.3.3 Resultaten grondstoffen

Ten eerste is de gemiddelde milieubelasting per effectcategorie gekwantificeerd voor de drie krachtvoertypen met bijbehorende standaarddeviatie (zie tabel 3.7). Wat opvalt is dat de standaarddeviaties van energiegebruik, klimaatverandering, verzuring en eutrofiëring hoog zijn; binnen de huidige samenstellingen is grote variatie in de milieubelasting als gevolg van variatie in de samenstelling van ingrediënten.

<b>Tabel 3.7</b>		<b>Gemiddelde (gem) milieubelasting per 1.000 kg product voor de verschillende krachtvoertypen en effectcategorieën met bijbehorende standaarddeviatie (S.D.)'</b>					
<b>Effect-categorie</b>	<b>Eenheid per 1.000 kg krachtvoer</b>	<b>Vers gras</b>		<b>Mais-grassilage</b>		<b>Grassilage</b>	
		<b>Gem.</b>	<b>S.D.</b>	<b>Gem.</b>	<b>S.D.</b>	<b>Gem.</b>	<b>S.D.</b>
Landgebruik	10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup>	1,1	0,1	1,3	0,1	1,5	0,1
Energiegebruik	10 <sup>3</sup> MJ	6,4	1,6	9,8	2,6	8,4	1,8
Klimaatverandering	10 <sup>3</sup> kg CO <sub>2</sub> -eq.	0,9	0,2	1,3	0,3	1,3	0,2
Verzuring	kg SO <sub>2</sub> -eq.	8,8	1	11,3	1,4	10,8	0,9
Eutrofiëring	kg NO <sub>3</sub> -eq.	75	17	112	19	123	17

In tabel 3.8 is de maximaal mogelijke reductie in milieubelasting verder uitgewerkt. Er is uitgegaan van de bestaande data van Agrifirm, waarbij voor ieder krachtvoertype de minst milieubelastende variant is gekozen. Het gemiddelde is bepaald door de krachtvoertypes te vermenigvuldigen met de percentages waarin ze momenteel worden afgezet in Nederland.

Wanneer alle melkveehouders in Nederland de minst milieubelastende krachtvoersamenstellingen van het afgelopen jaar zouden voeren is op jaarbasis een maximale reductie ten opzichte van het huidige gemiddelde mogelijk van 700 km<sup>2</sup> (landgebruik), 8,5 miljard MJ (energiegebruik), 1,0 miljard kg CO<sub>2</sub>-equivalenten (klimaatverandering), 5,9 miljoen kg SO<sub>2</sub>-equivalenten (verzuring) en 96 miljoen NO<sub>3</sub>-equivalenten (eutrofiëring). In tabel 3.8 is de berekening weergegeven. Voor de berekening van deze getallen is aangenomen dat alle koeien in Nederland krachtvoer van Agrifirm krijgen, i.e., 'rendement' van de drie krachtvoertypes: vers gras - mais-grassilage - grassilage. Per krachtvoertype is een samenstelling met een minimale milieubelasting bepaald. Inwegen van het % van voorkomen van de drie krachtvoertypes resulteert dan in de minimale milieubelasting per 1.000 kg krachtvoer. Deze is vergeleken met de gemiddelde milieubelasting per 1.000 kg krachtvoer, door de gemiddelde waarden zoals weergegeven in tabel 3.7 in te wegen naar voorkomen. Via het vergelijken van de gemiddelde en minimale milieubelasting per 1.000 kg krachtvoer kan de maximale reductie worden berekend. Dit is opgeschaald naar een maximale reductie in Nederland door met het nationale krachtvoerconsumptie te vermenigvuldigen.

<b>Tabel 3.8      Maximaal mogelijke reductie binnen huidige krachtvoersamenstellingen</b>						
<b>Effecten categorie</b>	<b>Eenheid</b>	<b>Minimum per 1.000 kg product</b>	<b>Gemiddelde per 1.000 kg product</b>	<b>Maximale reductie (%)</b>	<b>Reductie per 1.000 kg product</b>	<b>Maximale reductie nationaal</b>
Landgebruik	m <sup>2</sup>	1.094	1.362	20	268	0,7 * 10 <sup>9</sup>
Energiegebruik	MJ	5.097	8.329	39	3.233	8,5 * 10 <sup>9</sup>
Klimaatverandering	kg CO <sub>2</sub> -eq.	821	1.201	32	381	1,0 * 10 <sup>9</sup>
Verzuring	kg SO <sub>2</sub> -eq.	8	11	21	2	5,9 * 10 <sup>6</sup>
Eutrofiëring	kg NO <sub>3</sub> -eq.	76	112	32	37	96 * 10 <sup>6</sup>

### 3.3.4 Multiple Regressie

Een multiple regressieanalyse uitgevoerd om de verschillen tussen de samenstellingen beter te kunnen verklaren. De onafhankelijke variabelen zijn de procentuele hoeveelheden tarwe, palmpitschilfers, mais, citruspulp, bietenpulp, lupinen, maisglutenvoermeel, sojaschroot, sojahullen en raapzaadmeel. Dit zijn de ingrediënten die het meest voorkomen in de verschillende krachtvoersamenstellingen. Als afhankelijke variabele is telkens een effectcategorie gekozen. Het significantieniveau bedraagt 0,05.

Het model laat zien dat er significante verschillen zijn tussen de verschillende grondstoffen in de bijdrage aan de milieubelasting van een krachtvoertype ( $p=0,000$ ). Dit geldt voor alle effectencategorieën en alle krachtvoersamenstellingen. In tabel 3.9 is het resultaat van de multiple regressieanalyse voor het krachtvoertype 'versgras' weergegeven.

De milieubelasting per effectcategorie kan voor het krachtvoertype 'versgras' aan de hand van tabel 3.8 worden geformuleerd. Dit resulteert voor landgebruik in de volgende formule:

$$\text{Landgebruik (m}^2\text{/1000 kg product)} = 972,3 + 4,3 * x_1 + 3,7 * x_2 + 11,4 * x_3 - 10,0 * x_4 - 10,3 * x_5 + 19,7 * x_6 - 4,2 * x_7 + 35,2 * x_8 + 6,0 * x_9 - 10,5 * x_{10} + 77,4 * x_{11} \quad [2]$$

Hierbij moet worden opgemerkt dat de waarde van de bèta's een relatieve waarde ten opzichte van de constante is. Een negatieve waarde betekent dus niet dat het ingrediënt geen milieubelasting met zich meebrengt, maar dat het ingrediënt ten opzichte van de constante (C) verlagend is. In tabel 3.8 is te zien dat de ingrediënten verschillende bijdrages leveren aan de effectcategorieën. Wanneer tabel 3.9, 3.10 en 3.11 onderling vergeleken worden, valt op dat de bèta's van dezelfde ingrediënten andere waarden hebben bij de verschillende krachtvoertypes. De constante heeft ook telkens een andere waarde, omdat het gemiddelde van het totale krachtvoer verschilt per type (tabel 3.7). De variatie in de bèta's wordt verklaard doordat de bèta's de relatieve waarde ten opzichte van die constante weergeven.

<b>Tabel 3.9</b>		<b>Bijdragen van de ingrediënten van krachtvoertype 'versgras' aan de milieubelasting per effectcategorie. Niet-significante waarden (<math>p&gt;0,05</math>) zijn in grijs weergegeven</b>				
<b>Ingrediënt</b>		<b><math>\beta</math> Land-gebruik</b>	<b><math>\beta</math> Energie-gebruik</b>	<b><math>\beta</math> Klimaat-verandering</b>	<b><math>\beta</math> Ver-zuring</b>	<b><math>\beta</math> Eutro-fiëring</b>
Constante	C	972,3	5.487,6	794,3	8,1	63,7
Mais	$X_1$	4,3	-12,7	1,5	<i>0,001</i>	0,5
Tarwe	$X_2$	3,7	-35,6	-0,8	<i>-0,003</i>	-0,2
Raapzaadmeel	$X_3$	11,4	7,2	5,6	0,04	1,2
Bietenpulp	$X_4$	-10,0	6,6	-0,6	-0,08	-0,7
Citruspulp	$X_5$	-10,3	108,2	5,5	0,10	-0,4
Maisglutenvoermeel	$X_6$	19,7	230,4	27,1	0,13	2,6
Palmpitschilfers	$X_7$	-4,2	-0,6	-3,8	<i>-0,01</i>	-0,5
Sojaschroot	$X_8$	35,2	5,6	12,9	-0,03	1,1
Sojahullen	$X_9$	6,0	-46,4	-1,6	-0,08	<i>-0,1</i>
Melasse biet	$X_{10}$	-10,5	-40,6	-5,7	-0,09	-0,7
Lupine	$X_{11}$	77,4	-78,8	14,4	<i>-0,03</i>	-0,9

In tabel 3.10 worden de bijdragen aan de effectcategorieën weergegeven van krachtvoertype 'grassilage', in tabel 3.11 zijn de resultaten van de analyse van krachtvoertype 'mais-grassilage' weergegeven.

<b>Tabel 3.10</b>		<b>Bijdragen van de ingrediënten van krachtvoertype 'grassilage' aan de milieubelasting per effectcategorie. Niet-significante waarden (<math>p&gt;0,05</math>) zijn in grijs weergegeven</b>				
<b>Ingrediënt</b>		<b><math>\beta</math> Land-gebruik</b>	<b><math>\beta</math> Energie-gebruik</b>	<b><math>\beta</math> Klimaat-verandering</b>	<b><math>\beta</math> Ver-zuring</b>	<b><math>\beta</math> Eutro-fiëring</b>
Constante	C	1.392	8.039	1.198	10,4	116,9
Mais	$X_1$	-1,8	-53,7	-4,7	-0,03	-0,3
Tarwe	$X_2$	<i>-0,5</i>	-54,3	-4,3	-0,02	-0,7
Raapzaadmeel	$X_3$	7,6	-15,7	1,9	0,03	0,7
Bietenpulp	$X_4$	-11,1	26,8	<i>-0,07</i>	-0,07	-0,9
Citruspulp	$X_5$	-13,3	104,4	3,7	0,09	-0,7
Maisglutenvoermeel	$X_6$	14,7	205,4	22,7	0,11	2,0
Palmpitschilfers	$X_7$	-9,4	-42,5	-9,5	-0,05	-1,2
Sojaschroot	$X_8$	34,1	<i>-11,1</i>	10,8	-0,05	0,7
Sojahullen	$X_9$	17,3	5,1	6,7	0,01	0,6
Melasse biet	$X_{10}$	-10,7	<i>-10,8</i>	-3,6	-0,09	-0,8

**Tabel 3.11** Bijdrages van de ingrediënten van krachtvoertype 'mais-grassilage' aan de milieubelasting per effectcategorie. Niet-significante waarden ( $p > 0,05$ ) zijn in grijs weergegeven

Ingrediënt		$\beta$ Land-gebruik	$\beta$ Energie-gebruik	$\beta$ Klimaat-verandering	$\beta$ Verzu-ring	$\beta$ Eutro-fïering
Constante	C	763,1	6.211,0	788,3	7,00	68,0
Mais	$X_1$	3,7	-47,5	-1,7	-0,01	0,2
Tarwe	$X_2$	5,8	-47,5	-1,2	0,01	-,3
Raapzaadmeel	$X_3$	14,6	1,1	6,1	0,07	1,2
Bietenpulp	$X_4$	-4,8	55,9	5,1	-0,04	-0,3
Citruspulp	$X_5$	-3,2	149,2	11,3	0,16	-0,1
Maisglutenvoermeel	$X_6$	20,8	212,0	25,9	0,14	2,4
Palmpitschilfers	$X_7$	-2,9	-20,3	-5,0	-0,01	-0,7
Sojaschroot	$X_8$	40,3	2,7	14,5	-0,01	1,2
Sojahullen	$X_9$	4,7	-62,5	-3,7	-0,09	-,3
Melasse biet	$X_{10}$	-7,9	-34,3	-4,4	-0,09	-0,8

De resultaten in tabel 3.9, 3.10 en 3.11 kunnen verklaard worden door te kijken naar de samenstelling van de diverse krachtvoerders en de milieubelasting van de individuele krachtvoeringrediënten. Wanneer de resultaten van de verschillende krachtvoertypen onderling vergeleken worden, is een aantal algemene trends te zien. Deze worden hieronder per ingrediënt besproken.

#### Mais ( $x_1$ )

Op energieverbruik heeft mais een significant verlagend effect. Aangenomen is dat mais in Frankrijk geproduceerd wordt en het energieverbruik als gevolg van transport zijn daarom relatief laag. De teelt van mais in Frankrijk kenmerkt zich verder door een hoge opbrengst, en een standaard gebruik van energie, kunstmest en pesticiden. Daarnaast is energieverbruik voor het drogen van mais meegenomen.

#### Tarwe ( $x_2$ )

De hoeveelheid tarwe heeft een significant verlagend effect op energiegebruik en eutrofïering ( $p < 0,05$ ). Tarwe en mais zijn in hun opbouw van de milieubelasting relatief vergelijkbaar. Een verschil is dat de teelt van tarwe een bijproduct kent met economische waarde (stro), waardoor de milieubelasting voor de teelt voor 85% aan tarwe wordt toegeschreven. Aangenomen is dat tarwe voor 25%

uit Duitsland en voor 75% uit Frankrijk komt. Emissies als gevolg van transport zijn relatief laag.

#### Raapzaadmeel ( $x_3$ )

Raapzaadmeel is significant verhogend op landgebruik, klimaatverandering, verzuring en eutrofiëring. Raapzaadmeel is een bijproduct van de productie van raapzaadolie met een relatief hoge economische waarde (allocatie 33%). De teelt van raapzaad vindt plaats in Duitsland en daar wordt veel kunstmest in de vorm van stikstof gebruikt. Daarnaast vraagt het drogen van raapzaad en het persen van de olie fossiele energie. Aangenomen wordt dat alle raapzaad in Duitsland geproduceerd wordt.

#### Bietenpulp ( $x_4$ )

Bietenpulp heeft overall een ofwel niet-significant, ofwel een verlagend effect, behalve voor energiegebruik. Het feit dat bietenpulp een bijproduct is met een relatief lage economische waarde, resulteert in een laag landgebruik en een laag verzurings- en eutrofiëringspotentieel per kg pulp. Een relatief klein deel van het landgebruik, en het verzurings- en eutrofiëringspotentieel van de teelt van suikerbieten wordt aan de bietenpulp toegeschreven. Het extraheren van suiker uit de suikerbiet en het drogen van de pulp vraagt echter energie. Dit droogproces wordt volledig aan de bietenpulp toegeschreven. Hierdoor is het energiegebruik van bietenpulp niet beter dan dat van het gemiddelde voedingrediënt. Aangenomen is dat suikerbieten in Nederland geproduceerd en verwerkt worden.

#### Citruspulp ( $x_5$ )

Citruspulp heeft op landgebruik en eutrofiëring een significant verlagend effect. Voor de effectencategorieën klimaatverandering, energiegebruik en verzuring is citruspulp significant verhogend met vrij hoge  $\beta$ -waarden, met name voor energiegebruik. Citruspulp is een bijproduct van de productie van grapefruit- en sinaasappelsap (50-50%), met een zeer lage economische waarde. Een klein deel van het landgebruik, en het eutrofiëringspotentieel van de teelt van sinaasappelen en grapefruits wordt aan de citruspulp toegeschreven. Het feit dat citruspulp sterk bijdraagt aan energieverbruik, klimaatverandering en verzuring is het gevolg van het gebruik van fossiele energie voor het drogen van de citruspulp, en het transport vanuit de Verenigde Staten en Brazilië (50-50%).

#### Maisglutenvoermeel( $x_6$ )

Maisglutenvoermeel is voor iedere effectcategorie significant verhogend ( $p < 0.05$ ) met vooral grote bijdragen aan energiegebruik en klimaatverande-

ring. Maisglutenvoermeel is een bijproduct dat per kg product relatief duur is, hetgeen de algemene milieubelasting per kg product verhoogd. Daarnaast is fossiele energie nodig voor het extraheren van maïzetmeel, het drogen van het maisglutenvoermeel en het transport vanuit de Verenigde Staten. De laatste twee aspecten worden volledig aan het maisglutenvoermeel toegeschreven, wat resulteert in een relatief hoge bijdrage aan energiegebruik en klimaatverandering.

#### Palmpitschilfers ( $x_7$ )

De hoeveelheid palmpitschilfers is niet significant of significant verlagend voor alle effectencategorieën en krachtvoertypen. Palmpitschilfers hebben een zeer lage economische waarde, de allocatiefactor is dus laag. De milieubelasting als gevolg van de teelt van palmpitschilfers is in deze studie niet meegenomen. Alleen het transport van de schilfers per schip vanuit Zuidoost Azië wordt toegerekend. De milieubelasting per kg schilfers is daarom relatief laag.

#### Sojaschroot ( $x_8$ ) en sojahullen ( $x_9$ )

De procentuele hoeveelheid sojaschroot is significant verhogend op de effectencategorieën landgebruik, klimaatverandering en eutrofiëring. Het effect op energiegebruik is niet significant, en het effect op verzuring is significant verlagend. Sojaschroot is een bijproduct van de productie van olie uit sojabonen, met een relatief hoge allocatiefactor (72%). Het landgebruik en eutrofiëringspotentieel per kg sojaschroot is voor een bijproduct daarom relatief hoog. In deze studie is aangenomen dat de sojabonen naar Nederland getransporteerd worden en hier worden verwerkt, wat betekent dat het transport vanuit Brazilië maar voor 72% aan het sojaschroot wordt toegeschreven. Ook is geen rekening gehouden met CO<sub>2</sub>-emissie of verlies van biodiversiteit als gevolg van eventuele ontbossing.

Sojahullen hebben een zeer wisselend effect op de verschillende effectencategorieën (zie tabel 3.8, 3.9 en 3.10). De economische waarde van sojahullen is erg laag (allocatiefactor is 1%), en daardoor wordt vrijwel geen milieubelasting als gevolg van de teelt of het transport aan de hullen toegeschreven.

#### Melasse biet ( $x_{10}$ )

De hoeveelheid melasse biet heeft bij alle effectencategorieën een verlagend effect. Behalve voor energiegebruik zijn deze effecten significant ( $p < 0.05$ ). Melasse is een bijproduct van de suikerbietenindustrie, en heeft een lage economische waarde. Suikerbieten worden in Nederland geteeld, dus de milieueffecten als gevolg van transport zijn laag. Alleen het drogen van de melasse,



na het scheiden van de suiker, wordt volledig aan de melasse toegeschreven. Dit kost relatief veel energie, wat het relatief hoge energieverbruik per kg product verklaart.

#### Lupinen ( $x_{11}$ )

De grondstof lupinen komt alleen voor in krachtvoertype 'versgras'. Lupinen hebben een significant sterk verhogend effect op landgebruik en klimaatverandering en een significant verlagend effect op energiegebruik en eutrofiëring. Het effect op verzuring is niet significant. Lupinen behoren tot de leguminosen (vlindebloemigen), die stikstof kunnen fixeren. Hierdoor wordt er geen kunstmest gebruikt en ook wordt lupinen niet verwerkt. Enkel het boottransport vanuit Australië leidt tot energieverbruik. Als gevolg van stikstoffixatie vindt er wel  $N_2O$ -emissie plaats, dat bijdraagt aan klimaatverandering. Het landgebruik is hoog, daar de opbrengst per ha relatief laag is en lupinen het hoofdproduct is.

In tabel 3.12 worden de transportmethoden nader bekeken. Er kan namelijk zowel trucktransport als scheepvaart plaatsvinden. Deze methoden zijn onderling vergeleken. Zoals te zien is in tabel 3.12, is per km transport via scheepvaart veel minder milieubelastend. Over het algemeen geldt dat 1 km met truck gelijk is aan ongeveer 5 km met scheepvaart. Voor trucktransport vanuit midden Frankrijk is bijvoorbeeld 850 km aangenomen, terwijl sojabonen vanuit Brazilië over 10.000 km per boot worden vervoerd, naast binnenlands vervoer per vrachtwagen. De afstand is dan minimaal 10 keer zo groot, de totale milieubelasting is minimaal 2 maal zo groot.

<b>Effectcategorie</b>	<b>Eenheid</b>	<b>Vrachtwagen</b>	<b>Schip</b>
Energie	MJ	1	0.2
Klimaatverandering	CO <sub>2</sub>	0,0746	0,01492
Verzuring	NO <sub>x</sub> -lucht	0,0013	0,000148
	SO <sub>2</sub> -lucht	0,00014	0,000256
Eutrofiëring	NO <sub>x</sub> -lucht	0,0013	0,000148
	COD	0,0001	0,000022

Bron: APS (2007).

### 3.4. Conclusie

De milieubelasting van de huidige samenstellingen van Agrifirm laten variatie in de milieubelasting zien door verschillen in milieubelasting van grondstoffen. Vooral maisglutenvoermeel en citruspulp (vooral energieverbruik) hebben een verhogend effect op de milieubelasting. Melasse is een milieuvriendelijk, lokaal bijproduct. Door de grote variatie in milieubelasting van de samenstellingen is het mogelijk om door bewuste keuze van ingrediënten de milieubelasting te reduceren, met behoud van kwaliteit en technische eisen. Deze reductie is binnen de geanalyseerde samenstelling maximaal 20-39%.

De lokale milieuprestatie van de Nederlandse melkveehouderij is in de afgelopen 10 jaar verbeterd door verminderde mestproductie en verhoogde efficiëntie. De activiteiten op het bedrijf (18 tot 64%) en het aangekochte kracht- en ruwvoer (29 tot 60%) zijn de grootste bijdragers aan de milieubelasting van melkproductie. Het is relatief eenvoudig gebleken om met beschikbare data de lokale milieubelasting te kwantificeren voor de verschillende effectcategorieën.

Met behulp van de levenscyclusanalyse (LCA) is het mogelijk om ook de totale milieubelasting te kwantificeren voor melkproductie of voor krachtvoerproductie. Hierbij wordt de milieubelasting van de hele keten gekwantificeerd. De milieubelasting wordt economisch gealloceerd en uitgedrukt in de effectcategorieën landgebruik, energiegebruik, klimaatverandering, verzuring en eutrofiëring.

Het blijkt mogelijk is om krachtvoeringrediënten onderling te vergelijken en te beoordelen op hun milieuprestatie. Krachtvoeringrediënten verschillen significant ( $p < 0,001$ ) in hun bijdrage aan de milieubelasting van het krachtvoer. Met name maisglutenvoermeel en citruspulp hebben een sterk verhogend significant effect op de milieubelasting voor alle effectcategorieën, met name op klimaatverandering en energiegebruik. De effecten van mais, tarwe, sojahuilen, sojaschroot, palmpitschilfers en lupinen zijn wisselend en neutraal. Melasse en bietenpulp hebben een significant verlagend effect op de milieubelasting. Doordat samenstellingen door het jaar heen sterk verschillen in grondstoffen, is binnen de samenstellingen een grote variatie in de milieubelasting te zien. Een bewuste keuze van ingrediënten kan de milieubelasting van krachtvoer met 20-39% reduceren.

# 4 Gebruik enkelvoudige voeders in plaats van mengvoer

---

## 4.1 Inleiding

Energiebesparing is van groot belang voor het versterken van de concurrentiekracht van de zuivelsector. Energiebesparing levert immers direct een daling van verwerkingskosten in de productieketen op. Ook vermindert energiebesparing indirect ook de uitstoot van het schadelijke broeikasgas CO<sub>2</sub> en verbetert het daarmee de milieuduurzaamheid van de sector. Projecties wijzen erop dat energieprijzen de komende jaren structureel zullen stijgen (EIA, 2008). Daarmee neemt het belang van energiebesparing voor de concurrentiekracht tegelijkertijd toe.

Het verduurzamen van productieketens op het gebied van energieverbruik zoals de zuivelketen is een complexe opgave. Een individuele handeling van een enkele schakel in de keten op het gebied van energiebesparing is in veel gevallen niet genoeg om concrete resultaten te kunnen boeken die een effect hebben op de keten als geheel. Verduurzaming vergt juist op meerdere vlakken samenwerking tussen deelnemers in de keten, waarbij zij vaker wel dan niet buiten de domeinen van hun core-business moeten treden (SER, 2000). Het is daarom van groot belang om de keten als geheel te betrekken in het formuleren van strategieën voor verduurzaming.

Duurzame ontwikkeling in de zuivelketen vraagt om samenwerking tussen zuivelverwerkers, melkveehouders en de leveranciers van input als kunstmest en krachtvoer. In dit onderzoek wordt de aandacht gericht op de energiebesparing in een belangrijke schakel in de zuivelketen, namelijk de krachtvoerfabrikant. Binnen de krachtvoerschakel wordt gekeken naar mogelijkheden om energiebesparing te realiseren in het proces van verwerken en leveren van krachtvoer aan de melkveehouder. Hierbij wordt gefocust op het potentieel voor energiebesparing door het gebruik van enkelvoudige en vochtrijke krachtvoerders versus het gebruik van mengvoer. Enkelvoudige en vochtrijke krachtvoerders vergen namelijk geen extra bewerkingen in de fabriek, die juist wel nodig zijn voor het produceren van mengvoerbrokken en besparen daardoor in het energieverbruik.

Als het energieverbruik in de productieketen van de grondstoffenteelt tot aan het erf van de melkveehouder wordt bekeken, neemt de schakel van de krachtvoerproducent 1 à 2% van het totale energieverbruik in beslag. Het meeste energieverbruik zit met name in de teelt van grondstoffen en het transport tot aan de poorten van de krachtvoerfabriek.

De focus van deze studie richt zich dus op slechts een klein aandeel van het totale energieverbruik. Desondanks is deze focus wel gerechtvaardigd. Er wordt namelijk gekeken naar directe sturingsmogelijkheden (en geldelijke besparingen) voor de krachtvoerproducten in het energieverbruik. Deze studie kan zodoende beschouwd worden als een opmaat naar sturing op verduurzaming van de bedrijfsvoering in de zuivelketen.

#### 4.1.1 Onderzoeksdoel en -vragen

De hoogte van de mogelijke besparing in energieverbruik hangt voornamelijk af van de mate waarin enkelvoudige en vochtrijke krachtvoerders uitwisselbaar zijn met mengvoer. Om dit beter in beeld te brengen, wordt in dit onderzoek gezocht naar de eigenschappen die uitwisselbaarheid tussen de twee voersoorten bepalen. Op basis van de vergelijking in eigenschappen kan een beter oordeel worden gegeven over de potentie van het uitwisselen van enkelvoudige en vochtrijke krachtvoerders met mengvoer als energie reductiestrategie. Het oordeel zal zich in de huidige studie beperken tot een indicatie van de praktische haalbaarheid van deze strategie. Op basis van de resultaten wordt bepaald of de strategie een vruchtbare insteek is en het geoorloofd is om te kijken naar verdere stappen richting implementatie.

Voor het maken van een vergelijking tussen de twee typen krachtvoer zijn de volgende eigenschappen van belang:

- fysieke eigenschappen, die effecten hebben op de distributie van krachtvoer van de fabriek naar het melkvee;
- voedingstechnische eigenschappen, die de mogelijkheden met betrekking tot de samenstelling van het krachtvoerrantsoen bepalen.

Aan de hand van een overzicht van deze eigenschappen kan een betere indicatie worden gemaakt van de potentiële energiereductie die kan worden gerealiseerd. Om uiteindelijk tot een oordeel te komen over de uitwisselbaarheid, moeten de volgende vragen worden beantwoord:

- Hoe wegen de voor- en nadelige eigenschappen tussen mengvoer en enkelvoudige- en vochtrijke krachtvoerders tegen elkaar op?
- Wat zijn de voedingstechnische mogelijkheden/beperkingen om krachtvoerantsoenen in de Nederlandse melkveehouderij te optimaliseren op het gebruik van enkelvoudige- en vochtrijke krachtvoerders?

#### 4.1.2 Afbakening

Binnen dit onderzoek wordt uitsluitend gekeken naar de energiereductie die in de krachtvoerschakel van de zuivelketen kan worden gerealiseerd. Er wordt dus niet gekeken naar verschuivingen in het energieverbruik elders in de keten (bijvoorbeeld voor het verbouwen van gewassen die nodig zijn voor de productie van (vocht)rijke krachtvoer). Daarnaast beperkt de methode zich tot het maken van de vergelijking op hoofdlijnen tussen de eigenschappen van mengvoer enerzijds en enkelvoudige en vochtrijke krachtvoerders anderzijds. Voor de vergelijking van de fysieke eigenschappen houdt dit in dat het onderzoek beperkt wordt tot expertopinie. De vergelijking van voedingstechnische eigenschappen wordt beperkt tot de belangrijkste voedingstechnische kenmerken van de twee typen krachtvoer. De afbakening geeft aan dat het hier om een eerste verkenning gaat van deze strategie, die zeker nog niet doorvertaald kan worden naar sector- of ketenniveau.

#### 4.1.3 Leeswijzer

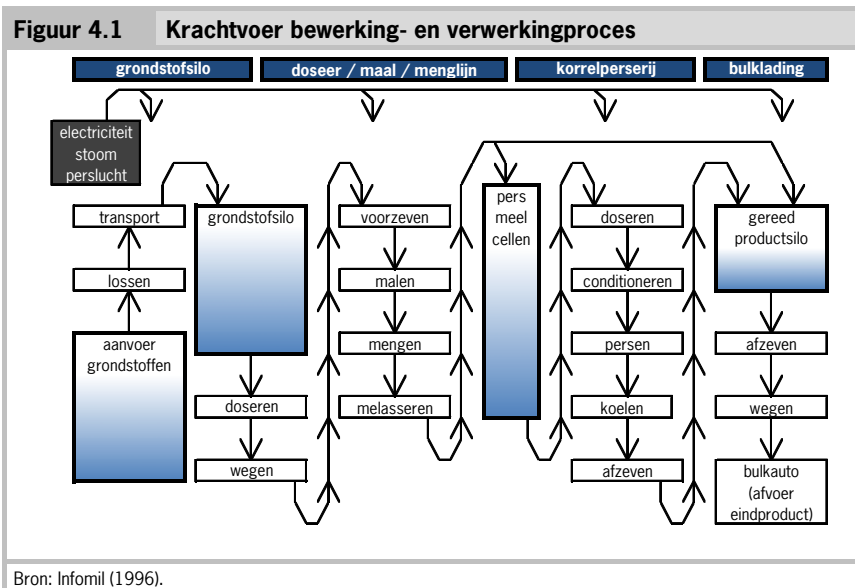
In de volgende paragraaf (4.2) wordt het standaard productieproces van een krachtvoerfabriek toegelicht. Ook wordt beargumenteerd waarom het interessant is om te kijken naar enkelvoudige en vochtrijke krachtvoerders voor het realiseren van energiebesparing. In paragraaf 4.3 volgt een uitleg over de methode die gehanteerd wordt voor het onderzoek. In paragraaf 4.4 wordt op basis van 2 scenario's gezocht naar een optimale verdeling tussen enkelvoudige, vochtrijke krachtvoerders en mengvoer, waardoor het energieverbruik in het productieproces zoveel mogelijk bespaard wordt. Paragraaf 4.5 sluit het onderzoek af met conclusies over de bevindingen en een discussie over de gehanteerde methode en het belang van energiebesparing in de krachtvoerschakel van de zuivelketen.

## 4.2 Krachtvoer productie- en verwerkingsproces

Krachtvoer komt in drie soorten voor:

- enkelvoudige krachtvoerders;
- vochtrijke krachtvoerders;
- mengvoer.

Enkelvoudige en vochtrijke krachtvoerders zijn overeenkomstige soorten aangezien ze beiden bestaan uit grondstoffen die in onbewerkte vorm gevoerd worden. Het betreft in de meeste gevallen restproducten uit de voedingsmiddelenindustrie. In vochtrijke vorm betreft het vaak producten zoals bietenpulp en bierbostel. In enkelvoudige vorm gaat het bijvoorbeeld om sojaschroot en (gemalen) granen. In de Nederlandse melkveehouderij wordt mengvoer het meeste gebruikt als krachtvoersoort. Mengvoer is het resultaat van een fabricageproces dat, afhankelijk van de beschikbaarheid en de voedingsbehoefte voor melkvee, verschillende grondstoffen mengt en samensmelt tot één voedings supplement voor de melkvee productie.



Figuur 4.1 geeft een globaal overzicht van het mengvoer verwerkingsproces. Het produceren van mengvoer is een energie-intensief productieproces, waarbij het meeste energieverbruik opgaat aan het verwarmen van de grondstoffen en

het persen van de brok. Tabel 4.1 geeft het overzicht van het energieverbruik in dit krachtvoerproces.

<b>Tabel 4.1 Krachtvoer productieproces met bijbehorende schatting van het energieverbruik</b>		
<b>Proces</b>	<b>Energieverbruik (kWh per ton mengvoer)</b>	<b>Aandeel in totaal (%)</b>
Grondstof naar silo	0,7 tot 2,5	enkele %
Doseren/malen/mengen	5 tot 9	30
Korrelpersen	25 tot 30	65
Bulkklading	5	enkele %
Bron: Infomil (1996).		

#### 4.2.1 Energiebesparing in de krachtvoerschakel

Energiebesparing in de krachtvoerschakel kan op twee manieren worden benaderd. De eerste mogelijkheid ligt in het fabricageproces van mengvoer. Hier kan energie worden bespaard door verhoging van het energetisch rendement van verwerkingsinstallaties in het bestaande productieproces. De tweede mogelijkheid is dat er voor energiebesparing gekeken wordt naar manieren om minder gebruik te maken van het mengvoerproductieproces in de voorziening van de krachtvoerbehoefte. Het pelletteren (brokjes persen) is de stap die de meeste energie vraagt. Bij het voeren van enkelvoudige- en vochtrijke krachtvoerders (Buning, 2008) is deze stap niet nodig.

Enkelvoudige en vochtrijke krachtvoerders maken slechts beperkt gebruik van het mengvoerproductieproces. Schematisch bekeken (figuur 4.1) maken ze gebruik van het fabricageproces tot aan het wegen van bijproducten en het uiteindelijke bulkladen. De energiebesparing wordt dus feitelijk gerealiseerd door geen gebruik te maken van doseren/malen/mengen en het korrelpersen. Dit zijn tevens de stappen in het verwerkingsproces die het meeste energie verbruiken (ongeveer 95% van het totaal in de fabriek; zie tabel 4.1<sup>1</sup>). Aangezien dus een aanzienlijke energiebesparing mogelijk is, kijkt het huidige onderzoek naar de mogelijkheden

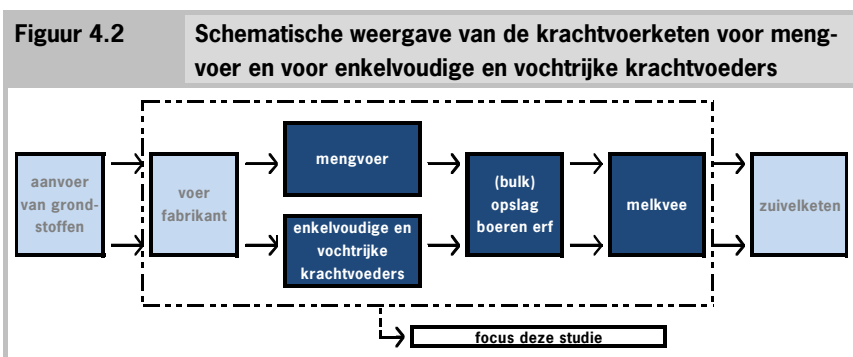
<sup>1</sup> Vaak worden vochtrijke grondstoffen gedroogd voor transport over langere afstanden. De droogkosten vallen dan gunstig uit tov de transportkosten in het geval de producten in natte vorm zouden worden vervoerd. Dit impliceert echter niet dat de ene optie vanuit het oogpunt van energieverbruik op dezelfde wijze opweegt tegen de andere. Aangezien dit onderzoek zich richt op energiebesparende maatregelen in de voorziening van krachtvoer worden gedroogde grondstoffen verder buiten beschouwing gelaten.

om het krachtvoerrantsoen geheel of gedeeltelijk direct te leveren aan de melkveehouder in de vorm van enkelvoudig en vochtrijke krachtvoerders.

## 4.3 Data en methode

### 4.3.1 Vergelijking op fysieke eigenschappen

De fysieke eigenschappen van mengvoer en enkelvoudige en/of vochtrijke krachtvoerders hebben effecten op de manier waarop de distributie van het product van de fabriek naar het melkvee plaatsvindt. Beide typen krachtvoer maken gebruik van verschillend opgezette distributieketens. Dit verschil zit voornamelijk in de aanvoer van grondstoffen. De grondstoffen voor enkelvoudige en vochtrijke krachtvoerders zijn veelal afkomstig uit de humane voedingsmiddelen industrie binnen Nederland/West-Europa. De aanvoer van grondstoffen voor mengvoer komt voor een deel ook uit West-Europa, maar deels ook vanuit buiten (West-)Europa. Figuur 4.2 is een schematische weergave van de keten, zoals deze in dit onderzoek gebruikt is. Tevens wordt aangegeven waar in deze deelstudie op wordt gefocust.



De vergelijking op basis van fysieke eigenschappen wordt gemaakt, door de voordelige eigenschappen van de krachtvoersoorten te vergelijken met de nadelige eigenschappen. De vergelijking wordt onderverdeeld in de stap van de fabriek naar de bulkopslag op het boeren erf en de stap van de bulkopslag naar het melkvee. De vergelijking resulteert in een overzicht van de voor- en nadelen van de krachtvoersoorten. Uiteindelijk zal expertopinie worden ingezet om een oordeel te vellen over de mate waarin de voor- en nadelen tegen elkaar opwegen.



#### 4.3.2 Vergelijking op voedingstechnische eigenschappen

In dit onderzoek worden twee fictieve melkveebedrijven onder de loep genomen. Hiervoor is een 100% grasbedrijf gekozen en een bedrijf dat naast gras ook snijmais verbouwt te bekijken. In tabel 4.2 zijn enkele bedrijfskenmerken weergegeven.

<b>Tabel 4.2 Bedrijfskenmerken onderzoeksbedrijven</b>		
<b>Bedrijfskengetal</b>	<b>Grasbedrijf</b>	<b>Snijmaisbedrijf</b>
<i>Melkveestapel</i>		
aantal melkkoeien	75	75
aantal jongvee <1 jaar	35	35
aantal jongvee >1 jaar	30	30
<i>Melkproductie</i>		
meetmelk per koe (kg)	8.000	8.000
<i>Areaal voedergewassen</i>		
grasland (ha)	50	35
snijmais (ha)	0	15

Voor beide bedrijven wordt gekeken in hoeverre mengvoer kan worden vervangen door vochtrijke en enkelvoudige krachtvoerders. In de basissituatie wordt ervan uitgegaan dat voor beide bedrijven alle voedergewassen worden vervoerd. Het resterende gedeelte van het voer wordt deels aangekocht in de vorm van krachtvoer (zowel nat als droog). In tabel 4.4 wordt het uitgangsrantsoen (hoeveelheden en voederwaarden) weergegeven van het rantsoen met mengvoer voor beide onderzoeksbedrijven.

<b>Tabel 4.4 Netto-uitgangsrantsoen per onderzoeksbedrijf in ton product (tussen haakjes percentage ds van totaal)</b>		
<b>Product</b>	<b>Grasbedrijf</b>	<b>Snijmaisbedrijf</b>
Gras	1.016 (70%)	711 (47%)
Snijmais	0	575 (30%)
Mengvoer	170 (24%)	140 (19%)
Bietenperspulp (nat)	60 (4%)	0
Maisgluten (nat)	0	50 (3%)

Het gegeven uitgangsrantsoen in tabel 4.4 is wat netto opgenomen is door de melkveestapel. Hierbij is gerekend met een bruto opbrengst voor snijmais en

grasland van respectievelijk 13 en 10 ton droge stof per hectare. Aangenomen is dat circa 20% van de drogestofgrasopname uit vers gras bestaat. Van het BLGG (2009) is gebruik gemaakt van de jaargemiddelde snijmais (33.9% ds 963 VEM), kuilgras (49.8% ds; 898 VEM) en vers gras (17.3% ds; 930 VEM) in 2007. Er is aangenomen dat al het voer dat wordt geproduceerd op de fictieve bedrijven, ook gebruikt wordt om de veestapel te voeren.

In de berekening is rekeninggehouden met conservering- en vervoederingsverliezen. Voor snijmais is 10% ds-verlies aangenomen, voor de opname van gras 12%. Voor droge enkelvoudige krachtvoerders en mengvoer zijn verliezen van 2%, voor vochtrijke krachtvoerders 9%.

#### 4.3.3 Keuze van enkelvoudige en vochtrijke krachtvoerders

In dit onderzoek wordt door middel van een optimalisatie model gekeken in hoeverre vanuit voedingstechnisch oogpunt mengvoer te vervangen is door vochtrijke en enkelvoudige krachtvoerders. Om het optimalisatiemodel overzichtelijk en simpel te houden, is ervoor gekozen om een selectie te maken van enkele enkelvoudige en vochtrijke krachtvoerders. Voor de selectie van enkelvoudige producten is gekeken in het Bedrijven-Informatienet van het LEI naar het gebruik van enkelvoudige krachtvoerders op een steekproef van 240 melkveebedrijven in Nederland. Voor de selectie van natte producten wordt gekeken naar de meest gebruikte grondstoffen uit het overzicht van Overleggroep Producenten Natte Veevoerders ([www.opnv.nl](http://www.opnv.nl)). Uit deze overzichten van de meest gebruikte grondstoffen is een selectie gemaakt van grondstoffen met een gunstige combinatie van eigenschappen betreffend het gebruik, de prijs en de kwaliteit.

In tabel 4.5 worden de meest gebruikte producten weergegeven. Deze producten zijn gebruikt in het optimalisatie model.

#### 4.3.4 Optimalisatie

Het vervangen van mengvoer door enkelvoudige voeders kan een aanzienlijke energiebesparing opleveren in de fabricage van mengvoer. Om zo energiezuinig mogelijk te voeren moet het krachtvoerrantsoen voor melkvee daarom geoptimaliseerd worden door zoveel mogelijk gebruik te maken van enkelvoudig en/of vochtrijke krachtvoerders. De berekening van het krachtvoerrantsoen wordt verricht op basis van het gemiddelde ruwvoer rantsoen dat wordt gevoerd op melkveebedrijven. Bij de optimalisatie wordt uiteraard ook rekening gehouden met de beperkingen vanuit voedingstechnisch oogpunt. Het doel van het optimalisatiemodel is het minimaliseren van het gebruik van mengvoer. Het rantsoen

moet hierbij voldoen aan een aantal eisen. Deze eisen zijn in het optimalisatie-model ingebouwd en weergegeven in tabel 4.6.

<b>Tabel 4.5</b>		<b>Kengetallen van gebruikte producten ter vervanging van mengvoer in gram per kg ds; prijs in euro per ton ds</b>			
<b>Product</b>	<b>VEM</b>	<b>DVE</b>	<b>SW</b>	<b>VZ</b>	<b>prijs</b>
<i>Enkelvoudige krachtvoerders</i>					
Sojaschroot	1.160	267	0,16	0,25	377
Tarwe	1.183	113	-0,15	0,25	235
Raapschroot	942	158	0,30	0,28	227
<i>Vochtrijke krachtvoerders</i>					
Bierbostel	947	137	1,00	0,55	174
Maisgluten (nat)	1.094	106	0,60	0,55	202
Aardappelstoomschillen	1.110	122	0,45	0,45	220
Bietenperspulp	1.062	99	1,05	0,70	245

Bron: CVB en LEI agrarische voerprijzen (2008).

In tabel 4.6 worden de eisen van het optimalisatiemodel weergegeven.

<b>Tabel 4.6</b>		<b>Beperkingen in het optimalisatiemodel (min=minimum; max=maximum)</b>	
<b>Beperking</b>	<b>min</b>	<b>max</b>	
kVEM in rantsoen (t.o.v. behoefte)	102%	110%	
kg DVE in rantsoen (t.o.v. behoefte)	102%	110%	
structuurwaarde in rantsoen	1	-	
drogestofopname kg per koe per dag	17,0	22,0	
vervangend krachtvoer	0	-	
drogestof percentage	38%	43%	
prijs per 1.000 kg ds aangekocht voer	-	202	

In het optimalisatiemodel wordt gebruik gemaakt van standaard voederwaarden. De drogestofopname, kVEM en DVE opname wordt berekend op basis van de meetmelkproductie en onderhoudsbehoefte (CVB, 2008). De prijzen van voer zijn de actuele voerprijzen die door het LEI worden verzameld (LEI, 2008). De prijs van mengvoer (€ 202/ton ds) wordt gehanteerd als maximale prijs voor het aangekochte voer.

## 4.4 Resultaten

### 4.4.1 Eigenschappen van mengvoer en enkelvoudige vochtrijke krachtvoerders

Mengvoer en vochtrijke krachtvoerders zijn elkaars substituten als alleen naar hun voedingstechnische functie wordt gekeken. Ze dienen beiden namelijk als voedingsrijke sluitpost van het basisrantsoen dat al beschikbaar is op het melkveebedrijf. Het gebruik van de twee soorten grondstoffen heeft wel verschil in praktische implicaties voor de distributie van fabriek tot melkveehouder en voor het aanbieden aan het melkvee. In tabel 4.7 (volgende pagina) worden deze verschillen gegeven en laat ook zien of deze verschillen voor- of nadelig uitpakken als krachtvoersoort.

Het grote voordeel van mengvoer is het gebruiksgemak voor de krachtvoerverlancier in het samenstellen en vervoeren van het benodigde krachtvoerrantsoen. Op het boerenerf brengt mengvoer ook gemak in het gebruik met zich mee. Enkelvoudige en vochtrijke krachtvoerders brengen aan de andere kant geen noemenswaardige gebruiksvoordelen met zich mee.

De nadelen bij het mengvoer liggen vooral in de hoeveelheid energie die het productieproces gebruikt, ten eerste omdat het proces op zich vrij energie intensief is en ten tweede, omdat binnen de poorten van de krachtvoerbak herhaling plaatsvindt van het persen wat al eerder in de keten heeft plaatsgevonden. Bij vochtrijke krachtvoerders liggen de nadelen vooral in de investeringen die moeten worden gedaan in extra opslag en bijbehorende arbeidskosten op het boerenerf en gevoeligheid voor bederf in de opslag. De conserveringsverliezen van vochtrijke krachtvoerders zijn hoger dan droge krachtvoerproducten. Het nadeel van enkelvoudige en vochtrijke krachtvoerders is dat mogelijk een ander voersysteem moet worden gekozen, of dat extra energie nodig is om de losse componenten te mengen (additioneel dieselvebruik voor bijvoorbeeld voermengwagen).

Tabel 4.7 Voor- en nadelen van mengvoer en mengvoersubstituten

		Substituten	
Voordelen	Proces	Mengvoer	Vochtrijke krachtvoer
	<i>Distributie fabriek tot veehouder</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Goede verdeling grondstoffen over het voer</li> <li>- Relatief hoge droog stof gehalte; gunstig in bulktransport</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geen bewerking nodig; direct te gebruiken</li> </ul>
	<i>Toediening</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Opslag op boeren erf is eenvoudig en het bespaart arbeid</li> <li>- Eenvoudig toe te dienen aan koeien in verschillende productie-fasen/niveaus</li> <li>- Sporenelementen en vitamines verwerkt in brok</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relatief hoge droog stof gehalte; gunstig in bulktransport</li> <li>- Snel beschikbaar en hoog droge stof gehalte</li> </ul>
<b>Nadelen</b>	<i>Distributie fabriek tot veehouder</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verwerkingsproces gebruik veel energie met name verwarmen en persen van grondstoffen</li> <li>- Sommige grondstoffen worden individueel in brok geleverd aan fabriek, waardoor feitelijk 2 maal geperst moet worden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meel als humane consumptie is meest hoogwaardige toepassing; niet veevoeding</li> </ul>
	<i>Toediening</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bulktransport kost extra</li> <li>- Gevoelig voor schimmelvorming/broei</li> <li>- Vergen extra opslag capaciteit</li> <li>- Extra toediening sporenelementen en vitamines</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stofvorming</li> </ul>

#### 4.4.2 Het grasbedrijf

In tabel 4.8 worden de resultaten van het grasbedrijf weergegeven. In tabel 4.9 wordt weergegeven in hoeverre voldaan wordt aan de beperkingen welke gebruikt zijn in het optimalisatiemodel.

<b>Tabel 4.8 Geoptimaliseerde rantsoen voor het grasbedrijf (incl. jongvee)</b>	
<b>Product</b>	<b>Hoeveelheid in ton</b>
Gras	1.016
Maisgluten	183
Bietenperspulp	349
Bierbostel	21
Tarwe	6

Al het mengvoer is vervangen door maisgluten, bietenperspulp, tarwe en bierbostel. Het rantsoen wordt bepaald door de grenzen van kVEM-behoefte (minimum) en DVE-behoefte (maximum).

<b>Tabel 4.9 Nutritionele kenmerken geoptimaliseerde rantsoen grasbedrijf</b>	
<b>Kenmerk</b>	<b>Waarde</b>
Behaalde reductie mengvoer	100%
kVEM t.o.v. behoefte	102%
DVE t.o.v. behoefte	110%
Structuurwaarde	2,2
Kg drogestof opname per koe per dag	17,3
Gemiddelde droge stof	38%

#### 4.4.3 Het snijmaisbedrijf

In tabel 4.10 worden de resultaten van het snijmaisbedrijf weergegeven. In tabel 4.11 wordt weergegeven in hoeverre voldaan wordt aan de beperkingen welke gebruikt zijn in het optimalisatiemodel.

Al het mengvoer is vervangen door bierbostel, maisgluten, aardappelstoomschillen, bietenperspulp, sojaschroot, tarwe en raapschroot. Wat opvalt ten opzichte van het grasbedrijf is dat er een groot aantal verschillende soorten voeders nodig is om te voorzien in het benodigde krachtvoer.

<b>Tabel 4.10</b>	
<b>Geoptimaliseerde rantsoen voor het snijmaisbedrijf (incl. jongvee)</b>	
<b>Product</b>	<b>Hoeveelheid in ton</b>
Gras	1.500
Snijmais	600
Bierbostel	44
Maisgluten	39
Aardappelstoomschillen	27
Bietenperspulp	132
Sojaschroot	2
Tarwe	21
Raapschroot	17

Uit tabel 4.11 blijkt dat bijna alle factoren die zijn ingevoerd in het model beperkend zijn. Opgemerkt moet worden dat het aantal producten dat gebruikt wordt door het optimalisatie model in de praktijk onwettelijk is.

<b>Tabel 4.11</b>	
<b>Nutritionele kenmerken geoptimaliseerd rantsoen snijmaisbedrijf</b>	
<b>Kenmerk</b>	<b>Waarde</b>
Behaalde reductie mengvoer	100%
kVEM t.o.v. behoefte	102%
DVE t.o.v. behoefte	102%
Structuurwaarde	2,0
Kg drogestof opname per koe per dag	17,0
Gemiddelde droge stof	38%

#### 4.4.4 Gevolgen voor het energieverbruik

De optimalisaties van het krachtvoerrantsoen met enkelvoudige en vochtrijke krachtvoerders laat blijken dat de twee typen krachtvoer qua voedingstechnische eigenschappen volledig uitwisselbaar zijn. Tabel 4.12 geeft de gevolgen weer voor wat betreft energieverbruik en CO<sub>2</sub>-emissie voor de twee voorbeeldbedrijven in de oude (basis) en nieuwe situatie. Hierbij is uitgegaan van volledige uitwisselbaarheid tussen de twee krachtvoertypen. Voor zowel het snijmaisbedrijf als het grasbedrijf wordt een reductie in energieverbruik gerealiseerd. Hoewel de hoeveelheid voer in de nieuwe situatie is toegenomen, is het energieverbruik

in het productieproces afgenomen. Dit wordt veroorzaakt door het hoge energie verbruik voor het doseren, malen, mengen en in korrelpersen van het mengvoer. Voor zowel de vochtrijke als enkelvoudige krachtvoerders is dit niet meer nodig. De reductie van het energieverbruik uit zich ook direct in de reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie. De getoonde reductie is de reductie die wordt behaald door het lagere energieverbruik in het productieproces in de fabriek. Het zegt dus niets over het effect op het totale energieverbruik in de krachtvoerketen.

<b>Tabel 4.12</b>		<b>Energieverbruik en reductie (in het productieproces) door vervanging van mengvoer</b>				
<b>Bedrijfstype</b>		<b>oude situatie</b>		<b>nieuwe situatie</b>		<b>Δ %</b>
		<b>ton</b>	<b>kg CO<sub>2</sub></b>	<b>ton</b>	<b>kg CO<sub>2</sub></b>	<b>kg CO<sub>2</sub></b>
<i>Grasbedrijf</i>						
mengvoer		170	1.760	0	0	
enkelvoudig krachtvoer		0	0	6	10	
vochtrijk krachtvoer	+	60	79	553	727	
totaal		230	1.839	559	738	-60
<i>Snijmaisbedrijf</i>						
mengvoer		140	1.450	0	0	
enkelvoudig krachtvoer		0	0	40	69	
vochtrijk krachtvoer	+	50	66	242	318	
totaal		190	1.515	282	388	-74

## 4.5 Reflectie en conclusie

De focus die in deze deelstudie is gekozen, is zeer sterk gericht op de mengvoerleverancier. Er is gefocust op het energieverbruik in het mengvoerproductieproces dat in de fabriek plaatsvindt. In werkelijkheid neemt het energieverbruik in de krachtvoerfabriek maar een kleine plaats in binnen het totale energieverbruik voor het produceren van mengvoer. Wanneer een betere weergave moet worden gegeven van de mogelijkheden om energieverbruik te reduceren, begint dit in feite al met de keuze van de grondstoffen voor het krachtvoer. Het effect van het kiezen van de grondstof (of de herkomst) is veel groter, omdat de energie die nodig is voor het produceren en transporteren vele malen hoger is dan de energie die wordt gebruikt in het productieproces in de fabriek. Op basis van deze deelstudie kan dan ook niet worden geconcludeerd dat het vervangen van mengvoer een positief effect heeft op de energie reductie.



Er zijn andere factoren die daar namelijk ook een rol bij spelen. Een aantal van deze factoren worden in de volgende paragrafen toegelicht.

#### 4.5.1 Prijs en beschikbaarheid van substituten van mengvoer

Eén van de factoren die bepalend is voor de haalbaarheid van het substitutie-scenario van mengvoer, is de beschikbaarheid van grondstoffen en de prijs hiervan. De grondstoffen die gebruikt worden voor de productie van mengvoer, zijn elke keer weer afwijkend en worden medebepaald door de prijs en de beschikbaarheid ervan. Wanneer melkveebedrijven massaal zouden afstappen van het gebruik van mengvoer, zou de vraag naar enkelvoudige grondstoffen of vochtrijke krachtvoerders omhoog stuwen. Deze stijging in vraag zal een verhoging van de marktprijs betekenen en daarmee het voeren ervan onaantrekkelijker maken. Deze verstoring van de markt heeft niet alleen gevolgen voor de melkveehouderij, maar ook voor sectoren waar bijvoorbeeld veel vochtrijke krachtvoerders worden gevoerd, zoals de varkenshouderij. Los van het feit dat bedrijven kunnen overstappen naar een beperkt aantal verschillende voeders, speelt de beschikbaarheid ook een grote rol. Vochtrijke bijproducten als bietenperspulp of aardappelpersvezels, zijn maar in een beperkte periode en mate beschikbaar. Een structurele overstap naar deze voeders is dan ook niet mogelijk.

#### 4.5.2 Gevolgen voor boer en koe

De keuze voor enkelvoudige of vochtrijke bijproducten heeft ook gevolgen op het erf van de boer. De opslag van bijvoorbeeld vochtrijke bijproducten is anders dan mengvoer. Meer ruimte en ander soort opslag zijn nodig. Daarnaast moet mogelijk het voersysteem worden aangepast. Het voeren van vochtrijke bijproducten kan niet op individuele wijze via een voercomputer en moet in het rantsoen aan het voerhek worden aangeboden. Gemengd voeren en een hoogwaardig basisrantsoen zijn een resultante hiervan.

##### *Optimalisatiefactoren*

In het optimalisatiemodel zijn maar een beperkt aantal optimalisatiefactoren gebruikt. Deze studie kan dan ook als een 'vingeroefening' gezien worden. De beperkingen die gebruikt zijn in het model, zijn vrij pragmatisch gekozen, om de werking ervan aan te tonen. Om een betere optimalisatie te kunnen uitvoeren, is meer inhoudelijke kennis nodig en meerdere optimalisatiefactoren.

Naast energie, zou ook gericht kunnen worden op de hoeveelheid mineralen (N en P) in het voer. Een efficiëntere benutting van zowel stikstof als fosfaat is voor een veehouder direct interessant, omdat dit kan resulteren in een betere benutting van de plaatsingsruimte (minder afvoer) op het bedrijf. Naast een optimalisatie op energie of nutriënten, is het mogelijk ook interessant om rekening te houden met emissiefactoren voor methaan. Methaan is naast lachgas en kooldioxide één van de meest schadelijke broeikasgassen dat wordt geproduceerd. Door gebruik te maken van voer dat een gunstig effect heeft op de emissie van methaan, kan het broeikasgasprobleem wellicht worden terug gedrongen.

#### 4.5.3 Conclusie en aanbevelingen

Deze deelstudie heeft zich gefocust op het terugdringen van energie in de krachtvoerketen door mengvoer te vervangen met enkelvoudige of vochtrijke krachtvoerders. Echter, het energieverbruik in de krachtvoerfabriek neemt maar een klein deel in binnen het totale energieverbruik in de keten. Het kiezen voor andere grondstoffen of een andere herkomst is bepalender voor het energieverbruik dan het simpelweg vervangen van mengvoer. Om een goede aanpak te kiezen om energieverbruik te reduceren is een aanpak nodig van begin tot eind van de keten. De focus bij het kiezen van duurzame grondstoffen moet dan niet alleen liggen op het reduceren van energieverbruik, maar ook het terugdringen van problemen als klimaatverandering, vermesting en verzuring.

# 5 Verduurzaming via krachtvoer op het primaire bedrijf

---

## 5.1 Inleiding

Door middel van een workshop in april 2008 is de primaire sector bij het project betrokken. Doel van de workshop was om met de ondernemers en de andere ketenpartij het gesprek aan te gaan over de effecten die krachtvoer heeft op het gebied van duurzaamheid en hoe hier verbeteringen gerealiseerd kunnen worden. Dit betekent dat de workshop zich vooral richtte op bewustwording, agendering en inventariseren van (on)mogelijkheden om tot verbetering te komen. Aan de workshop werd deelgenomen door 13 melkveehouders, een afgevaardigde van Campina en een afgevaardigde van Agrifirm.

## 5.2 Opzet workshop

Voor de opzet van de workshop is vanuit een aantal uitgangspunten gewerkt. Als eerste volgens het motto dat de ondernemer centraal staat: de discussie wordt niet zozeer vanuit de projectvraag ingestoken, maar vanuit de situatie en de strategie van de ondernemer (ISM-aanpak, Schans 2007). Tweede uitgangspunt was om concreet aan de slag te gaan met de materie door te werken vanuit de bedrijfsgegevens van de ondernemers en concrete kengetallen op te leveren. Het derde uitgangspunt was om niet alleen uit te gaan van de primaire sector, maar het duurzaamheidsvraagstuk (ook tijdens de workshop) vanuit de keten te benaderen. Om die reden participeerden ook andere ketenpartijen in de workshop.

Het programma van de workshop zag er als volgt uit.

1. Kennismaking aan de hand van de vragen:
  - Wat betekent duurzaamheid voor u?
  - Hoe kijkt u aan tegen krachtvoer in relatie tot duurzaamheid?
2. Korte presentaties rond duurzaamheid:
  - 'Wat is duurzaamheid?' door LEI
  - 'Campina en duurzaamheid' door Campina
  - 'Agrifirm en duurzaamheid' Agrifirm

3. Presentatie resultaten eerste fase project door LEI
4. Terugkoppeling kengetallen melkveehouders en discussie
5. Conclusies en afronding.

## 5.3 Resultaten workshop

### 5.3.1 Visies op duurzaamheid en relatie met krachtvoer

#### *Hoe kijken melkveehouders aan tegen het begrip duurzaamheid?*

De meeste melkveehouders in de workshop zien duurzaamheid als een 'mode-woord' dat erg in de aandacht staat de laatste tijd. Wat duurzaamheid inhoudt, is over het algemeen voor hen niet geheel duidelijk. De meeste melkveehouders associëren het vooral met 'milieubewust werken'. Het begrip duurzaamheid is voor de meeste ondernemers geen trigger om tot een andere bedrijfsvoering te komen, overigens komen hier onderling behoorlijke verschillen voor.

#### *Hoe kijken de melkveehouders aan tegen krachtvoer in relatie tot duurzaamheid?*

Een deel van de melkveehouders geeft aan dat ze niet zuinig zijn met krachtvoer. Het zou wel minder kunnen. Binnen deze groep blijkt niet iedereen uit ervaring te spreken. Sommigen vinden het risico om minder te gaan voeren gewoon te groot en hebben het ook niet echt geprobeerd ('Ik ben niet zuinig met krachtvoer en vind dat ook geen probleem'). Anderen geven aan dat ze wel geprobeerd hebben om minder krachtvoer te voeren, maar dat dit ten koste ging van de gezondheid van de koeien.

Een deel van de ondernemers geeft aan dat hun strategie gericht is op groei en intensivering van het bedrijf. Binnen deze strategie is de krachtvoergift tot op zekere hoogte een resultante van het streven naar een hoge melkproductie per koe en het aanwezige voertekort dat op de één of andere manier moet worden aangevuld. Het aanvullen van het tekort met krachtvoer is een eenvoudige manier.

Een aantal deelnemers geeft aan minder krachtvoer aan te voeren door zelf krachtvoer te telen op het bedrijf. De ervaringen met het zelf telen van krachtvoer zijn goed in deze groep. Eén melkveehouder geeft aan vooral veel natte bijproducten te gebruiken en daardoor relatief weinig mengvoer. Eén melkveehouder geeft aan dat de verantwoordelijkheid voor de duurzaamheid van het krachtvoer vooral ligt bij Agrifirm en dat hij hier weinig aan kan doen. Agrifirm koopt immers de grondstoffen en maakt de brok.

Bij vrijwel alle melkveehouders is merkbaar dat ze de vraag beantwoorden vanuit de gedachte dat het voeren van minder krachtvoer (eventueel met behoud van resultaat) in het algemeen wenselijk is, maar ze weten ook dat het in de praktijk door diverse redenen het er niet van komt om tot een lager krachtvoer-gebruik te komen.

Nadat de ondernemers hun visie op duurzaamheid hadden gegeven, volgde presentaties vanuit het onderzoek en de ketenpartijen.

### *Wat is duurzaamheid? (presentatie LEI, bijlage 3)*

Duurzaamheid heeft te maken met de lange termijn. Het gaat echter niet alleen om het milieu, maar ook om andere onderdelen. Duurzaamheid wordt vaak vertaald naar een juiste balans tussen de 3P's, welke staan voor People, Planet en Profit.

**People:** Hierbij gaat het om de menselijke kant, bijvoorbeeld het hebben van plezier in het werk (arbeidsvreugde). Het gaat hier echter ook om acceptatie van je bedrijf(svoering) door de maatschappij waarbij afgevraagd kan worden of het voldoende is dat je wordt *geaccepteerd*, of dat je liever *gewaardeerd* wilt worden. **Planet:** Bij planet gaat het om allerlei milieuaspecten, in de breedste zin van het woord.

**Profit:** Bij profit gaat het om economie. Een bedrijf moet voldoende inkomen opleveren om het bestaansrecht te laten houden (continuïteit).

### *Campina en duurzaamheid*

Campina wil ondernemen op een maatschappelijk verantwoorde manier en wil daarin zelf verantwoordelijkheid nemen. De invloed van het krachtvoer op het energieverbruik in de gehele zuivelketen is erg groot. Daarom wil Campina hier graag verbeteringen realiseren en is daarom betrokken bij het project. Er is een trend gaande van processenbeleid naar productenbeleid. Voor een productenbeleid is een ketenaanpak noodzakelijk en daarom zijn ook de verschillende ketenschakels in het project Verduurzaming van de zuivelketen via het krachtvoerspoor betrokken. Campina heeft zelf concrete doelstellingen om het energieverbruik te verlagen geformuleerd.

### *Agrifirm om met duurzaamheid?*

Agrifirm ziet dat het thema duurzaamheid steeds belangrijker wordt en wil hier daarom zelf ook iets mee doen. Het project Verduurzaming van de zuivelketen via het krachtvoerspoor was hier mede aanleiding toe. Het project heeft tot nu toe inzicht opgeleverd in de verschillen qua duurzaamheid tussen krachtvoergrondstoffen. De krapte op de markt van krachtvoergrondstoffen heeft echter

tot gevolg dat Agrifirm (nog) niets met deze verschillen kan doen in de keuzes die ze in de praktijk maken. De inkoop van grondstoffen hangt vooral af van de beschikbaarheid en er valt dus weinig te kiezen. Agrifirm probeert de krachtvoeradviezen aan haar veehouders zo goed mogelijk af te stemmen op het op de melkveebedrijven aanwezige voer, bijvoorbeeld door 's zomers vers gras monsters te nemen. Agrifirm ziet zelf vooral potentie in het meer gaan gebruiken van enkelvoudige bijproducten, zodat op de energiekosten voor drogen en pelleren kan worden bespaard. Agrifirm heeft zelf geen concrete doelstellingen m.b.t. duurzaamheid geformuleerd.

Naast deze presentaties worden de resultaten van de eerdere hoofdstukken aan de groep gepresenteerd (zie bijlage 3).

*Discussie met ondernemers naar aanleiding van de presentaties:*

De uitleg van het begrip duurzaamheid is verhelderend. Duurzaamheid is meer dan alleen milieu (Planet), namelijk de balans tussen de 3P's. Voor alle melkveehouders is het een eye-opener dat de effecten van het krachtvoer op duurzaamheid binnen de melkveehouderij zo groot is (met name voor energie).

### 5.3.2 Terugkoppeling kengetallen melkveehouders

In samenwerking met Agrifirm is een overzicht opgesteld met individuele cijfers van een aantal kengetallen die direct gekoppeld zijn aan krachtvoer en duurzaamheid. Om de discussie voldoende integraal te voeren zijn ook kengetallen opgenomen ten aanzien van de structuur en technische en economische resultaten. Dit betekent dat in de bijeenkomst zowel voor de ondernemers bekende kengetallen (oppervlaktes voedergewassen, aantallen dieren, melkproductiegegevens, posten uit saldo) ook kengetallen waren toegevoegd rond energieverbruik en productie van broeikasgassen. Een volledig overzicht van de gebruikte kengetallen, inclusief het groepsgemiddelde en de standaard afwijking per kengetal is als bijlage opgenomen

De nieuwe kengetallen waren:

- energieverbruik via krachtvoer van buiten het bedrijf (mengvoer, enkelvoudige krachtvoerders en natte bijproducten) uitgedrukt in MJ/kg meetmelk
- energieverbruik via kunstmest uitgedrukt in MJ/kg meetmelk
- berekende uitstoot broeikasgassen via krachtvoer van buiten het bedrijf uitgedrukt in kg CO<sub>2</sub>-equivalenten per kg meetmelk
- berekende uitstoot broeikasgassen via kunstmest uitgedrukt in kg CO<sub>2</sub>-equivalenten per kg meetmelk

Het energieverbruik en de emissies van broeikasgassen worden bepaald door rekening te houden met de hoeveelheid aangevoerde producten (kunstmest en veevoer), en de samenstelling ervan. Voor elke grondstof is bepaald waar de grondstoffen waarschijnlijk vandaan komen en hoeveel energie het kost om het te produceren en welk gedeelte daarvan toe valt te rekenen aan de productie van melk (zie hoofdstuk 3). De uitstoot in broeikasgassen wordt uitgedrukt in equivalenten. Dit betekent dat de emissie van lachgas en methaan wordt omgerekend naar CO<sub>2</sub>, waarbij rekening wordt gehouden met de 'schadelijkheid' van de verschillende broeikasgassen volgens IPCC wegingsfactoren.

De kengetallen zijn in een overzicht uitgedeeld aan alle aanwezige melkveehouders. De melkveehouders zijn in tweetallen aan de slag gezet om de kengetallen te bespreken. Rond de 'nieuwe kengetallen' zoals de bijdrage van krachtvoer aan energieverbruik en de uitstoot van broeikasgassen bleek dat het niveau van deze kengetallen voor de ondernemers nog lastig te interpreteren is. Men heeft nog geen 'gevoel' bij de hoogte van de getallen (is dat nu hoog of toch niet?).

In een gezamenlijke discussie hebben de ondernemers aangegeven waar volgens hen winst te behalen valt als het gaat om het verduurzamen van de zuivelketen via het krachtvoerspoor op het melkveebedrijf:

- Het krachtvoerverbruik (de kilogrammen):

1. *Beter ruwvoer*

Dit is echter eenvoudiger gezegd dan gedaan. Het weer is één van de grote bepalende factoren en dat heb je niet in de hand. Het ruwvoer kan wel verbeterd worden door bijvoorbeeld (structureel) een toevoegmiddel te gebruiken. Vanwege steeds beperktere bemestingsmogelijkheden binnen het mestbeleid is het lastiger om ruwvoer van voldoende kwaliteit te telen. Een oplossing om hiermee om te gaan is het aanleggen van verschillende bemestingsniveaus. Op die manier kan op een deel van de in gebruik zijnde grond toch kwaliteitsvoer voor de koeien worden geteeld;

2. *Voermanagement op bedrijf*

Beter op de norm voeren (geen grote veiligheidsmarge inbouwen), hierbij horen ook praktische punten als afstellen voercomputer en dergelijke. Het aandeel krachtvoer binnen het totale rantsoen hangt af van strategische keuzes (extensief of intensief bedrijf, hoge of lage productie per koe?). Deze keuzes bepalen dus het krachtvoerverbruik.

- Keuze voedermiddelen:
  1. Bijproducten (afval) voeren in plaats van ook voor humane consumptie geschikte producten (zoals tarwe);
  2. Meer natte bijproducten voeren in plaats van deze producten te bewerken tot brok. Dit bespaart energie voor onder andere pelleteren.
- Bedrijfsopzet:
  1. Als aankopen van eiwit via krachtvoer meer milieubelasting geeft dan aankoop van energie, dan is het een mogelijkheid om zelf meer eiwit te telen. Dit gebeurt sinds 2006 ook al door de derogatie (eis om minimaal 70% gras te telen en dus maximaal 30% snijmais of ander bouwland).
  2. Zelf krachtvoer telen is een mogelijkheid. De derogatie beperkt echter deze mogelijkheid doordat er beperkte ruimte (30%) is voor bouwland.

#### **5.4 Algemene conclusies en discussie**

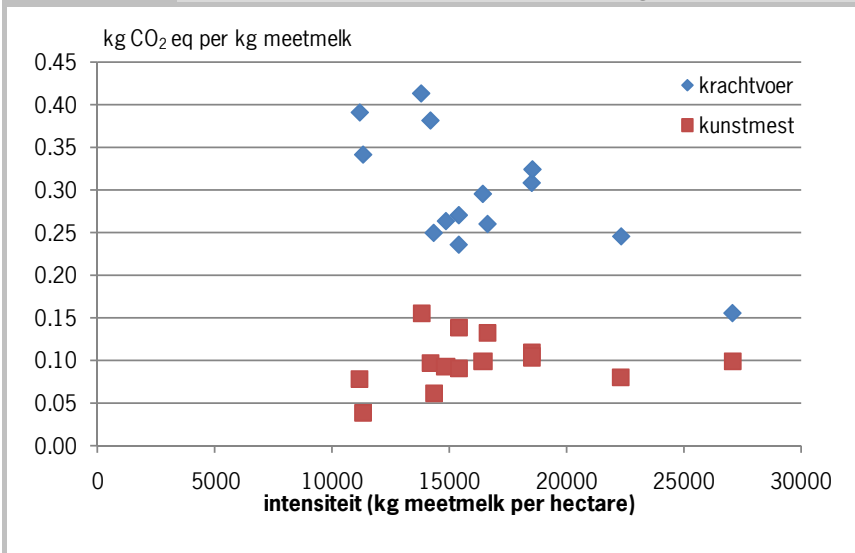
De relatie tussen het gebruik van krachtvoer en duurzaamheid van het melkveebedrijf is vrijwel niet bekend bij melkveehouders. In deze workshop is gebleken dat deze relatie op hoofdlijnen op een vrij eenvoudige manier inzichtelijk te maken is.

De nieuwe gepresenteerde kengetallen (zoals energieverbruik via krachtvoer/100 kg meetmelk en uitstoot broeikasgassen via krachtvoer/100 kg meetmelk) bieden nog onvoldoende handvatten voor de ondernemers om voor het eigen bedrijf inzicht te krijgen op het niveau (zit ik hoog of laag?) en te nemen maatregelen om de duurzaamheidsprestaties te verbeteren.

Er komt bij de deelnemers aan de workshop een behoorlijk grote spreiding voor in gebruik van energie uit krachtvoer per 100 kg melk, ook bij bedrijven met dezelfde intensiteit in kg per hectare (zie figuur 5.1).



**Figuur 5.1** Spreiding in broeikasgaspotentieel van de workshop-deelnemers naar kunstmest en krachtvoergebruik



In principe is dit gunstig, want dit geeft aan dat er perspectief is voor verbetering. Kanttekening die hierbij gemaakt moet worden is dat door de keuze voor de aangebrachte focus op krachtvoer geen volledig integraal beeld is van het energieverbruik via het voerspoor omdat het aangekochte ruwvoer niet is meegerekend.

Ten aanzien van het perspectief voor het verlagen van het krachtvoerverbruik is een onderscheid te maken tussen twee groepen ondernemers:

1. *Ondernemers gericht op intensieve bedrijfsvoering*

Deze groep richt zich op een hoge melkproductie per hectare, in deze workshop waren dit vooral de ondernemers die gericht waren op groei van het bedrijf en daarbij als uitgangspunt hebben dat dit zo efficiënt mogelijk moet worden gerealiseerd, dus met in verhouding weinig hectares en weinig koeien. Een hoge melkproductie per koe is voor deze groep bijna een doel op zich. Het krachtvoerverbruik is daarmee voor een deel een resultante van deze strategische keuzen.

2. *Ondernemers gericht op een meer extensieve bedrijfsvoering*

In deze groep wordt meer gesproken over een balans tussen bedrijfsoppervlakte en aantal koeien. In deze groep komt soms de combinatie voor van relatief hoge krachtvoergiften, relatief hoge melkproducties per koe en een gemiddelde intensiteit (met mogelijk ruwvoeroverschotten). Oplossingen

zouden hier kunnen liggen in lagere melkproducties per koe, een betere kwaliteit ruwvoer en eventueel eigen teelt van krachtvoer. Ondernemers maken zich echter zorgen over de gezondheid van het vee als de krachtvoergift te ver wordt verlaagd. In sommige gevallen kan de vraag worden gesteld of de juiste koeien op deze bedrijven aanwezig zijn (hoogproductief vee op een extensief bedrijf).

Verlaging van krachtvoerverbruik vraagt een integrale benadering: het krachtvoerverbruik kan niet los worden gezien van bedrijfsstrategie en voer- en graslandmanagement. De sleutel ligt bij het optimaliseren van de opbrengst (vooral ten aanzien van kwaliteit) van het eigen bedrijf, voor de ondernemers is de aanscherping van normen van het mestbeleid hierbij een belangrijk punt van zorg. Ook is het van belang om het totale voerspoor in beeld te brengen (niet alleen krachtvoer, maar ook aangekocht ruwvoer) en ook om niet alleen naar energie te kijken maar naar het totale effect op broeikasgassen (dus inclusief methaan en stikstofoxide). Die lijnen lopen namelijk niet parallel. Kort gezegd betekent minder krachtvoer en meer ruwvoer een afname van energieverbruik per 100 kg melk, maar een toename van de methaanemissie.

De ondernemers zien op korte termijn het meeste perspectief in het vervangen van krachtvoer door (natte) bijproducten, enkelvoudige mengvoergrondstoffen of niet gepelleteerd krachtvoer. Melkveebedrijven moeten hier qua opslagruimte en voermethode echter wel op ingericht zijn/worden en ook moet rekening worden gehouden met (inkuil)verliezen en dergelijke bij vochtige producten. Belangrijke kanttekening hierbij is dat inpassing van deze producten in het rantsoen meer kennis vraagt, kennis die nu als het ware via het krachtvoer wordt 'meegekocht'.

Melkveehouders ervaren het mestbeleid als beperking om kwalitatief goed ruwvoer te winnen, omdat het bemestingsniveau te laag wordt. Uit het landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) blijkt echter dat melkveebedrijven hun totale N-bemestingsruimte echter lang niet gebruiken. Qua N uit dierlijke mest zitten de bedrijven vaak wel aan het plafond, maar er zou nog meer N-kunstmest gebruikt mogen worden binnen de N-gebruiksnorm.

# 6 Conclusies

---

## 6.1 Inleiding

Per onderdeel of pijler van het project is een aantal conclusie geformuleerd, dit hoofdstuk begint met de belangrijkste conclusies van de drie onderdelen van het project, vervolgens wordt de stap gemaakt naar overall conclusies voor de keten. Daarna wordt ingegaan op een aantal discussiepunten, dat ook een rol heeft gespeeld in de uitvoering van het project. Er wordt afgerond met een aantal aanbevelingen.

## 6.2 Conclusies

Krachtvoer speelt een belangrijke rol in de duurzaamheid van de zuivelketen. De duurzaamheidseffecten betreft met name het energieverbruik. Zowel de krachtvoerproducent als de melkveehouder speelt hierbij een belangrijke rol.

Gerelateerd aan krachtvoer kan de duurzaamheid langs drie verschillende wegen worden verbeterd:

1. Gebruik andere grondstoffen voor krachtvoer;
2. Vervangen van gebruik krachtvoer door enkelvoudige voeders;
3. Verduurzaming via het krachtvoerbruik op het primaire bedrijf.

### *Gebruik andere grondstoffen voor krachtvoer*

Met behulp van de levenscyclusanalyse (LCA) is het mogelijk om ook de totale milieubelasting te kwantificeren. De milieubelasting wordt economisch gealloceerd en uitgedrukt in de effectcategorieën landgebruik, energiegebruik, klimaatverandering, verzuring en eutrofiëring. Krachtvoeringrediënten verschillen significant in hun bijdrage aan de milieubelasting van het krachtvoer. Met name maisglutenvoermeel en citruspulp hebben een sterk verhogend significant effect op de milieubelasting voor alle effectcategorieën, vooral op klimaatverandering en energiegebruik. De effecten van mais, tarwe, sojahunten, sojaschroot, palm- en lupinen zijn wisselend en neutraal. Melasse en bietenpulp hebben een significant verlagend effect op de milieubelasting. Doordat de grondstofsamenstelling door het jaar heen sterk kan verschillen, is binnen de samenstellingen een grote variatie in de milieubelasting te zien. Een bewuste keuze van ingrediënten kan de milieubelasting van krachtvoer met 20-39% reduceren.

*Gebruik enkelvoudige voeders in plaats van mengvoer:*

Het directe energieverbruik bij de krachtvoerproductie bedraagt 1-2% van het totale energieverbruik in de keten. Het achterwege laten van doseren/ malen/mengen en het korrelpersen levert een besparing van het directe energieverbruik in het krachtvoerproductieproces op van circa 95%. Alleen het achterwege laten van korrelpersen levert een besparing van 65% op. Op basis van een eenvoudig optimalisatiemodel bleek het in principe mogelijk om krachtvoer te vervangen door enkelvoudige voeders en bijproducten voor twee veelvoorkomende typen melkveebedrijven waarbij voldaan werd aan de belangrijkste eisen die aan het aanvullende voer worden gesteld. Dit leverde een reductie op van 60-74% van het totale energieverbruik. De gebruikte methodiek is te eenvoudig om een vertaalslag naar sectorniveau te maken. Er wordt onder andere geen rekening gehouden met beschikbaarheid van voeders en investeringen in opslag en verwerking door de ondernemers. Om een betere inschatting te maken van de mogelijkheden om mengvoer te vervangen, moet dus met veel meer factoren rekening worden gehouden.

*Verduurzaming via krachtvoer op het primaire bedrijf.*

De relatie tussen gebruik van krachtvoer en duurzaamheid is vrijwel niet bekend bij de melkveehouder. Het lijkt daarom van belang om in eerste instantie aan bewustwording te werken. Er komen behoorlijk grote verschillen voor in krachtvoerconsumptie tussen bedrijven. Dit biedt perspectief voor verbetering. Dit houdt echter niet in dat dit deze verbetering eenvoudig kan worden bereikt. Een relatief hoog krachtvoerconsumptie kan ook het gevolg zijn van een bewuste strategische keuze. Een ondernemer zal zijn strategische keuze niet zo snel aanpassen. Een integrale benadering is voor het primaire bedrijf cruciaal. Illustratief is het effect van krachtvoer op energieverbruik en broeikasgassen. In principe is laag krachtvoerconsumptie gunstig voor het energieverbruik, maar het terugdringen van het krachtvoerconsumptie houdt in dat er meer ruwvoer moet worden gevoerd wat een ongunstige uitwerking heeft op de emissie van broeikasgassen. Daarnaast geven de ondernemers aan dat andere ontwikkelingen zoals die rond het mestbeleid ook mede bepalend zijn voor het krachtvoerconsumptie. De ondernemers zelf zien het meeste perspectief in het vervangen van krachtvoer door (natte) bijproducten, het gebruik van enkelvoudige krachtvoer of niet gepelleteed voer.

Het project is in drie afzonderlijke pijlers uitgevoerd, waarbij het onderzoek bovendien een verkennend karakter had. Dit maakt dat het in dit stadium nog niet

mogelijk is om een concrete uitwerking te realiseren voor implementatie van de strategieën en het berekenen van de mogelijke effecten. In grote lijnen kunnen wel de volgende conclusies worden getrokken:

1. Krachtvoer speelt een belangrijke rol in de duurzaamheid van de zuivelketen, dit geldt zeker voor energieverbruik. Aangezien de effecten van krachtvoer op het energieverbruik wordt beïnvloed door meerdere schakels in de keten is er een groot belang om verbetering te realiseren met een gecoördineerd keteninitiatief.
2. De keuze van de grondstoffen voor krachtvoer speelt een belangrijke rol in de uiteindelijke duurzaamheidseffecten. In principe zijn er mogelijkheden om met andere grondstoffen tot een duurzamer krachtvoer te komen. De daadwerkelijke toepasbaarheid in de praktijk hangt mede af van beschikbaarheid en prijs van deze grondstoffen;
3. Op de primaire bedrijven zijn er mogelijkheden om tot verbetering van de duurzaamheid via het krachtvoerspoor te komen. Als eerste kan er aan bewustwording worden gewerkt, de ervaring in de workshop is dat dit goed kan door het als vraagstuk voor de keten neer te zetten, zodat de ondernemer niet het gevoel krijgt dat er weer een milieuprobleem bij hem op het bordje wordt gelegd. Bij het zoeken van maatregelen is het van belang om rekening te houden met de strategie van de ondernemer en voor een integrale benadering te kiezen.

### **6.3 Discussie**

Het bijzondere aan dit project is de directe betrokkenheid van de ketenpartijen. Het initiatief lag bij de zuivelindustrie. Die was in het kader van de MJA energie efficiency op zoek naar nieuwe wegen om het energieverbruik in de keten verder te reduceren. Vanwege de flinke bijdrage van krachtvoer aan het totale energieverbruik viel de keuze op dit onderwerp. Vervolgens werden de andere partijen bij het project betrokken. Belangrijke constatering is dat de het vertrekpunt van de betrokkenen onderling nogal verschilde. Voor de zuivel was het vertrekpunt de al gememoreerde MJA energie, dit betekende dat er bij hen een bepaalde druk was om op dit vlak vooruitgang te boeken. De mengvoerindustrie maakte geen deel uit van de convenantpartijen en was ten tijde van start van het project nog niet sterk bezig met deze materie. Bovendien was er in deze periode (eind 2007 begin 2008) sprake van een overspannen grondstoffenmarkt, waardoor men ook daar druk ervoer en geen mogelijkheden zag om nog extra criteria voor grondstoffen op te nemen

Bij de primaire melkveehouders was men zich nog niet zozeer bewust van de rol van krachtvoer in de duurzaamheid van de keten. Dat beperkt ook het initiatief op dat niveau. In samenhang daarmee heeft de mengvoerindustrie niet de behoefte om dit thema bij de ondernemers te agenderen. Deze verschillen in startpositie maakten het proces rond de uitvoering van het project vrij lastig. Achteraf was het waarschijnlijk zinvoller geweest om meer tijd te besteden aan het opstarten van het project, het delen van informatie om zo tot een meer integrale aanpak te komen die ook beter te vertalen is naar sectorniveau en daarmee concreter zicht geeft op de mogelijkheden tot verduurzaming van de keten via het krachtvoerspoor. Hierbij zou het ook van belang zijn om voor iedere stakeholder na te gaan welke positieve effecten eventueel kunnen voortvloeien uit het initiatief.

Een ander aspect dat een belangrijke rol heeft gespeeld in het project is dat duurzaamheid in feite vooral vanuit de planet kant (met name het verbruik van energie) is beschouwd en niet vanuit de profit kant. Vanuit de planet kant gezien waren er verschillende manieren om tot een verduurzaming van de keten te komen. Het positieve aspect hiervan is dat duidelijk is geworden dat het in principe duurzamer kan. Dit roept bijna de vraag op waarom het niet gebeurt? Dit heeft te maken met de profit kant. Voor enkele schakels in de keten (mengvoerindustrie en melkveehouder) zijn maatregelen mogelijk maar die hebben wel gevolgen in de zin dat ze met hogere kosten gepaard kunnen gaan, of een andere manier van werken vragen. Het is dus nog maar de vraag om dit direct rendement oplevert voor deze partijen. Dit is uiteraard een drempel om daadwerkelijk maatregelen door te voeren. Het zou natuurlijk een ander plaatje opleveren als het in de keten zou lukken om uiteindelijk ook een meerwaarde in de keten (een hogere prijs voor de melk) te realiseren waarmee de inspanning van de afzonderlijke ketenpartijen kan worden beloond. Met andere woorden: het is van belang om te kijken naar het verdienmodel op basis waarvan uiteindelijk de verduurzaming kan worden gerealiseerd. Een hulpmiddel om te kijken of er sprake is van een balans in lasten en lusten zijn de volgende vragen: wie staat er onder druk, wie ondervindt voordeel van het doorvoeren van de veranderingen.

Het feit dat extra (duurzaamheids-)eisen aan grondstoffen kan leiden tot een hogere kostprijs van het mengvoer, is een belangrijke drempel voor de toepassing in de praktijk. Dit bleek in ieder steeds weer in de discussie met de bij het project betrokken partijen. Het creëren van meerwaarde in de keten is een optie om dit op te vangen. Een andere optie is om een gezamenlijk nationaal beoordelingssysteem voor de duurzaamheid van mengvoergrondstoffen op zetten, die de duurzaamheidseffecten op ketenniveau inzichtelijk kan maken. Als dit in combinatie met een aantal basisnormen breed wordt ingevoerd, is er op dit punt

in ieder geval nationaal geen sprake meer van een concurrentienadeel. De complexiteit van het totale grondstoffen vraagstuk overstijgt overigens de nationale context, de grondstoffen markt is een internationale markt. Zijn andere grondstoffen in voldoende mate voorhanden? Wat is de invloed op prijsstelling?

Rond de inhoudelijke uitwerking van de pijlers waren er enkele belangrijke discussiepunten.

#### *Verwerking reststromen van humane voedingsindustrie*

Dit punt werd zowel door de mengvoerindustrie als de ondernemers naar voren gebracht. De redenering is dat met het verwerken een belangrijke bijdrage wordt geleverd aan het oplossen van een belangrijk duurzaamheidsvraagstuk en dat daar eigenlijk wel een beloning tegenover zou mogen staan. De andere kant van de medaille is dat hier ook gewoon een economisch belang voor de zuivelsector zit. Door reststromen te gebruiken, is het mogelijk om goed en relatief goedkoop krachtvoer te maken. Dat is ook het primaire doel van deze keten en niet zozeer het oplossen van het afvalprobleem van een ander. Als de reststromen niet meer beschikbaar zijn, wordt de plek door andere grondstoffen ingenomen. Het zou nuttig zijn om het effect op de (kostprijs van de) hoofdstroom vast te stellen van het achterwege laten van verwerking van de reststroom door de mengvoerindustrie en/of de primaire sector.

#### *Toerekening milieubelasting*

Enigszins gerelateerd aan het voorgaande punt werd rond de LCA regelmatig stilgestaan bij de toerekening van de milieubelasting, met name bij krachtvoergrondstoffen die restproduct zijn van de fabricage van een ander hoofdproduct (bijvoorbeeld sojaschroot en soja olie). De toerekening vindt plaats op basis van economische waarde. De vraag is of dit altijd terecht is. Bovendien lijkt het er op dat in verschillende studies, verschillende toerekeningen worden gehanteerd. Voor een brede toepassing is van belang om hiervoor gezamenlijke afspraken over te maken.

#### *Integrale beoordeling op bedrijfsniveau*

In dit project is specifiek naar het krachtvoerspoor gekeken. Er zijn nog diverse andere maatregelen denkbaar die ook tot een besparing van energie leiden een integrale benadering waarmee adviseurs en of ondernemers zelf maatregelen kunnen verkennen is belangrijk. De keerzijde hiervan is dat een volledig integrale benadering van het primaire bedrijf een complex model inhoudt wat moeilijk in de praktijk toepasbaar is.

## 6.4 Aanbevelingen

De aanbevelingen zijn mede gebaseerd op een afrondende workshop met betrokken partijen:

1. De bij het project betrokken partijen zijn van mening dat dit vraagstuk in gezamenlijkheid moet en kan worden opgepakt. De zuivel geeft aan hier een trekkende rol in te willen vervullen, de mengvoerindustrie is bereid om hier een bijdrage aan te leveren. Als belangrijk element wordt betrokkenheid van primaire ondernemers genoemd, die mee kunnen helpen met ontwikkelen en ook de praktische toepasbaarheid van aanpakken en/of maatregelen moeten kunnen borgen. Kort gezegd: een oproep voor een gezamenlijke en ondernemende aanpak. Belangrijk is dat bij de invulling van het proces en de aanpak steeds goed oog is voor de ketendynamiek: wie staat er onder druk, wie heeft eventueel voordeel van doorvoeren van veranderingen en wie ondervindt de nadelen.
2. De boordeling van duurzaamheid van mengvoer en/of mengvoergrondstoffen is een complexe materie. In dit onderzoek is de focus gelegd op milieuduurzaamheid, maar het grondstofgebruik heeft ook effect op aspecten van biodiversiteit en sociale duurzaamheid in ontwikkelingslanden. Het is van belang om hier tot goed gefundeerde en breed gedragen uitgangspunten te komen. Dit overstijgt de individuele mengvoerproducent. Dit moet breed door de industrie in samenspraak met ngo's moet worden opgepakt.
3. Op een aantal punten is een nadere, meer integrale analyse gewenst:
  - a. Wat is het effect van toevoegen van duurzaamheids criteria op de samenstelling en kostprijs van het krachtvoer;
  - b. Wat zijn de integrale effecten van het toepassen van dit duurzame krachtvoer of andere maatregelen op het primaire bedrijf;
  - c. Welke verdienmodellen kunnen worden gekoppeld aan de mogelijke maatregelen en hoe worden beloningen die daaruit voortkomen verdeeld over de ketenpartijen.



## Literatuur en websites

---

Algemene Vergadering der Verenigde Naties, *Report of the United Nations conference on Environment and Development*. United Nations, New York, 1992.

Bont, C.J.A.M. de en S. van Berkum (red.), *De Nederlandse Landbouw op het Europese Scorebord*. Rapport 2.04.03. LEI Wageningen UR, Den Haag, 2004.

Buning, S, 'Volop Kansen voor Vochtrijke Diervoeders'. In: *Melkvee Magazine*, Jan 2008, p. 25, 2008.

Brouwers, T., Diergezondheid: Verantwoordelijkheid Melkveehouder komt centraal te staan. In: *Zuivelzicht*, 11 oktober 2005, Zoetermeer, 2005.

Casson, A. *Oil Palm, Soybeans & Critical Habitat Loss*. WWF, Zwitserland, 2003.

CBS, *Sectorbalansen 1994-2004*. Voorburg/Heerlen, 2007.

CVB, *Tabellenboek veevoeding 2008*, Productschap Diervoeder, Den Haag, 2008.

FEFAC, *Feed & Food, Statistical Yearbook 2006*. Federation Europeene des Fabricants d'Aliments Composes pour Animaux, Brussel, België, 2006.

EIA, *Annual Energy Outlook 2008, with projections for 2030*. Energy Information Administration, June 2008.

Infomil, *Informatieblad Mengvoerindustrie, t.b.v. energie in de milieuvergunning voor niet-MJA inrichtingen*. E08 Energie, Drukkerij Groen, Leiden, 1996.

Kok E.J., A.J. Smelt, L.T. Colon, O. Dolstra, J.J. de Vlieger, J.M.A.J. Verdonk en C. Lokhorst, *GGO-vrije diervoederketens, Kennisscan 2004*. Rapport 2004.009. RIKILT, Wageningen, 2004.

Kool A., A.W. Jongbloed, S.W. Moolenaar, G.J. Hilhorst en F.C. Van der Schans (2006), De aanpak van zware metalen op melkveebedrijven, CLM, Culemborg Milieu- en Natuurcompendium (2007), [www.milieuennatuurcompendium.nl](http://www.milieuennatuurcompendium.nl)

Nederlandse Sojacoalitie, *Soja doorgelicht, de Schaduwzijde van een Wonderboon*. Amsterdam, 2006.

Oldenhof, S., *Uitgebreide Energiestudie Zuivelindustrie*. KWA Bedrijfsadviseurs B.v., Amersfoort, 2004.

Schans, J.W. van der, *Strategic farm management and the transition towards sustainable food production*. NJF Conference, 26-29 June 2007, Copenhagen, 2007.

Šebek, L.B.J. en R.L.M. Schils, *Verlaging van Methaan- en lachgasemissie uit de Nederlandse melkveehouderij*. Rapport 16, ASG, Wageningen UR, 2006.

SER, *De Winst van Waarden*. Publicatienummer 11, Sociaal Economische Raad, Den Haag, 2000.

Sevenster, M.N. en D.H. Hueting, *Energieverbruik in de veevoerketen inventarisatie t.b.v. MJA2*. CE, Delft, 2007.

Smolders, G., *Beperking Koper en Zink in de Melkveehouderij, Lopend onderzoek*, ASG, Wageningen UR, Lelystad, 2007.

Steinfeld, H., P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales en C. de Haan, *Livestock's long Shadow, environmental Issues and Options*. FAO, Rome, 2006.

Thomassen, M., *Krachtvoer heeft grote invloed op milieubelasting melkveehouderij*, (concept notitie), 2007.

Thomassen, M., M.A. Dolman, K.J. van Calker en I.J.M. de Boer, 'Relating life cycle assessment indicators to gross added value for Dutch dairy farms'. In: *Ecological Economics* 68. 2278-2284, 2009.

Van Calker, K.J., *Sustainability of Dutch dairy farming. A modelling approach*. proefschrift Wageningen UR, 2005.

Van der Schans, F., C. Rougoor, E. van Well, J. Remmers en G. Kuneman, *Naar een duurzame melkveehouderij. Verkenning van criteria voor duurzame(re) melkveebedrijven*. CLM/SNM, Culemborg/Utrecht, 2005.

*Geraadpleegde websites*

[www.blgg.nl](http://www.blgg.nl), jaargemiddelden snijmais, vers gras en kuilgras voor het jaar 2007.

[www.lei.wur.nl](http://www.lei.wur.nl), LEI, agrarische voerprijzen, 2009.

[www.nzo.nl](http://www.nzo.nl), Nederlandse Zuivel Organisatie, 2009.

[www.natuurenmilieucompendium.nl](http://www.natuurenmilieucompendium.nl), 2009.

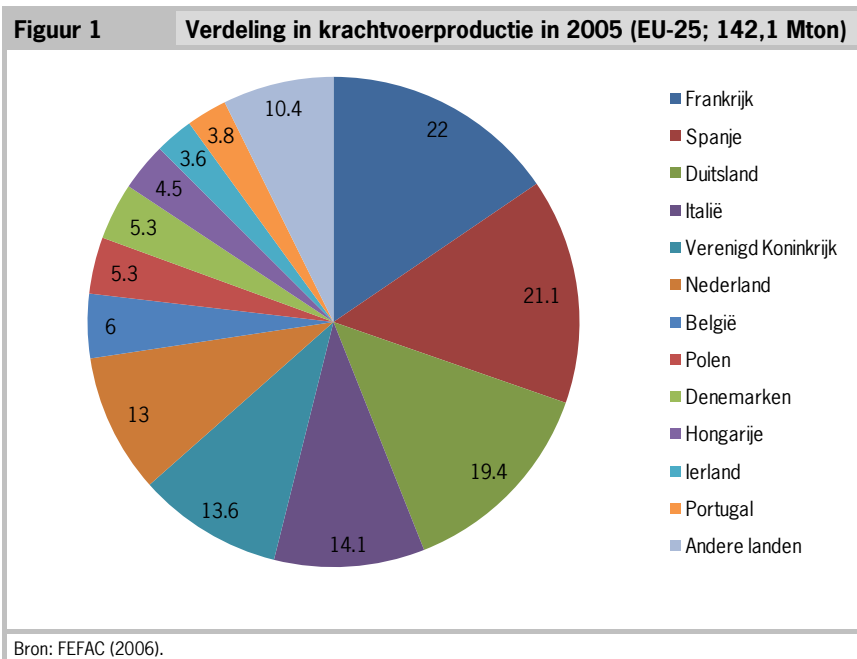
[www.opnv.nl](http://www.opnv.nl), Overleggroep Producenten Natte Veevoeders, 2009.

[www.senternovem.nl/mja/meerjarenafspraak/index.asp](http://www.senternovem.nl/mja/meerjarenafspraak/index.asp), 2009

# Bijlage 1

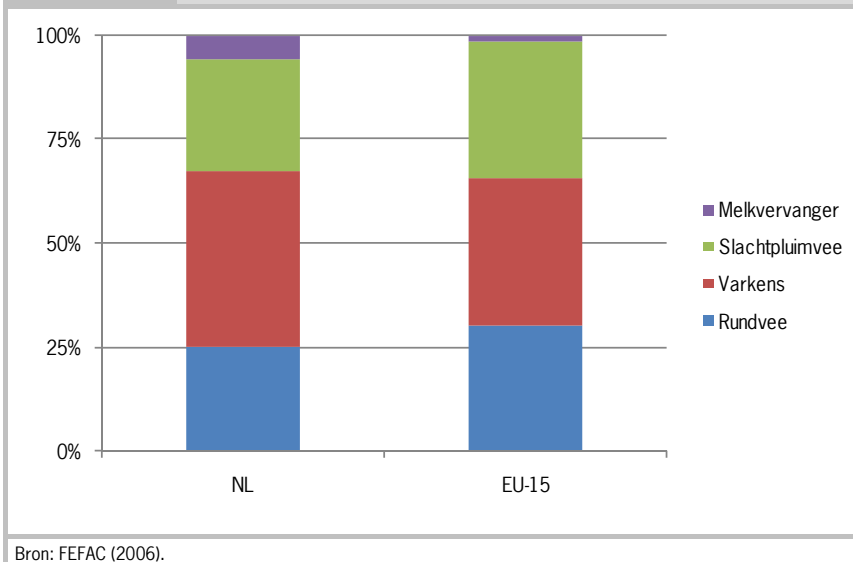
## Grondstofgebruik Nederlandse krachtvoerindustrie

Om meer inzicht te krijgen in het indirecte energieverbruik van de krachtvoerindustrie moet het gebruik van de verschillende krachtvoergrondstoffen nader bekeken worden. In de EU-25 is in het jaar 2005 ongeveer 142 miljoen ton krachtvoer geproduceerd. De EU-15 zijn de grootste producenten van krachtvoer. Nederland (oranje) staat op de 6e plaats in krachtvoerproductie met ongeveer 13 miljoen ton (figuur 1).



Het gebruik van krachtvoer is in de EU-15 als geheel bij benadering gelijk verdeeld over de drie belangrijkste dierlijke productiesectoren: de melkveehouderij, varkenshouderij en pluimveehouderij. In de EU-15 is gemiddeld ongeveer 30% van de hoeveelheid krachtvoerproductie naar de rundveehouderijsector gegaan (figuur 2).

**Figuur 2**      **Vergelijking in allocatie van krachtvoergrondstoffen naar dierlijke productiesector (schatting, 2005) tussen Nederland (NL) en de EU-15 landen**



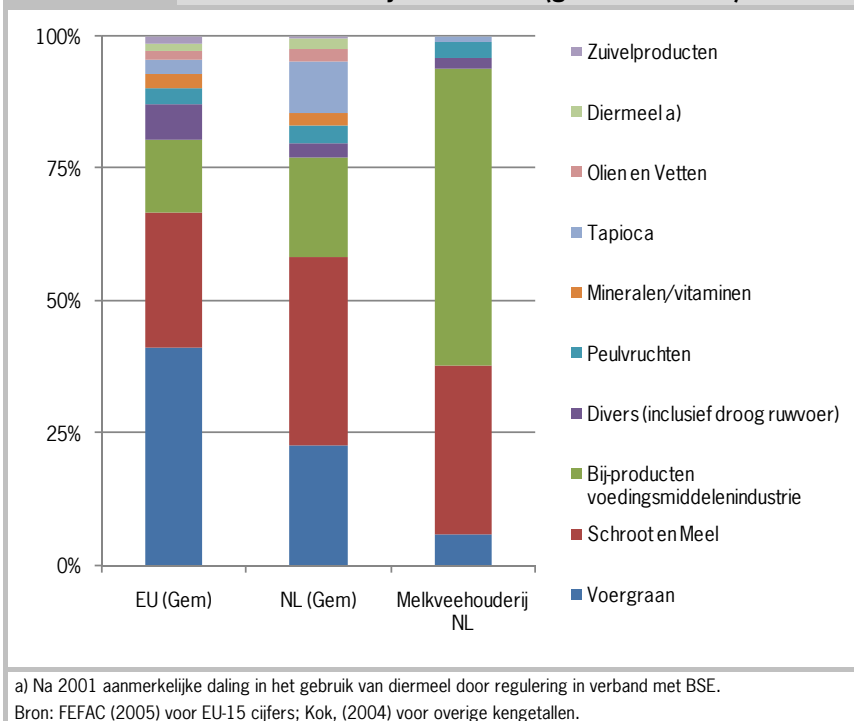
In Nederland ging in 2005 ongeveer 25% van het geproduceerde krachtvoer naar de rundveehouderijsector. Ruim 90% hiervan was bestemd voor de melkveehouderij. Zodoende heeft de Nederlandse melkveehouderij een belangrijk aandeel in het gebruik van krachtvoer op nationaal niveau. Ook in de context van de EU is de Nederlandse melkveehouderij een belangrijke gebruiker van krachtvoer.

Voor productie van krachtvoer worden verschillende soorten grondstoffen gebruikt. Figuur 3 geeft een overzicht van de meest gebruikte grondstofsoorten. Deze worden uitgebeeld naar het gemiddelde gebruik voor alle dierlijke productie sectoren in de EU-15 en Nederland en vergelekt daarbij de melkveehouderij in Nederland. Aangezien krachtvoersamenstelling sterk variabel is door schommeling in prijzen van krachtvoergrondstoffen, betreft het in figuur 3 (volgende pagina) schatting van de gemiddelde samenstelling over de jaren 1998-2001.

Uit figuur 3 blijkt dat in de EU voedergraan over het algemeen veel werd gebruikt in krachtvoer, ruim 40% van de gemiddelde samenstelling. In vergelijking met het EU gemiddelde, gebruikte Nederland relatief meer graanvervangers zoals schroot, meel en tapioca in krachtvoer. Graanvervangers zijn betrekkelijk goedkoop beschikbaar voor de Nederlandse krachtvoerindustrie ten opzichte van de rest van de EU. De Nederlandse industrie profiteert van een gunstige lig-

ging ten opzichte van de haven van Rotterdam dat het grootste aanvoerpunt is voor krachtvoergrondstoffen in de EU. De haven vergroot de inkoopmarkt van krachtvoergrondstoffen en maakt ze hierdoor betrekkelijk eenvoudig onderling vervangbaar.

**Figuur 3**      **Vergelijking gemiddelde compositie krachtvoergrondstoffen voor alle dierlijke productiesectoren EU-15, Nederland (NL) en de melkveehouderij in Nederland (gem. 1998-2001)**



De belangrijkste grondstoffensoorten in de compositie van krachtvoer voor de Nederlandse melkveehouderij waren bijproducten uit de voedingsmiddelenindustrie (met name maisgluten en zetmeelproductie en melasse en pulpsuikerproductie). Daarnaast bevatte krachtvoer veel schroot van oliehoudende zaden (met name palmpitschroot gevolgd door sojaschroot en -hullen). Tezamen hadden deze twee grondstofsoorten een aandeel van ongeveer bijna 90% in de compositie van mengvoeders.

Op basis van schattingen van Kok (2004) over de gemiddelde samenstelling van krachtvoer voor melkvee kunnen we een indicatie geven van het beslag dat

de melkveehouderij legt op het grondstofgebruik in de Nederlandse krachtvoerindustrie. In Nederland gaat ruim 80% van alle zetmeelgrondstoffen die gebruikt worden in de krachtvoerindustrie naar krachtvoer voor melkvee. Zetmeelgrondstoffen zijn tegelijkertijd de belangrijkste grondstof in de compositie van krachtvoer voor melkvee (30% van de totale compositie van krachtvoer). Naast zetmeelgrondstoffen gaat een groot deel van het gebruik van grondstoffen uit de oliebereiding in de krachtvoerindustrie naar krachtvoer voor melkvee, 26% van het totaal. Dit komt overeen met ongeveer 30% van de totale compositie van krachtvoer voor melkvee. Zetmeelgrondstoffen en grondstoffen uit de oliebereiding maken dus een groot deel uit van de compositie van krachtvoer voor melkvee, tezamen ongeveer 60% van de totale compositie.

De meest gebruikte krachtvoergrondstoffen voor de melkveehouderij komen uit het buitenland en voor een groot deel zelfs van buiten de EU. Dit komt met name door de mogelijkheden die de haven van Rotterdam biedt om over grondstoffen uit het buitenland te beschikken. Maisgluten - restant zetmeelindustrie - komen hoofdzakelijk uit de Verenigde Staten. Palmpitschroot komt voornamelijk uit Maleisië en Indonesië en sojaschroot en hullen uit Argentinië en Brazilië. Daarnaast worden ook enkele minder gebruikte grondstoffen uit het buitenland gehaald. Grondstoffen uit de suikerbereiding kwamen voornamelijk uit het buitenland, 50% uit de EU en 50% uit andere delen van de wereld (schatting Blonk, 2006).

## Bijlage 2

### Krachtvoedersamenstellingen en aannames Agrifirm

NB. Krachtvoersamenstelling in procenten (ongewogen gemiddelden).

<b>Tabel 2</b>			
<b>Krachtvoersamenstellingen en aannames Agrifirm</b>			
<b>Grondstof</b>	<b>3300065</b>	<b>3300066</b>	<b>3300068</b>
	<b>Versgras</b>	<b>Mais-gras</b>	<b>Grassilage</b>
Tarwe	9,5	0,0	0,0
Raapzaadschroot (00)	1,0	2,9	12,8
Raapzaadschroot Mervobest	5,9	12,1	9,5
Ureum	0,0	0,4	0,0
Raapschilfers 00	0,0	5,0	1,0
Moutkiemenpellets	0,0	4,0	0,0
Vinasse	5,0	5,0	3,2
Mervit 2013 Rundvee	0,3	0,0	0,0
Mervit 2030 Rundvee	0,0	0,8	0,8
Krijt	0,7	0,6	0,5
Zout	0,3	0,3	0,4
Magnesiumoxide 80% MGO	0,7	0,2	0,2
Mervit 2079 Rund	0,1	0,0	0,0
Palmolie	0,5	0,5	0,1
Citruspulp	10,6	10,2	11,9
Palmpitschilfers	11,3	0,0	8,3
Palmpitschilfers	11,3	23,0	8,3
Soyahullen	7,9	0,0	0,0
Sojaschroot Argentijns	0,0	0,0	1,0
Tarwedistiller	0,0	0,0	1,0
Melasse biet	5,0	5,0	5,8
Mais	29,8	30,0	35,3
Totaal	100,0	100,0	100,0
Bron: Agrifirm (2007).			

De afzet van deze drie krachtvoertypes bedraagt 9% voor type 'vers gras', 10% voor type 'maisgras' en 32% voor type 'grassilage' (totale omzet 'rendement' is 51%).



*Aannames data Agrifirm:*

- Raapzaadschroot (00), Raapzaadschroot Mervobest, Raapschilfers 00, Raapschroot, Raapschilfers en Raapschroot Drachten zijn meegenomen in verdere berekeningen als 'raapzaadmeel'.
- Er is geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende typen palmpit-schilfers.
- Alle typen soja zijn meegenomen als zijnde de 'binnenland'-variant, wat betekent dat hele bonen naar Nederland zijn verscheept en daar zijn verwerkt.

*Aannames data Nevedi:*

- Raapzaadschillen en raapschroot worden in verdere berekeningen meegenomen als raapzaadmeel.
- Melasse van rietsuiker wordt in verdere berekeningen meegenomen als melasse biet.
- Mais EEG wordt in verdere berekeningen meegenomen als mais.
- Soja inlands is gelijk aan sojameel binnenland. Dit betekent dat de soja geïmporteerd is en in Nederland verwerkt is.

## Bijlage 3

Presentatie LEI Wageningen UR tijdens workshop met ondernemers

**Verduurzaming zuivelketen via krachtvoerspoor**


Een samenwerkingsproject LEI, Campina en Agrifirm.



 LEI  
WAGENINGEN UR

Workshop verduurzaming zuivelketen via krachtvoerspoor

- Project gericht op verduurzaming van de zuivelketen via het krachtvoerspoor
- Samenwerking LEI, ASG, Campina en Agrifirm
- Ketenproject:  
(meng-)voerleverancier → melkveehouder → zuivelverwerker

 LEI  
WAGENINGEN UR

## Workshop verduurzaming zuivelketen via krachtvoerspoor

- Programma
  - Kennismaking
  - Aanleiding voor deze workshop
  - Rol van partijen in de keten t.a.v. verduurzaming keten
  - Rol van mengvoer in duurzaamheid melkveehouderij
  - Lunch
  - Bespreking van uw kengetallen
  - Evaluatie en vervolgspraken



## Kennismakingsronde


- Graag volgens format, u hoeft niet bij uw opa te beginnen!
- Mijn naam:
- Mijn bedrijf: (quotum, hectares, koeien)
- Voor mij is duurzaamheid ....
- Krachtvoer in relatie tot duurzaamheid ..



## Duurzaamheid actueel

The screenshot shows a news article from 'de Volkskrant' dated 16 January 2009. The main headline is 'Minister Verburg wil duurzame veehouderij' (Minister Verburg wants sustainable farming). The sub-headline reads: 'Daar een milieustrafrecht' (Where an environmental penalty). The article text states: 'Amsterdam, 16 jan. De Nederlandse veehouderij moet ingevonden. Die en milieustrafrecht centraal komen in staatschrijft minister Gerda Verburg (Landbouw, CDA) vandaag Tweede Kamer.' (Amsterdam, 16 Jan. The Dutch farming industry must be found. That and environmental penalty are central in the state draft, says Minister Gerda Verburg (Agriculture, CDA) today in the Second Chamber.)

## Wat is duurzaamheid?



The screenshot shows a web browser window with a search bar containing 'duurzaam'. The search results display the word 'duurzaam' in red, followed by its definition: 'stevig/naamwoord; duurzamer, duurzaamst; afleiding(en) duurzaamheid'. Below this, there are two numbered sections: '1 geschikt, bestemd om lang te bestaan' and '2 lang aanhoudend'. Each section includes synonyms, hyperonyms, and hyponyms. The browser's address bar shows 'http://www.woordenlijst.nl/duurzaam/duurzaam.html'.

## Duurzaamheid

- Balans people (mens, sociaal), planet (milieu) en profit (economie).



## Duurzaamheid in de zuivelketen

- (meng-)voerleverancier → melkveehouder → zuivelverwerker
- Focus in de workshop ligt vandaag bij de melkveehouder.
- Korte toelichting van andere ketenpartijen op hun visie op duurzaamheid en rol in de keten
  - Campina
  - Agrifirm

## Duurzaamheid en het melkveebedrijf

- (meng-)voederleverancier → **melkveehouder** → zuivelverwerker
- Triple P
  - Profit → economie.
  - People → arbeidsomstandigheden, relatie met maatschappij.
  - Planet → invloed van uw bedrijf op direct omgeving: mineralen, energie, water etc.



## Project verduurzaming zuivelketen via krachtvoerspoor: fase 1.

- Eerste fase: effect van krachtvoerverbruik op duurzaamheid melkveehouderij.
  - Afbakening op planet-aspecten van duurzaamheid
- Methode: Levenscyclusanalyse (LCA)
  - LCA kijkt naar het totaal, dus als het om energie gaat dan wordt ook gekeken naar energie nodig voor productie van kunstmest of mengvoer
  - Gekeken naar:
    - Landgebruik
    - Energie
    - Klimaat
    - Nutrienten: eutrofiëring en verzuring



## Project verduurzaming zuivelketen via krachtvoerspoor: fase 1

- Energieverbruik: gebruik primaire energie (zoals gas, olie en kolen) nodig voor productie van melk (MJ per kg melk)
  - Op bedrijf: brandstof en electriciteit gebruikt op het bedrijf
  - Elders: productie + transport krachtvoer, kunstmest, ruwvoer
- Klimaat: productie broeikasgassen (zoals CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O)
  - Op bedrijf: methaan uit pens en mest, CO<sub>2</sub> uit verbranding brandstoffen, N<sub>2</sub>O uit (kunst-)mest.
  - Elders: indirecte N<sub>2</sub>O-emissie, CO<sub>2</sub>-emissie bij verbranding brandstoffen voor productie + transport (kracht)voer en kunstmest





## Project verduurzaming zuivelketen via krachtvoerspoor: fase 1 inventarisatie (4)

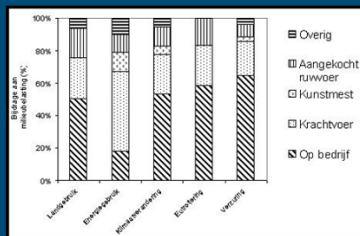
- Van kilogrammen naar duurzaamheid: LCA resultaten, voor landgebruik, energie, klimaat en nutriënten (vermesting en verzuring):

Impactcategorie	Eenheid per kg melkmeik	Op het bedrijf	Emissie				Overige	Totaal
			Krachtvoer	Kunstmest	Aangekocht voer			
Landgebruik	m <sup>2</sup>	0,76	0,38	0,00	0,27	0,09	1,50	
Energiegebruik	MJ	0,92	2,44	0,58	0,57	0,49	5,00	
Klimaatverandering	kg CO <sub>2</sub> -eq	0,78	0,38	0,08	0,17	0,08	1,46	
Eutrofiëring	kg NO <sub>x</sub> -eq	0,07	0,03	0,00	0,02	0,00	0,12	
Verzuring	kg SO <sub>2</sub> -eq	7,90	2,95	0,32	0,90	0,43	11,50	



## Project verduurzaming zuivelketen via krachtvoerspoor: fase 1 inventarisatie (5)

Procentuele opbouw van milieupact van melkproductie



## Project verduurzaming zuivelketen via krachtvoerspoor: fase 1 conclusies

- De invloed van het krachtvoerverbruik is relatief groot als het gaat om de totale milieupact van de melkveehouderij
- De milieupact gekoppeld aan krachtvoer ontstaat grotendeels buiten het primaire melkveebedrijf → onderzoek naar gebruik duurzamere grondstoffen.
- Grote spreiding krachtvoerverbruik tussen bedrijven → perspectief voor verbetering!
- Let op! Integrale benadering belangrijk: samenhang krachtvoer, kunstmest, bedrijfssysteem, management



### Gemiddelde samenstelling 3 veel gebruikte krachtvoerders Agrifirm

Grondstof	Vers gras	Mais-grassilage	Grassilage
Mais	27.0	14.9	33.5
Tarwe	11.7	1.4	1.8
Raapzaadmeel	5.7	17.3	19.3
Citruspulp	8.0	11.4	6.9
Maisglutenvoermeel	4.8	15.2	10.6
Palmpitschilfers	33.6	19.8	9.7
Sojashroot	0.2	0.7	1.5
Sojahuilen	3.7	0.2	0.3
Melasse biet	4.7	5.6	4.4
Totaal (%)	88.4	86.6	88.0



### Gemiddelde milieubelasting 3 veel gebruikte krachtvoerders Agrifirm

Impactcategorie	Eenheid per 1000 kg krachtvoeder	Krachtvoertype		
		Versgras	Mais-grassilage	Grassilage
Landgebruik	* 10 <sup>9</sup> m <sup>2</sup>	1.2	1.7	1.7
Energiegebruik	* 10 <sup>9</sup> MJ	5.7	10.0	8.3
Klimaatverandering	* 10 <sup>3</sup> kg CO <sub>2</sub>	1.0	1.6	1.5
Verzuring	kg SO <sub>2</sub>	8.5	11.8	11.1
Eutrofiëring	kg NO <sub>2</sub>	90	138	143



### Positie van de grondstoffen t.o.v. gemiddeld Energiegebruik

maisglutenvoermeel

— gemiddelde van KV —

mais

melasse biet

lupine

tarwe





## Middagprogramma

- Bespreking gegevens van uw bedrijven
- Kijk eerst kritisch naar de gegevens: combinatie van verschillende bronnen!
- Aan de slag!



## Hoe verder:

- Koppel info terug met uw adviseur, bedrijfsgenoten en eventueel anderen:
  - Wat kunt en wilt u hiermee.
  - Eventueel aanvullende vragen voor het project en/of de keten
- Vervolgbijeenkomst
  - Uitwisseling van terugkoppeling
  - Aanvullende informatie n.a.v. vragen
  - Excursie



## Afsluiting

© Wageningen UR



# Bijlage 4

## Kengetallen bedrijf en bedrijfsvoering deelnemers workshop

<b>Tabel 4 Kengetallen bedrijf en bedrijfsvoering deelnemers workshop</b>		<b>Gemiddeld</b>	<b>Standaardafwijking</b>
<i>Algemeen</i>			
Voedergewassen	ha	45,3	7
Gras	ha		
Mais	ha		
Wintertarwe	ha		
<i>MPR gegevens</i>			
Aantal koeien	gem. aanwezig	70	17
Aantal droge koeien	gem. aanwezig	9	3
Aantal stuks jongvee	gem. aanwezig	47	27
<i>Tankmelkgegevens</i>			
Afgeleverde melk	kg	702.414	169.510
Afgeleverde meetmelk	kg	729.654	177.264
Vet	%	4,25	0,16
Eiwit	%	3,48	0,05
Ureum	mg/100 g melk	24	1,4
<i>Berekening Agrifocus</i>			
Intensiteit	kg meetmelk/ha	16.390	4.218
Melkproductie per koe	kg	8.980	783
Meetmelk uit ruwvoer/koe/dag	%	41	10
Meetmelk uit ruwvoer/koe/dag	kg	10,6	3,1
Krachtvoergift	kg/koe/dag	7,3	1,0
Krachtvoergift	kg/100 kg meetmelk	28,9	4,7
- waarvan mengvoer + enkelv.	kg/100 kg meetmelk	23,2	5,0
- waarvan vochtige voeders	kg/100 kg meetmelk	5,7	5,2
Voerkosten	€/100 kg meetmelk	5,83	1,0
- waarvan mengvoer + enkelv.	€/100 kg meetmelk	5,09	1,2
- waarvan vochtige voeders	€/100 kg meetmelk	0,74	0,7
Melkgeld/100 kg meetmelk	€/100 kg meetmelk	35,22	0,3
Saldo per 100 kg meetmelk	€/100 kg meetmelk	29,39	1,2
Kunstmestverbruik	kg N/ha/jaar	127	40

LEI Wageningen UR ontwikkelt voor overheden en bedrijfsleven economische kennis op het gebied van voedsel, landbouw en groene ruimte. Met onafhankelijk onderzoek biedt het zijn afnemers houvast voor maatschappelijk en strategisch verantwoorde beleidskeuzes.

Het LEI is een onderdeel van Wageningen Universiteit en Researchcentrum. Daarbinnen vormt het samen met het Departement Maatschappijwetenschappen en het Wageningen UR Centre for Development Innovation de Social Sciences Group.

Meer informatie: [www.lei.wur.nl](http://www.lei.wur.nl)

