

Trade-off analyse van duurzaamheid op basis van het Bedrijven-Informatienet

Methodologie en toepassing op de melkvee-
en vleesvarkenshouderij



LEI

WAGENINGEN UR

Trade-off analyse van duurzaamheid op basis van het Bedrijven-Informatienet

Methodologie en toepassing op de melkvee-
en vleesvarkenshouderij

Mark Dolman
Heleen van Kernebeek
Eric ten Pierick
Laan van Staalduinen

LEI-nota 10-174
Januari 2011
Projectcode 31037
LEI, onderdeel van Wageningen UR, Den Haag

Het LEI kent de volgende onderzoeksvelden:



Sector & Ondernemerschap



Regionale Economie & Ruimtegebruik



Markt & Ketens



Internationaal Beleid



Natuurlijke Hulpbronnen



Consument & Gedrag

**Trade-off analyse van duurzaamheid op basis van het Bedrijven-Informatienet;
Methodologie en toepassing op de melkvee- en vleesvarkenshouderij**

Dolman M., H. van Kernebeek, E. ten Pierick en L. van Staalduinen

LEI-nota 10-174

59 p., fig., tab., bijl.

Duurzaamheid wordt vaak opgedeeld naar drie dimensies, namelijk people, planet en profit (de drie p's). Het verkrijgen van inzicht in de relatie tussen duurzaamheidsindicatoren is de sleutel in de transitie naar een integraal duurzame landbouw. Voor het vinden van een goede balans tussen de drie p's is het noodzakelijk om trade-off (uitruil) mechanismen in kaart te brengen. Op basis van het Bedrijven-Informatienet van het LEI is een methodiek ontwikkeld om de uitruil- en afwentelingmechanismen te kunnen bepalen en in beeld te brengen. Deze methodiek is toegepast op twee cases: de melkvee- en vleesvarkenshouderij.

Project KB-04-001-045, 'Duurzame Landbouw; Trade-off analyse van indicatoren voor duurzaamheid als basis voor beleids- en ondernemersondersteuning.

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het kader van het EL&I-programma Kennisbasis, thema duurzame landbouw.

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



Het LEI is ISO 9001:2008 gecertificeerd.

Inhoud

	Woord vooraf	7
	Samenvatting	8
	S.1 Belangrijkste uitkomsten	8
	S.2 Overige uitkomsten	8
	S.3 Methode	9
1	Inleiding	10
	1.1 Aanleiding en probleemstelling	10
	1.2 Doelstelling	10
	1.3 Afbakening	11
	1.4 Leeswijzer	11
2	Methodologie	12
	2.1 Inleiding	12
	2.2 Achtergrond en aanpak	12
	2.3 Selecteren van thema's en indicatoren	13
	2.4 Afwenteling	15
	2.5 Uitrust	16
3	Case: melkveehouderij	17
	3.1 Inleiding	17
	3.2 Selecteren van thema's en indicatoren	17
	3.3 Sleutelindicatoren en hypothesen	26
	3.4 Afwenteling	27
	3.5 Uitrust	31
	3.6 Conclusies	40
4	Case: vleesvarkenshouderij	41
	4.1 Inleiding	41
	4.2 Casebeschrijving	42
	4.3 Selectie van thema's en indicatoren	42
	4.4 Afwenteling	44
	4.5 Uitrust	44
	4.6 Conclusies	46
5	Discussie	48
	5.1 Proces: van selectie tot presentatie	48
	5.2 Presenteren van uitrust en afwenteling	49
	5.3 Presenteren van integrale duurzaamheid	50
6	Conclusies en aanbevelingen	51
	6.1 Conclusies	51
	6.2 Aanbevelingen	52

Literatuur en websites	53
Bijlagen	
1 Lijst van people-thema's, onderwerpen en indicatoren voor de melkveehouderij	55
2 Lijst van kwantitatieve planet-thema's, onderwerpen en indicatoren voor de melkveehouderij	57
3 Lijst van kwalitatieve planet-thema's, onderwerpen en indicatoren voor de melkveehouderij	58
4 Lijst van profit-thema's, onderwerpen en indicatoren voor de melkveehouderij	59

Woord vooraf

Binnen Wageningen UR zijn diverse onderzoeksprogramma's ofwel kennisbasis-thema's geformuleerd speciaal voor het ontwikkelen van nieuwe kennis en toe-passingen. Het onderzoek binnen de kennisbasis wordt gefinancierd door het ministerie van LNV. Binnen het kennisbasisthema 4 'Duurzame Landbouw' is afgelopen drie jaar in fases gewerkt aan het project 'Trade-off analyse van indicatoren voor duurzaamheid'. Dit project heeft diverse resultaten opgeleverd, zoals twee MSc afstudeerscripties (van Mark Dolman over de melkveehouderij, en van Judith Deusings over de vleesvarkenshouderij) en een wetenschappelijke publicatie over de trade-off analyse in de melkveehouderij (van Marlies Thomassen et al. 2009). Het voor u liggende rapport is de finale rapportage van het gehele project.

In dit onderzoek staan twee onderzoeksvragen centraal: Hoe kunnen op basis van het Informatienet van het LEI uitruil en afwentelingsmechanismen worden bepaald en in beeld worden gebracht? En wat is de bruikbaarheid en compleetheid van het Informatienet voor een studie naar integrale duurzaamheid? De uitkomsten van deze studie en de opgedane kennis kunnen in de toekomst worden gebruikt bij het ondersteunen van zowel beleidsmakers als ondernemers.

Dit rapport is opgesteld door Mark Dolman, Heleen van Kernebeek, Laan van Staalduinen en Eric ten Pierick (projectleiding). Ik wil hun hartelijk bedanken voor hun inzet. Ook wil ik de geraadpleegde experts op het gebied van duurzaamheid en de melkveehouderijsector en varkenssector bedanken. Zij zijn in het onderzoek van cruciaal belang geweest om de hier gepresenteerde aanpak vorm te geven. Dit zijn: Steven van Passel (Universiteit van Hasselt, België), Alfons Beldman (LEI), Robert Hoste (LEI), Klaas Jan Calker (Cono kaasmakers), Imke de Boer (ASG), Marlies Thomassen (ASG) en Judith Deusings (voormalig MSc student Wageningen University).



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

Samenvatting

S.1 Belangrijkste uitkomsten

Het in dit onderzoek ontwikkelde stappenplan biedt een leidraad voor selectie van duurzaamheidsthema's en brengt uitruil en afwenteling in beeld voor de melkvee- en vleesvarkenshouderij

Een levenscyclusanalyse (LCA) is een zeer bruikbare methode voor het in beeld brengen van afwenteling. [Zie case melkveehouderij.](#)

Het analyseren van uitruil kan met behulp van correlatietoetsen, maar analyse en interpretatie is afhankelijk van de data. [Zie discussie.](#)

Het Bedrijven-Informatienet van het LEI is geschikt om uitruil en afwenteling te bepalen, omdat zeer gedetailleerde indicatoren beschikbaar zijn. [Zie case melkveehouderij](#); [Zie case vleesvarkenshouderij](#)

Stappenplan

- Stap 1: Identificatie van thema's, onderwerpen en indicatoren voor de dimensies people, profit en people (drie P's);
- Stap 2: Clustering van thema's, onderwerpen en indicatoren;
- Stap 3: Selectie van thema's, onderwerpen en indicatoren;
- Stap 4: Identificeren van sleutelindicatoren (om focus aan te brengen);
- Stap 5: Formuleren van hypothesen met betrekking tot de effecten van de sleutelindicatoren op de drie P's;
- Stap 6: Analyse van uitruil en afwentelingsmechanismen (inclusief uitvoeren van levenscyclusanalyse's (LCA's), statistische toetsen en regressie analyses);
- Stap 7: Interpretatie van de resultaten;
- Stap 8: Presentatie van de resultaten.

S.2 Overige uitkomsten

Er vindt zowel afwenteling plaats in tijd (met name klimaat) als plaats (vermesting, verzuring en landgebruik). [Zie case melkveehouderij.](#)

Het Informatienet biedt voldoende gegevens om een LCA uit te kunnen voeren. De betrouwbaarheid van de resultaten kan worden verbeterd door aanvullende gegevens vast te leggen met betrekking tot de samenstelling van het voer (N, P en kVEM). Voor de planet en profit dimensies zijn voldoende gegevens beschikbaar om een compleet beeld te geven van duurzaamheid. Voor de dimensie people zijn aanvullende gegevens nodig met betrekking tot interne sociale duurzaamheid. [Zie case melkveehouderij.](#)

Op vleesvarkensbedrijven die bijproducten voeren is de voederconversie gelijk aan die van bedrijven die dit niet doen. Bedrijven die bijproducten voeren hebben een lagere fosfaatexcretie dan bedrijven die geen bijproducten voeren. Het voeren van bijproducten levert dus een efficiëntere fosfaatbenutting op. [Zie case vleesvarkenshouderij.](#)

Vleesvarkensbedrijven die bijproducten voeren scoren op de overige planet indicatoren niet slechter dan bedrijven die dit niet doen. Het milieuvoordeel dat behaald wordt met de lagere fosfaatexcretie wordt dus niet uitgeruild met een andere planet indicator. [Zie case vleesvarkenshouderij.](#)

Vleesvarkensbedrijven die bijproducten voeren hebben wel een lagere solvabiliteit als bedrijven die geen bijproducten voeren. Er vind hier dus uitruil plaats tussen fosfaatexcretie en solvabiliteit. [Zie case vleesvarkenshouderij.](#)

S.3 Methode

De hoofdvraag is om op basis van het Informatienet van het LEI een methodiek te ontwikkelen om uitruil- en afwentelingsmechanismen te kunnen bepalen en in beeld te brengen. Het Informatienet wordt hiermee getoetst op bruikbaarheid en compleetheid aan de hand van case studies van de melkveehouderij en de vleesvarkenshouderij.

Na een literatuurstudie, zijn er diverse workshops met experts gehouden over de te ontwikkelen aanpak en de methodologie. Dit heeft geresulteerd in een stappenplan om uitruil- en afwentelingsmechanismen te bepalen op individuele bedrijfsdata. [Zie methodiek.](#)

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en probleemstelling

Het containerbegrip 'duurzaamheid' staat al jaren in de belangstelling. Het begrip wordt vaak opgedeeld naar drie dimensies, namelijk people, planet en profit. Het verkrijgen van inzicht in de relatie tussen duurzaamheidsindicatoren is de sleutel in de transitie naar een integraal duurzame landbouw. Economische rendabiliteit (profit) met daarbij aandacht voor de omgeving (planet) en dierenwelzijn (people) worden bijvoorbeeld steeds belangrijker voor het primaire bedrijf. Naast duurzaamheidsprestaties op het primaire bedrijf, groeit het besef dat duurzaamheid in de gehele keten belangrijk is om in de toekomst voldoende voedsel te kunnen blijven produceren (Beldman et al., 2010).

Voor het vinden van een goede balans tussen de drie duurzaamheidsdimensies is het noodzakelijk om uitruilmechanismen in kaart te brengen. Een trade-off, of uitruil, is een situatie waarbij een kwaliteit of een voordeel wordt opgegeven in ruil voor een andere, hogere kwaliteit of groter voordeel. Een belangrijke vraag met betrekking tot uitruil is bijvoorbeeld of het dierenwelzijn kan worden verbeterd door het oppervlakte per dier te vergroten zonder dat dit een stijging van de ammoniakemissie veroorzaakt.

De afwentelingsproblematiek is voornamelijk zichtbaar op de 'planet'-thema's. Als er sprake is van afwenteling betekent dit dat stappen in het productiesysteem ten behoeve van het eindproduct leiden tot nadelige effecten elders in de wereld en/of in de toekomst. Een bekend voorbeeld van afwenteling is het verlies aan biodiversiteit in het Amazonegebied als gevolg van sojateelt voor de Nederlandse veehouderij.

Het bepalen van trade-off en afwentelingsmechanismen geeft aanknopingspunten voor het opstellen en evalueren van beleids- en managementmaatregelen op verschillende deelgebieden van duurzaamheid. Voor het bepalen van deze mechanismen zijn veel data met betrekking tot de verschillende productiestappen nodig. Deze studie gaat naast het bepalen van de aanpak en methodologie, ook in op de mogelijkheden die het Bedrijven-Informatienet van het LEI biedt om uitruil en afwenteling in beeld te brengen.

De volgende twee onderzoeksvragen staan in dit onderzoek centraal:

1. Hoe kunnen op basis van het Informatienet van het LEI uitruil en afwentelingsmechanismen worden bepaald en in beeld worden gebracht?
2. Wat is de bruikbaarheid en compleetheid van het Informatienet voor een studie naar integrale duurzaamheid?

1.2 Doelstelling

Het hoofddoel van deze studie is om op basis van het Informatienet van het LEI een methodiek te ontwikkelen om uitruil- en afwentelingsmechanismen te kunnen bepalen en in beeld te brengen. Het Informatienet wordt hiermee getoetst op bruikbaarheid en compleetheid voor een dergelijke studie. De ontwikkelde methodiek wordt toegepast op twee groepen bedrijven uit het Informatienet: een groep van melkveebedrijven en een groep vleesvarkensbedrijven.

De hoofddoelstelling valt uiteen in drie subdoelen:

1. Opstellen systematiek voor het bepalen van uitruil en afwentelingsmechanismen op basis van het Informatienet;
2. Kwantificeren van deze mechanismen voor de melkveehouderij en vleesvarkenshouderij op basis van het Informatienet;
3. Aanbevelingen voor presentatie van duurzaamheidsgegevens en resultaten van de casestudies.

De uitkomsten van deze studie en de opgedane kennis kunnen in de toekomst worden gebruikt bij het ondersteunen van zowel beleidsmakers als ondernemers.

1.3 Afbakening

- In de cases worden uitsluitend indicatoren gebruikt die berekend kunnen worden op basis van de beschikbare informatie in het Bedrijven-Informatienet van het LEI.
- Uitgegaan wordt van de data uit het Bedrijven-Informatienet voor het jaar 2005 voor de case Melkveehouderij en het jaar 2007 voor de case Vleesvarkenshouderij.
- Sectoren, anders dan de melkveehouderij en de gespecialiseerde vleesvarkenshouderij worden in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten.

1.4 Leeswijzer

Het rapport is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 worden op hoofdlijnen de ontwikkelde en gevolgde aanpak en methodiek van het onderzoek beschreven. Hoofdstuk 3 beschrijft uitgebreid de toepassing van deze aanpak en methodiek op een groep melkveehouderijbedrijven uit het Informatienet van het LEI. In hoofdstuk 4 wordt deze toepassing beknopt herhaald en beschreven voor de groep vleesvarkensbedrijven uit het Informatienet. Bij het onderzoek naar de twee cases (melkveehouderij en vleesvarkenshouderij) zijn er diverse discussiepunten naar voren gekomen die samen met de voortschrijdende inzichten worden beschreven in hoofdstuk 5. Het rapport sluit af met de conclusies en aanbevelingen (hoofdstuk 6).

2 Methodologie

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden beknopt de gevolgde aanpak en methodologie van het onderzoek beschreven. Paragraaf 2.2 geeft een korte beschrijving van de achtergrond en de gevolgde aanpak in het onderzoek. Deze aanpak bestaat uit zeven stappen die kort worden beschreven. De paragrafen 2.3 tot en met 2.5 gaan verder in op de selectie van de thema's en indicatoren, en de bepaling van uitruil en afwenteling.

2.2 Achtergrond en aanpak

Besluitvorming rondom duurzaamheid kan worden omschreven als het maken van afwegingen en het op basis daarvan maken van keuzen gericht op het leveren van een bijdrage aan het streven naar duurzame ontwikkeling. Duurzame ontwikkeling wordt daarbij opgevat als het evenwichtig en in samenhang beheren van financieel-economische, sociaal-culturele en ecologische voorraadgrootheden, niet alleen in het 'hier en nu', maar ook met het oog op 'daar' en 'later' (Kabinet, 2002; SER, 2002).

Volgens Rotmans (2007) moet bij het streven naar duurzame ontwikkeling gebruik worden gemaakt van een innovatieve (co-)evolutionaire aanpak. Om deze aanpak te beschrijven maakt hij gebruik van de begrippen uitruil en afwenteling. Uitrui vindt plaats wanneer een beslissing naast een positief effect ook een negatief effect heeft. Uitrui gaat vaak gepaard met afwenteling in termen van plaats, tijd of domein: de positieve effecten hebben betrekking op het hier, het nu of het ene domein, en de negatieve effecten op respectievelijk het daar, het later of het andere domein. In ons onderzoek is de definitie van Rotmans over uitruil overgenomen maar is de definitie over afwenteling aangepast. Uitrui kan volgens de overgenomen definitie optreden in geval van een wijziging in het productiesysteem. Afwenteling daarentegen kan ook plaatsvinden in een status quo. Afwenteling is volgens onze definitie het afschuiven van negatieve effecten naar een andere plaats en/of naar een andere tijd.

De door Rotmans voorgestelde aanpak bestaat uit een combinatie van twee benaderingen: (1) een integrale benadering en (2) een participatieve benadering. De integrale benadering beoogt expliciet te maken welke vormen van uitruil plaatsvinden en op welke wijze afwenteling kan worden voorkomen. Hierbij bestaat behoefte aan informatie en, misschien nog belangrijker, ordening: 'Ordening van de veelheid aan verschillende soorten informatie is nodig om overzicht te krijgen en de complexiteit te kunnen doorgronden. Zonder overzicht geen inzicht en zonder inzicht geen integrale afweging en onderbouwde keuzes' (Rotmans, 2007).

De inschatting en waardering van de uitruil- en afwentelingsmechanismen kan, volgens Rotmans, niet objectief plaatsvinden. Subjectiviteit en onzekerheid spelen daarbij een rol. Het gaat om interpretaties en waardeoordelen en die zijn per definitie persoonsgebonden. Verder gaat het om vertegenwoordiging van belangen. Om recht te doen aan deze aspecten moet het inschatten en waarderen van uitruil- en afwentelingsmechanismen plaatsvinden in een participatief proces met belanghebbenden.

Uit de bovenstaande beschrijving van de door Rotmans voorgestelde aanpak van duurzame ontwikkeling volgt dat er bij duurzaamheidsbesluitvorming behoefte bestaat aan (a) informatie over de uitruil die met een bepaalde beslissing of maatregel gepaard gaat en informatie over de afwenteling die ontstaat na het nemen van de beslissing/doorvoeren van de maatregel en (b) een zodanige ordening c.q. presentatie van die informatie dat belanghebbenden zich op basis daarvan een oordeel kunnen vormen over die beslissing of maatregel. De benodigde informatie en de gewenste ordening daarvan zijn uiteraard situatiespecifiek, maar het is wellicht wel mogelijk een werkwijze en presentatievorm te ontwikkelen die in uiteenlopende situaties van nut is. Om de verkenning naar die mogelijkheid in onderhavige studie concreet te maken, wordt gebruikgemaakt van twee cases. Vanwege de achtergrond van de betrokken onderzoekers is gekozen voor de melkveehouderij en de vleesvarkenshouderij. Meer concreet wordt onderzocht:

1. Welke indicatoren uit het Bedrijven-Informatienet kunnen worden gebruikt voor het beoordelen van duurzaamheid?
2. In welke vorm kan de verzamelde informatie aan melkveehouders, varkenshouders en beleidsmakers worden gepresenteerd?

Om uitruil- en afwentelingsmechanismen te kunnen bepalen is in dit onderzoek de volgende aanpak ontwikkeld en uitgevoerd:

Stap 1: Identificatie van thema's, onderwerpen en indicatoren voor de dimensies people, profit en people (de drie P's);
Stap 2: Clustering van thema's, onderwerpen en indicatoren;
Stap 3: Selectie van thema's, onderwerpen en indicatoren;
Stap 4: Identificeren van sleutelindicatoren (om focus aan te brengen);
Stap 5: Formuleren van hypothesen met betrekking tot de effecten van de sleutelindicatoren op de drie P's;
Stap 6: Analyse van uitruil en afwentelingsmechanismen;
Stap 7: Interpretatie van de resultaten;
Stap 8: Presentatie van de resultaten.

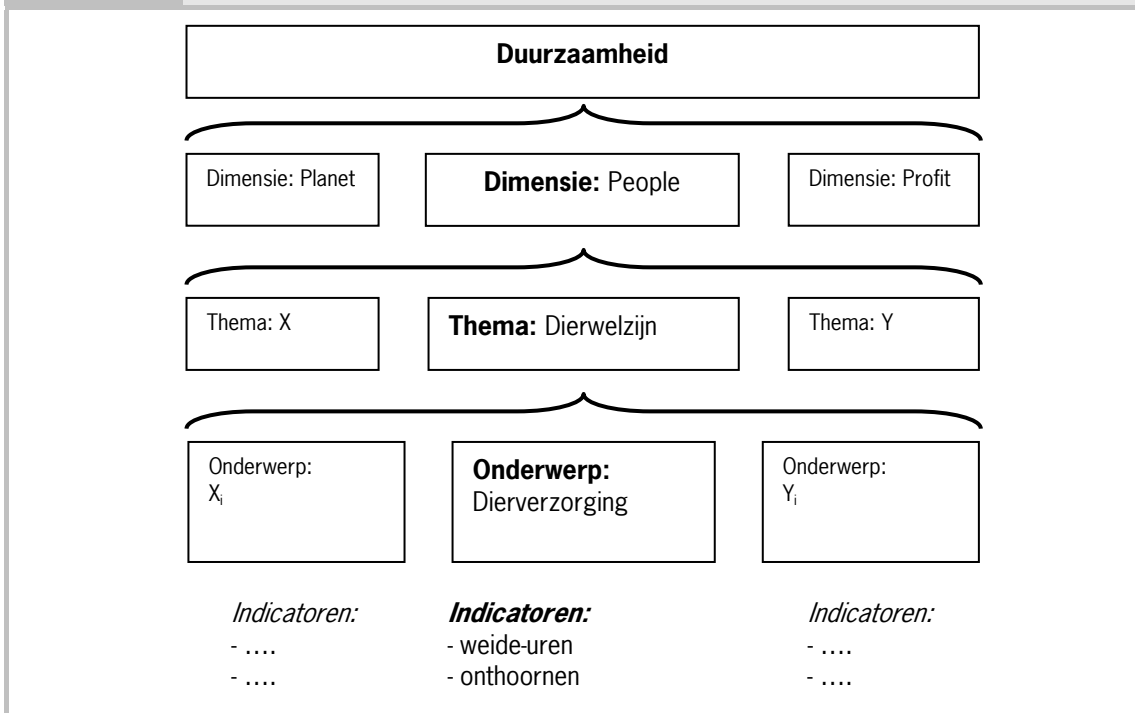
2.3 Selecteren van thema's en indicatoren

In het verleden is door het LEI en door andere instituten in binnen- en buitenland veel onderzoek uitgevoerd naar duurzaamheid in de veehouderij. Vaak zijn deze onderzoeken gericht op één aspect van duurzaamheid (bijvoorbeeld profit) of juist gericht op één gedeelte van de keten (bijvoorbeeld het melkveebedrijf). Zoals eerder genoemd, kan duurzaamheid en duurzame ontwikkeling omschreven worden als een evenwichtig en in samenhang beheren van financieel-economische, sociaal-culturele en ecologische voorraadgrootheden, niet alleen in het 'hier en nu', maar ook met het oog op 'daar' en 'later'. Om de duurzaamheid van de bedrijven in de melkveehouderij casus te beoordelen zijn zowel people, planet als profit indicatoren opgenomen en is ernaar gestreefd met deze indicatoren de gehele productieketen te dekken. De geselecteerde indicatoren voor de melkveehouderij- en de varkenscase staan beschreven in respectievelijk paragraaf 3.2 en 4.2.

Voordat we een keuze van indicatoren maken, is een workshop gehouden met een aantal onderzoekers gespecialiseerd in duurzaamheidsonderzoek. Bij de selectie van de verschillende thema's, onderwerpen en indicatoren is naast deze expertkennis gebruik gemaakt van vier studies, namelijk: (a) de Stedula Duurzaamheidsster, (b) de BedrijfsDuurzaamheidsIndex (BDI), (c) de 3-P plot en (d) de DuurzaamheidScan. Voor elk van de drie dimensies is gebrainstormd welke indicatoren interessant zijn en vervolgens zijn deze indicatoren geclusterd in thema's en onderwerpen. Dit wordt schematisch weergegeven in figuur 2.1.

In figuur 2.1 wordt met lagen aangegeven dat de drie dimensies van duurzaamheid namelijk people, planet en profit kunnen worden onderverdeeld in thema's, onderwerpen en indicatoren. Als voorbeeld is in de figuur de dimensie people nader uitgewerkt voor het thema dierenwelzijn. Na clustering van indicatoren per thema is een keuze gemaakt welke indicatoren op te nemen in de duurzaamheidsbeoordeling. Bij deze keuze is gebruik gemaakt van drie criteria, namelijk (a) de beschikbaarheid in het Informatienet en (b) de mate van overlap tussen indicatoren en (c) de mate waarin de indicator de prestatie weergeeft op het betreffende thema.

Figuur 2.1 Schematische weergave van uitsplitsing van duurzaamheidsdimensies in thema's, onderwerpen, en indicatoren. Het voorbeeld van dierenwelzijn is hier uitgewerkt ter illustratie



In het Informatienet van het LEI wordt een breed spectrum aan data vastgelegd. Deze data hebben betrekking op alle drie de dimensies van duurzaamheid. Echter, voor sommige indicatoren is onvoldoende of geen data aanwezig, omdat het lastig is om goed te monitoren (bijvoorbeeld dierlijk gedrag) of omdat de gegevens niet voor alle bedrijven beschikbaar zijn (bijvoorbeeld mestaanwendingsgegevens). Er is voor gekozen om de thema's die niet goed kunnen worden ingevuld verder buiten beschouwing te laten in de analyse, maar wel te presenteren in de uitrustdiagrammen. Hiertoe is besloten om de analyse zo zuiver mogelijk te houden en om aan te kunnen geven dat niet alle aspecten van duurzaamheid in kaart zijn gebracht.

Een ander punt waarmee rekening is gehouden bij het selecteren van indicatoren per thema, is de mate van overlap. Sommige indicatoren passen bij, of zelfs tussen, meerdere thema's en onderwerpen. De mate van het toepassen van weidegang bijvoorbeeld, kan worden gezien als een indicator voor het thema dierenwelzijn in de dimensie 'people', maar kan ook worden gezien als een indicator voor meerdere thema's en onderwerpen in de dimensie 'planet', bijvoorbeeld omdat de mate van weidegang een direct effect heeft op de emissie van lachgas (N₂O), methaan (CH₄) en ammoniak (NH₃).

Een ander belangrijk aspect is de beoordeling van indicatoren. In hoeverre zegt een score op een indicator iets over het betreffende thema? Een hoog gezinsinkomen uit het bedrijf is gunstig voor de dimensie profit. Echter, hoge dierenartskosten kunnen zowel duiden op een goede score op diergezondheid (dankzij inenting tegen besmettelijke dierziekten) als op een slechte score als gevolg van het veel vóórkomen van ziekte. Indicatoren waarbij onduidelijk is of zij positief of negatief uitwerken op het betreffende thema of onderwerp zijn in deze studie uitgesloten. Naast indicatoren waarvoor een hoge of lage waarde goed is, zijn er ook indicatoren waarbij een optimum geldt als meest duurzaam. Het optimum van stikstof- en fosfaatoverschot per hectare bedraagt nul. Echter, een bedrijf kan naast een overschot aan nutriënten, ook nutriënten onttrekken uit de bodem. Dit kan gunstig zijn in het geval er in voorgaande jaren sprake is geweest van een overschot, maar wanneer er jarenlang nutriënten onttrokken worden aan de bodem, kan dit de grond op termijn uitputten.

2.4 Afwenteling

2.4.1 Inleiding

Als omwille van de productie in de Nederlandse melkvee- en varkenshouderij nadelige effecten optreden elders en/of in de toekomst, spreken we van afwenteling. Zoals eerder aangegeven speelt afwenteling voornamelijk bij de dimensie planet. Voor het bepalen van afwenteling moet de gehele productieketen opgeknipt worden in de verschillende productiestappen. Per stap moet worden gedefinieerd op welke geografische locatie deze plaatsvinden, wat de milieueffecten zijn en op welke waar deze effecten optreden. Er zijn diverse methoden voorhanden die gebruikt kunnen worden voor het bepalen van afwenteling, zoals de levenscyclusanalyse (LCA) en de Ecological Footprint (EF). De EF geeft de biologische productieve grondoppervlakte aan die nodig is om op het bedrijf één productie-eenheid (bijvoorbeeld één kg meetmelk) te produceren. Hierbij wordt ook de grond inbegrepen die nodig is om afvalproductie te kunnen absorberen, zoals de CO₂ die vrijkomt door de verbranding van fossiele brandstoffen. Voor de CO₂ die vrijkomt bij de verbranding van 100 GJ aan energie wordt 1 hectare bos in rekening gebracht.

Evenals bij LCA worden bij EF alle oppervlakten geteld die in de gehele productieketen worden gebruikt. Echter, bij de EF is landgebruik het enige opgenomen thema. In de LCA kunnen ook andere thema's zoals broeikaspotentieel, vermesting en verzuring worden opgenomen (evenals thema's behorende bij de dimensies people en profit). De LCA leent zich hierdoor voor een integrale beoordeling van duurzaamheid en kan worden gebruikt bij het in kaart brengen van afwenteling. In de nu volgende paragraaf wordt de LCA-methodiek nader uitgelegd.

2.4.2 Levenscyclusanalyse

Voor de beoordeling van ecologische duurzaamheid is ondermeer gebruik gemaakt van een levenscyclusanalyse (LCA). Door middel van LCA wordt milieubelasting of gebruik van natuurlijke hulpbronnen berekend en uitgedrukt per functionele eenheid (bijvoorbeeld kg CO₂ eq/kg meetmelk). De dierlijke productie die plaatsvindt op een boerenbedrijf staat niet op zichzelf. In meer of mindere mate vindt er aanvoer van productiemiddelen van buitenaf plaats. Voorbeelden van aanvoer, hierna aangeduid als 'inputs', zijn onder andere veevoer, kunstmest, pesticiden, water, brandstof en elektriciteit. Productie en transport van deze inputs hebben een invloed op het milieu. Daar deze inputs een voorwaarde zijn van de dierlijke productie op het boerenbedrijf, dienen deze milieu-invloeden toegerekend te worden aan de dierlijke eindproducten. Anders gezegd, de stappen van productie en transport van inputs moeten worden beschouwd als onderdelen van de dierlijke productie. In een kwantitatieve milieuanalyse dient daarom de gehele productieketen van wieg-tot-graf (cradle-to-grave) te worden meegenomen. Een methode die zich voor een dergelijke analyse leent is de LCA. Met een LCA kunnen de emissies naar het milieu die optreden in de gehele productieketen van een eindproduct worden berekend, en kan inzichtelijk worden gemaakt tijdens welke stappen de grootste emissies optreden. Het identificeren van deze zogenaamde 'hotspots' kan bijdragen aan efficiënter milieubeleid. In combinatie met een gevoeligheidsanalyse kan namelijk in kaart worden gebracht waar een afname van emissies naar het milieu kan worden gerealiseerd tegen welke inspanning. Het is belangrijk om te realiseren dat de locatie van emissie naar het milieu niet overeen hoeft te komen met de locatie waar de milieu-effecten optreden. Dit punt komt nader aan bod in hoofdstuk 5, discussie.

De levenscyclusanalyse is door Thomassen et al. (2008) omschreven als een internationaal geaccepteerde methode voor het integraal berekenen van milieu-invloeden binnen de agrarische sector. De LCA-methodiek staat een toepassing op alle agrarische sectoren toe en reeds voor vele agrarische producten is een levenscyclusanalyse uitgevoerd. Met name de laatste tien jaar heeft het LCA-onderzoek binnen de landbouw zijn intrede gedaan. Voorbeelden van LCA-studies zijn die van melk (Thomassen (2008), Eide (2002)), kaas (Berlin (2002)), rundvlees (Cederberg en Stadig (2003)), varkensvlees (Basset-Mens and Van der Werf, 2005)), glastomaten (Pluimers, 2001), oliehoudende gewassen (Mattsson et al., 2000), Soja meel (Dalgaard et al., 2008) en zeekeeft (Ziegler en Valentinsson, 2008).

2.5 Uitruil

Uitruil vindt plaats wanneer een beslissing naast een positief effect ook een negatief effect heeft. Er zijn verschillende manieren om uitruil te identificeren, bijvoorbeeld door middel van correlatie analyses. Echter de keuze voor deze analyse is afhankelijk van een aantal randfactoren, zoals de beschikbaarheid van de data en de verdeling van de data. Daarnaast is de interpretatie van uitruil lastig, omdat een beslissing bijna nooit een enkelvoudig effect heeft. Causale verbanden tussen de beslissing en het effect op de indicatoren waartussen uitruil plaatsvindt, kunnen gepaard gaan met effecten op de overige indicatoren. Voor de twee cases zijn verschillende regressie technieken gebruikt om de uitruil te bepalen. Deze worden in hoofdstuk 3 en 4 in detail apart behandeld.

3 Case: melkveehouderij

3.1 Inleiding

De Nederlandse melkveehouderij is een belangrijke sector, omdat een groot deel van het landbouwareaal beheerd wordt door de melkveehouderij en daarnaast meer dan 35.000 arbeidskrachten werkzaam zijn in de melkveehouderij (Boone et. al, 2007, CBS, 2009). Zo'n 850.000 ha van het landbouwareaal wordt beheerd door melkveehouders (CBS, 2009). Gelijk aan andere sectoren, neemt de specialisatiegraad in de melkveehouderij toe. De algemene trend is dat veel kleine bedrijven stoppen en de continuerende bedrijven groeien. Het areaal, het aantal dieren en de melkproductie, nemen minder snel af dan het aantal bedrijven. In 2008 is het aantal dieren en de melkproductie zelfs weer iets gestegen, door een aantal zeer winstgevendende jaren en een verruiming van het landelijke melkquotum.

Voor de melkveehouderij is een aantal duurzaamheidsthema's al geruime tijd belangrijk, zoals inkomensontwikkeling, weidegang en het gebruik van dierlijke mest. Inkomen is voor elke ondernemer belangrijk om zijn/haar bedrijf te continueren. In de melkveehouderij zijn de inkomens de laatste jaren sterk gaan fluctueren. Dit heeft te maken met de ontwikkeling in de melkprijs (verschuiving in de wereldmarkt, verruiming quota) en fluctuerende prijzen van veevoer(grondstoffen). Het aantal koeien dat wordt geweid neemt de laatste decennia flink af. Enerzijds werkt dit negatief uit op bijvoorbeeld het imago van de sector (een burger ziet graag een koe in de wei) en beperkt het de koe in het vertonen van haar natuurlijke gedrag. Anderzijds biedt het voordelen, omdat het management van de veehouder wordt vereenvoudigd en de ruwvoerbenuutting kan worden verbeterd. Het gebruik van dierlijke mest en kunstmest is door de invoering van MINAS en het stelsel van gebruiksnormen sterk afgenomen, waardoor de kwaliteit van het oppervlaktewater (nitraat) verbeterd is en de bedrijfsoverschotten gedaald. Deze daling is de laatste jaren echter gestagneerd.

De laatste jaren worden thema's als voedselveiligheid (m.n. antibioticaresistentie) en klimaat (onder andere uitstoot van methaan) vaker genoemd als belangrijkste duurzaamheidsthema's. In het convenant 'Schone en Duurzame Agrosectoren' is bijvoorbeeld de ambitie genoemd om de laagste emissie van overige broeikasgassen (lachgas en methaan) per kg melk te realiseren in Europa. De sector streeft hierbij naar een reductie van 5% methaanemissie in 2020 (ten opzichte van 2007) en, gezamenlijk met de akkerbouw- en andere veehouderijsectoren, een vervanging van 50% van de kunstmest door meststoffen met een 50% lagere emissie bij productie en aanwending. De sector kent dus veel duurzaamheidsthema's die gepaard gaan met effecten op het milieu. Hierbij is niet alleen het directe effect van toepassing, maar ook het effect dat plaats heeft buiten de sector. De relevantie hiervan wordt ondermeer aangegeven in de 'Uitvoeringsagenda Duurzame Veehouderij', waar onder andere wordt ingegaan op de ambitie om de voermest kringloop op Noordwest-Europees niveau zoveel mogelijk te sluiten en meer gebruik te maken van duurzaam geteelde grondstoffen in het veevoer. Hierop wordt in paragraaf 3.4 verder ingegaan.

Samenvattend zijn er veel duurzaamheids thema's die spelen in de melkveehouderijsector. In dit hoofdstuk wordt inzicht gegeven in de belangrijkste thema's en indicatoren op gebied van people-planet-profit in de in deze sector. Vervolgens wordt ingaan op afwenteling die plaats vindt in tijd en plaats en uitruil tussen de verschillende indicatoren. Om dit te illustreren wordt gebruik gemaakt van een groep melkveebedrijven in het Bedrijven-Informatienet van het LEI voor het jaar 2005.

3.2 Selecteren van thema's en indicatoren

Zoals hiervoor beschreven, zijn er veel duurzaamheidsthema's te onderscheiden voor de melkveehouderij. Elk thema heeft hierbij zijn eigen deelonderwerpen en indicatoren. In hoofdstuk 2 is een methode beschreven om structuur aan te brengen in de hiërarchie van thema's, onderwerpen en indicatoren. Hierbij is onderscheid gemaakt naar drie dimensies van duurzaamheid, namelijk people, planet en profit. Op basis van eerdere duurzaamheidsonderzoeken in de melkveehouderij en expertkennis, is door middel van brainstorm-

sessies en clustering gekomen tot een lijst van thema's en indicatoren. Omdat het primaire doel van deze studie is om inzicht te geven in uitruil en afwenteling tussen indicatoren, en hiervoor individuele bedrijfsdata nodig zijn, is bij de selectie van indicatoren rekening gehouden met de beschikbaarheid van informatie in het Informatienet van het LEI (bedrijfsniveau). Daarnaast is rekening gehouden met overlap tussen thema's en indicatoren. Een uitgebreide lijst van thema's en indicatoren voor de drie dimensies van duurzaamheid is opgenomen in bijlage 1 tot en met 4.

3.2.1 People

In tabel 3.1 is een lijst van thema's en indicatoren weergegeven die na selectie op basis van beschikbaarheid, overlap en relevantie zijn gebruikt in de analyse en presentatie van uitruil. Voor sommige thema's zijn geen indicatoren opgenomen. De reden hiervoor is dat voor het betreffende thema geen geschikte indicator beschikbaar is op bedrijfsniveau, of dat het thema wel belangrijk is, maar de beoogde indicator wordt meegenomen in andere duurzaamheidsthema's.¹

Tabel 3.1 Geselecteerde people thema's en duurzaamheidsindicatoren voor de melkveehouderij	
Thema	Indicator(en)
Sociale duurzaamheid	Geen indicatoren opgenomen
Arbeid	Geen indicatoren opgenomen
Maatschappelijke diensten	Opbrengsten uit maatschappelijke diensten (%)
Dierenwelzijn	Dierenartskosten (€/100 kg meetmelk) Uitval van dieren (%) Hoeveelheid weide-uren (uren/koe) Type huisvestingsstelsel
Voedselkwaliteit	Kortingsgevallen (%)
Natuurlijkheid	Veebezetting koe (# koeien/bedrijf) Veebezetting arbeidskracht (koe/aje) Veebezetting land (# gve/ha) Melkproductie intensiteit (kg meetmelk/ha) Melkproductie niveau (kg meetmelk/koe) Gebruik van kunstmest (kg N kunstmest/kg N totaal) Gebruik van pesticiden (kg werkzame stof/ha)
Hinder	Geen indicatoren opgenomen

Deze paragraaf beschrijft de uitkomst van het proces van selectie van thema's en indicatoren voor people. In bijlage 1 is ook de lijst van onderwerpen binnen de thema's opgenomen.

Sociale duurzaamheid

Voor het thema sociale duurzaamheid is een drietal onderwerpen geselecteerd. Dit zijn beroepstrots, zorg en beslissingsruimte. Interne sociale duurzaamheid hangt nauw samen met het thema arbeid. Interne sociale duurzaamheid heeft vooral te maken met de ondernemer, hoe deze zich voelt en in welke omstandigheden hij of zij zijn werk moet verrichten. Als indicator voor dit thema moet vooral gedacht worden aan kwalitatieve indicatoren, die met name te maken hebben met het 'gevoel van de ondernemer'. Voor geen van de drie onderwerpen wordt in het Informatienet vastgelegd in hoeverre een bedrijf aan dit eerste thema voldoet. Wel is bijvoorbeeld bij het Stedula (Steunpunt Duurzame Landbouw) gebruik gemaakt van vragenlijsten om dit te meten. In deze duurzaamheidsanalyse is het thema interne sociale duurzaamheid niet opgenomen.

¹ In paragraaf 3.5 wordt de duurzaamheidsscore van de melkveehouderij sector gepresenteerd. Om dubbeltellingen van indicatoren te voorkomen, is ervoor gekozen om een indicator maar één keer op te nemen.

Arbeid

Voor het thema arbeid zijn ook drie onderwerpen vastgesteld. Dit zijn veiligheid, gezondheid en secundaire arbeidsvoorwaarden. De onderwerpen binnen het thema arbeid zijn minder kwalitatief dan die van het thema sociale duurzaamheid. Als indicatoren voor het thema arbeid kan gedacht worden aan het aantal arbeidsuren per tijdseenheid of het ziekteverzuim. Het aantal arbeidsuren wordt in het Informatienet vastgelegd. Andere aspecten die te maken hebben met arbeid worden niet vastgelegd. In deze duurzaamheidsanalyse is het onderwerp arbeid niet opgenomen door het ontbreken van data in het Informatienet. Wel is bij het onderwerp 'natuurlijkheid' gebruik gemaakt van het aantal arbeidsuren in de indicator aantal koeien per arbeidskracht.

Maatschappelijke diensten

Het thema maatschappelijke diensten en de hierna volgende thema's hebben te maken met externe sociale duurzaamheid. Het zijn thema's die niet zozeer betrekking hebben op de ondernemer, maar wel op de sector of de maatschappij. De thema's dragen bij aan het imago en de 'licence to produce' van de sector. Voor het thema maatschappelijke diensten is een zevental onderwerpen te onderscheiden. De onderwerpen zijn: transparantie, werkgelegenheid, groene diensten, blauwe diensten, groene zorg, verslaglegging en rondleidingen. Hoewel niet alles wordt vastgelegd, kan op basis van gegevens uit het Informatienet wel iets gezegd worden over dit thema. Er kan bijvoorbeeld worden afgeleid welk gedeelte van de opbrengsten uit maatschappelijke diensten afkomstig is. Daarnaast worden verbrede activiteiten, zoals natuurbeheer en zorg vastgelegd. Als indicator voor maatschappelijke diensten is de indicator, 'aandeel opbrengsten uit maatschappelijke diensten' gebruikt. Dit bevat de opbrengsten voor alle genoemde onderwerpen.

Dierenwelzijn en gezondheid

Dierenwelzijn en gezondheid wordt sterk geassocieerd met sociaal maatschappelijke duurzaamheid. Het een thema dat leeft in de maatschappij. Het thema wordt in deze studie verdeeld in vier onderwerpen, namelijk diergezondheid, natuurlijk gedrag, huisvesting en verzorging. Indicatoren die hierbij horen zijn de gezondheidsstatus van het dier, medicijngebruik, weidegang en diergerelateerde indicatoren zoals het onthoornen van kalveren. Voor een deel van deze onderwerpen wordt in het Informatienet (zeer gedetailleerd) gegevens vastgelegd. In het Informatienet worden bijvoorbeeld gegevens rondom weidegang en dierenartskosten zeer specifiek vastgelegd. Het probleem bij dierenartskosten is echter dat interpretatie ervan lastig is voor de duurzaamheids situatie op het bedrijf. Een hoge dierenartsrekening hoeft namelijk nog niet te betekenen dat het 'slecht' gesteld is met de diergezondheids situatie. Deelname aan certificeringprogramma's (bijvoorbeeld paratuberculose) en vaccinatie (bijvoorbeeld IBR) zijn relatief kostbaar, en werken verhogend voor de totale diergezondheidskosten, maar dragen positief bij aan de gezondheidssituatie op het bedrijf. Daarnaast is in het Informatienet de DAR-groep opgenomen (Diergeneesmiddel en Antibiotica Registratie) waarin het gebruik van antibiotica wordt vastgelegd. Echter, de melkveebedrijven die in deze analyse zijn opgenomen zitten niet allemaal in deze DAR-groep. Op basis van de aanwezige informatie in het Informatienet is het dus niet mogelijk om alle indicatoren rond dierenwelzijn in de analyse te betrekken. De analyse beperkt zich vooral tot de kwantitatieve indicatoren die overwegend te maken hebben met diergezondheid. Deze zijn: dierenartskosten per 100 kg meetmelk, percentage uitgevallen dieren en aantal dagen weidegang per koe. De indicator 'type huisvestingsysteem' is ook opgenomen, maar heeft in de trade-off analyse geen effect, omdat binnen de te analyseren groep maar één staltype (ligboxen stal) prominent aanwezig is.

Voedselkwaliteit

Het vijfde thema voor de people dimensie is voedselkwaliteit. Het thema draagt, evenals de andere people thema's, voor een belangrijk deel bij aan het imago van de sector. Bij voedselkwaliteit wordt onderscheid gemaakt in twee onderwerpen, namelijk voedselveiligheid en voedselgezondheid. Het aantal kortingsgevallen wordt gebruikt als indicator voor voedselveiligheid. Een melkveehouder wordt gekort op zijn of haar melkgeld als er sprake is van melk van afwijkende kwaliteit, bijvoorbeeld door residuen van antibiotica of

een te hoog cel- en/of kiemgetal. Indicatoren met betrekking tot kiemgetal, celgetal, percentage goede vetzuren en gezondheidstatus zijn niet opgenomen, omdat deze niet worden vastgelegd in het Informatienet. Voor voedselgezondheid wordt in deze studie geen indicator opgenomen.

Natuurlijkheid

Het zesde thema is natuurlijkheid. Natuurlijkheid is een waarde welke in feite het tegenovergestelde is van modernheid. Voor natuurlijkheid zijn twee onderwerpen gedefinieerd: het gebruik van GMO's en de industrialisatiegraad. Het gebruik van GMO's is niet vastgelegd in het Informatienet en daarom buiten beschouwing gelaten in de analyse. Voor het onderwerp industrialisatiegraad zijn meerdere indicatoren gebruikt die voornamelijk te maken hebben met intensiteit (tabel 3.1). Hoe lager bijvoorbeeld het gebruik van kunstmest en pesticiden en hoe lager de intensiteit per hectare/arbeidskracht/dier, des te 'natuurlijker' het bedrijf produceert. Het aantal dagen weidegang en de hoogte van de dierenartskosten zijn niet opgenomen in het thema natuurlijkheid. Deze worden reeds opgenomen bij het thema dierenwelzijn en gezondheid.

Hinder

Het zevende en laatste thema binnen de people-dimensie is hinder. Ook dit thema is mede bepalend voor draagvlak/imago van de melkveehouderij in een regio. Bij het thema hinder wordt onderscheid gemaakt in drie onderwerpen: stank, geluid en licht. Hierover wordt onvoldoende informatie voor melkveebedrijven vastgelegd in het Informatienet. Het thema hinder is daarom buiten beschouwing gelaten in de duurzaamheidsanalyse.

3.2.2 Planet

Bij de planet-indicatoren wordt veelal onderscheid gemaakt in directe en indirecte indicatoren. De directe indicatoren hebben betrekking op processen op het bedrijf zelf, de indirecte indicatoren hebben betrekking op processen buiten het bedrijf, bijvoorbeeld transport, productie van grondstoffen voor krachtvoer, of de productie van kunstmest en pesticiden. In dit onderzoek is door de duurzaamheidexperts onderscheid gemaakt tussen kwalitatieve en kwantitatieve thema's. Kwantitatieve thema's hebben betrekking op het gebruik van input voor de productie van melk; kwalitatieve thema's geven aan wat de impact van het gebruik van deze input is op het milieu.

In tabel 3.2 is een lijst van kwantitatieve thema's en indicatoren opgenomen die in de bijeenkomst met deskundigen zijn geselecteerd voor de planet-dimensie. Een volledige lijst van onderwerpen en indicatoren voor het thema planet is opgenomen in bijlage 2 (kwantitatieve thema's).

Tabel 3.2 Geselecteerde kwantitatieve planet-thema's en -indicatoren	
Thema	Indicator(en) a,b)
Energie	Direct verbruik (MJ/100 kg meetmelk) Indirect verbruik (MJ/100 kg meetmelk) Groene stroom verbruik (% van het totaal stroomverbruik)
Water	Leidingwaterverbruik (m ³ /100 kg meetmelk) Beregende oppervlakte (% van totale oppervlakte) Herkomst van beregeningswater
Nutriënten	Aanvoer van stikstof (kg N/100 kg meetmelk) Aanvoer van fosfor (kg P/100 kg meetmelk) Overschot van stikstof (kg N/100 kg meetmelk) Overschot van fosfor (kg P/100 kg meetmelk)
Gewasbeschermingsmiddelen	Direct verbruik pesticiden (kg werkzame stof/100 kg meetmelk) Indirect verbruik pesticiden (kg werkzame stof/100 kg meetmelk)
Land	Direct gebruik (m ² /100 kg meetmelk) Indirect gebruik (m ² /100 kg meetmelk)
Zware metalen	Geen indicatoren opgenomen
Overige grondstoffen	Geen indicatoren opgenomen

a) Indirecte planet indicatoren zijn niet in het Informatienet vastgelegd, maar kunnen wel gedeeltelijk worden afgeleid van de bedrijfsaanvoer en afvoer;
b) Het directe gebruik van zware metalen is wel vastgelegd op de steekproefbedrijven, maar voor analyse nog niet beschikbaar

Energie

Het eerste kwantitatieve thema dat door de deskundigen is benoemd, is energie. Het thema energie is belangrijk, omdat de voorraad aan fossiele energiebronnen eindig is en de emissie van CO₂, dat vrijkomt bij de verbranding van fossiele brandstoffen, bijdraagt aan de opwarming van de aarde. Voor het thema energie wordt onderscheid gemaakt in twee onderwerpen, namelijk verbruik van duurzame energie en het verbruik van energie. Om inzicht te geven in de prestaties op deze twee onderwerpen zijn drie indicatoren onderscheiden, namelijk het directe en indirecte fossiele energieverbruik en het percentage groene stroomverbruik. Het indirecte energieverbruik wordt berekend met behulp van de LCA-methode en bevat het energieverbruik dat nodig is voor het produceren van de aangevoerde grondstoffen, zoals krachtvoer, kunstmest en dieren. De indicatoren met betrekking tot het absolute energieverbruik worden uitgedrukt per 100 kg meetmelk. Deze eenheid wordt voor meerdere planet (en profit) indicatoren gebruikt. De hoeveelheid meetmelk wordt berekend met behulp van formule (1). Door een indicator uit te drukken per hoeveelheid meetmelk in plaats van per hoeveelheid melk, wordt gecorrigeerd voor het verschil in samenstelling van de melk. In Nederland is een deel van de melkopbrengsten hierop ook gebaseerd.

$$(1) \quad \text{meetmelk (kg)} = (0,337 + 0,116 \times \text{vet (\%)} + 0,06 \times \text{eiwit (\%)}) \times \text{melk (kg)}$$

Naast het absolute energieverbruik is ook onderscheid gemaakt in de soort stroom die is verbruikt (groen of grijs). Wat niet in deze analyse is opgenomen, maar wel besproken is door de experts in de workshop, is het gebruik van alternatieve energiebronnen, zoals windenergie en zonne-energie. Het verbruik van windenergie wordt wel vastgelegd, maar de energie die hiermee wordt opgewekt wordt niet altijd op het eigen bedrijf verbruikt en heeft daardoor geen effect op het directe energieverbruik. Daarnaast is het aantal bedrijven met een windmolen zeer beperkt.

Water

Voor het thema water zijn drie indicatoren geselecteerd. Het thema water is een belangrijk duurzaamheidsthema, omdat kwalitatief goed zoetwater maar in beperkte mate beschikbaar is en landbouwpraktijken negatieve gevolgen kunnen hebben voor waterkwaliteit (hoge nitraatconcentraties en contaminatie met zware metalen en gewasbeschermingsmiddelen). Dit wordt bij de kwalitatieve thema's verder behandeld. De eerste indicator is het directe leidingwaterverbruik. Daarnaast is gekeken welk percentage van de op-

pervlakte wordt berekend en wat de herkomst van dit water is (grondwater of oppervlaktewater). Het overige waterverbruik (met name veedrenking) is niet geselecteerd, omdat dit minder relevant is dan het leidingwaterverbruik en omdat de databeschikbaarheid hiervan laag is.

Nutriënten

Het derde thema dat door de deskundigen is geselecteerd als kwantitatief thema, is nutriënten. In paragraaf 3.1 is het belang van het thema nutriënten eerder genoemd. Het is een belangrijk onderwerp voor de Nederlandse melkveehouderij, omdat deze sector veel gebruik maakt van nutriëntrijke input, zoals kunstmest en (kracht)voer. Er zijn vier indicatoren opgenomen, namelijk de aanvoer van stikstof (N) en fosfor (P) per 100 kg meetmelk en het overschot/tekort van stikstof en fosfor per 100 kg meetmelk (op het bedrijf). De aanvoer is opgenomen, omdat dit aangeeft in welke mate het bedrijf gebruikmaakt van indirecte nutriënten. Het overschot is opgenomen, omdat de mate van efficiëntie hiermee kan worden aangegeven. Om de mate van efficiëntie aan te geven wordt het gebruik van nutriënten uitgedrukt per 100 kg meetmelk.

Gewasbeschermingsmiddelen

Voor het thema gewasbeschermingsmiddelen zijn na overleg met de deskundigen twee indicatoren opgenomen. Beide indicatoren hebben betrekking op het pesticidengebruik per ha op het bedrijf of buiten het bedrijf. De indicatoren voor dit onderwerp worden uitgedrukt in kilogram werkzame stof per hectare. Het indirecte pesticidengebruik heeft betrekking op de hoeveelheid pesticiden dat gebruikt wordt bij het produceren van aangekocht krachtvoer, ruwvoer, vochtrijke bijproducten en strooisel. Het toepassen van alternatieve manieren om onkruid te bestrijden is niet als een indicator opgenomen. Als een bedrijf gebruikmaakt van alternatieve onkruidbestrijding komt dit ook tot uiting in de indicatoren voor het gebruik van werkzame stof. Wanneer een veehouder bijvoorbeeld op zijn areaal snijmais eerst mechanische onkruidbestrijding toepast en vervolgens niet of met een lagere dosering werkzame stof spuit, valt zijn gebruikte hoeveelheid gewasbeschermingsmiddel lager uit als gevolg van het mechanisch wieden.

Land

Landgebruik is een belangrijk duurzaamheidsthema, omdat land schaars/duur is. Efficiënte voerproductie, dat wil zeggen een hoge opbrengst per hectare, kan het landgebruik per eenheid product verlagen. Ook kan voerproductie op het eigen bedrijf afwenteling verkleinen. Voor het thema land wordt gebruikgemaakt van twee indicatoren. De indicatoren hebben betrekking op het landgebruik op (direct), of buiten (indirect) het bedrijf. De indicatoren worden uitgedrukt in m² per 100 kg meetmelk.

Zware metalen

Zware metalen is een minder bekend duurzaamheidsthema in de melkveehouderij. Toch is het wel degelijk een belangrijk thema volgens de deskundigen. Zware metalen worden in de melkveehouderij voornamelijk gebruikt in voetbaden, of als spoorelementen in voer. Een deel hiervan spoelt uit naar het grond- en oppervlaktewater, de rest blijft achter in de bodem. Voor het thema zware metalen zijn geen indicatoren geselecteerd voor de analyse. Er is voor gekozen om deze indicator niet op te nemen omdat op het moment van de analyse beperkte of geen gegevens beschikbaar waren aangaande het directe en indirecte verbruik van zware metalen.

Overige grondstoffen

Het laatste kwantitatieve onderwerp dat is gedefinieerd is overige grondstoffen. Hierbij kan gedacht worden aan het gebruik van bijvoorbeeld landbouwplastic voor het afdekken van rijkuilen of het gebruik van duurzame bouwmaterialen voor de nieuwbouw van stallen. Hierover is beperkt informatie aanwezig voor het jaar 2005 en daarom is dit buiten beschouwing gelaten in deze analyse.

Tabel 3.3 laat de geselecteerde thema's en indicatoren zien voor de kwalitatieve thema's binnen 'planet'. Een uitgebreide lijst met thema's en onderwerpen is opgenomen in bijlage 3.

Tabel 3.3 Geselecteerde kwalitatieve planet thema's en indicatoren	
Thema	Indicator(en)
Vermesting	Direct vermestingpotentieel (kg NO ₃ ⁻ eq/ directe ha) Indirect vermestingpotentieel (kg NO ₃ ⁻ eq/indirecte ha) Overschot van stikstof (kg N/ha) Overschot van fosfor (kg P/ha)
Verdroging	Geen indicatoren opgenomen
Verzuring	Direct verzuringpotentieel (kg SO ₂ eq/directe ha) Indirect verzuringpotentieel (kg SO ₂ eq/indirecte ha)
Klimaatverandering	Direct broeikasgaspotentieel (kg CO ₂ eq/100 kg meetmelk) Indirect broeikasgaspotentieel (kg CO ₂ eq/100 kg meetmelk)
Exotoxiciteit	Milieubelastingspunten (#/ha) Indirect verbruik pesticiden (kg werkzame stof/indirecte ha)
Biodiversiteit	Geen indicatoren opgenomen
Bodem	Geen indicatoren opgenomen
Afval	Geen indicatoren opgenomen

Vermesting

Vermesting (eutrofiering) is het verrijken van het ecosysteem met fosfaat en stikstof. Vermesting heeft effect op het oppervlakte- en grondwater. Vermesting wordt in belangrijke mate veroorzaakt door uitspoeling van nitraat en fosfaat naar het oppervlakte- en grondwater. De oorzaak hiervan ligt in de productie en aanwending van dierlijke mest en kunstmest. Uitspoeling en emissie van vermestende stoffen vindt niet alleen plaats op het primaire bedrijf, maar bijvoorbeeld ook buiten het bedrijf bij het telen van krachtvoer. Vermesting heeft effect op de biodiversiteit; veel plant- of diersoorten zijn gevoelig voor hoge nitraat en fosfaatgehalten in het water. Voor het thema vermesting is gebruikgemaakt van vier indicatoren, namelijk overschot aan stikstof (N) en fosfaat (P) per hectare cultuurgrond en een direct en indirect vermestingpotentieel¹. Het vermestingpotentieel geeft aan wat de potentiële bijdrage is aan het vermestingprobleem. Het vermestingpotentieel wordt uitgedrukt per hectare, omdat vermesting een direct effect heeft op de locatie waar uitspoeling plaatsvindt. In het vermestingpotentieel wordt de uitstoot van de volgende elementen meegenomen: nitraat (NO₃⁻), fosfaat (PO₄³⁻), ammoniak (NH₃), ammoniak (NH₄⁺), nitraatoxiden (NO_x) en chemical oxygen demand (COD). Het vermestingpotentieel wordt uitgedrukt in kg NO₃⁻ equivalenten.

Verdroging

Verdroging is vooral een regionaal probleem. Er is sprake van verdroging als er onvoldoende water beschikbaar is om de kwaliteit van de natuur te garanderen (NMC, 2009). Het thema verdroging is voor de landbouw een belangrijk thema, omdat de landbouw hieraan in belangrijke mate bijdraagt. Verdroging treedt op bij overmatig beregenen (circa 30%) en door versnelde afvoer van water door de aanleg van sloten (circa 60%). Op bedrijfsniveau zijn er echter geen indicatoren die het effect van verdroging weergeven. Het thema verdroging is daarom niet opgenomen in de analyse van uitruil en afwenteling.

Verzuring

Een te grote emissie van verzurende stoffen heeft een negatief effect op het milieu. Verzuring door de melkveehouderij is voornamelijk het gevolg van de emissie van ammoniak. Ongeveer een derde van alle ammoniakemissie in de landbouw is afkomstig uit de melkveehouderij (Emissieregistratie, 2009). Met behulp van een LCA-analyse wordt in de melkveehouderij case een inschatting gemaakt van de emissie van verzurende stoffen. Hierbij is gekeken naar ammoniak, maar ook naar zwavel en stikstofoxiden, zowel op het bedrijf als buiten het bedrijf. De mate van verzuring wordt uitgedrukt in een verzuringspotentieel per hectare cultuurgrond (op/buiten bedrijf).

¹ Het vermestingpotentieel is evenals het verzuringpotentieel en het klimaatveranderingpotentieel een resultante van de LCA. De methode LCA wordt verder toegelicht in hoofdstuk 2.

Klimaatverandering

Het thema klimaatverandering is het meest actuele duurzaamheidsthema. Wereldwijd is de ambitie om de emissie van broeikasgassen te beperken. De melkveehouderij kan hier een belangrijke rol in spelen. De Nederlandse landbouw draagt 13 procent bij aan de nationale emissies van broeikasgassen (Emissieregistratie, 2008a, b). In de landbouw worden drie voornaamste broeikasgassen onderscheiden. Deze zijn koolstofdioxide (CO₂), methaan (CH₄) en lachgas (N₂O). De melkveehouderij draagt voor een belangrijk deel bij aan de emissie methaan (door enterische fermentatie) en lachgas (door emissies uit de bodem als gevolg van het toedienen van meststoffen). Een groot deel van de emissies vindt plaats bij het telen, transporteren en pelletteren van (kracht)voer (zie ook paragraaf 3.4). Evenals voor de andere LCA-impactcategorieën die gebruikt zijn in dit onderzoek, is ervoor gekozen om de emissie van broeikasgassen uit te splitsen naar een directe en indirecte emissie. In tegenstelling tot het verzuring- en vermestingpotentieel, wordt het klimaatveranderingpotentieel uitgedrukt per 100 kg meetmelk. De reden hiervoor is dat klimaatverandering een globaal effect heeft, terwijl verzuring en vermesting meer een lokaal effect hebben.

Ecotoxiciteit

Ecotoxiciteit geeft inzicht in de schadelijkheid voor het milieu, en heeft voor de melkveehouderij twee belangrijke onderwerpen, namelijk zware metalen en gewasbescherming. Er is voor gekozen om het gebruik van zware metalen niet op te nemen in het thema ecotoxiciteit, omdat op het moment van de analyse beperkte of geen gegevens beschikbaar waren aangaande het directe en indirecte verbruik van zware metalen. Wel wordt het effect van het verbruik van gewasbeschermingsmiddelen opgenomen. Voor de belasting op het bedrijf wordt dit weergegeven in milieubelastingspunten per hectare. Bij de berekening van deze indicator wordt, in tegenstelling tot het absolute verbruik in werkzame stof, rekening gehouden met de schadelijkheid voor het water en de bodem. Voor de belasting buiten het bedrijf wordt gebruikt gemaakt van het indirecte gewasbeschermingsmiddelengebruik per hectare, omdat geen informatie beschikbaar is om het aantal milieubelastingspunten buiten het bedrijf in te vullen.

Overige thema's

De drie resterende thema's die door de deskundigen zijn geïdentificeerd als belangrijk voor de duurzaamheid in de melkveehouderij zijn: biodiversiteit, bodem en afval. Echter, in het Informatienet is over deze thema's onvoldoende informatie over bekend om deze op te nemen in de analyse van uitrail en afwenteling.

3.2.3 Profit

In tabel 3.4 is een lijst van thema's en indicatoren opgenomen die door de deskundigen geselecteerd zijn voor profit. In bijlage 4 is een uitgebreide lijst van thema's, onderwerpen en indicatoren opgenomen.

Tabel 3.4 Geselecteerde profit thema's en indicatoren	
Thema	Indicator(en)
Rentabiliteit	Gezinsinkomen uit bedrijf (€/gezinsarbeidskracht) a) Nettobedrijfsresultaat (€/100 kg meetmelk)
Risicoprofiel	Liquiditeit (€ vlottende activa/€ kortlopende schulden) Solvabiliteit (€ eigen vermogen/€ totaal vermogen) Subsidieafhankelijkheid (€ subsidie/€ totale opbrengsten)
Concurrentiekracht	Arbeidsproductiviteit (€ bruto toegevoegde waarde/aje) Landproductiviteit (€ bruto toegevoegde waarde/ha) Kapitaal productiviteit (€ bruto toegevoegde waarde/€ kapitaal (niet grond))

a) Onbetaalde arbeidskracht.

Rentabiliteit

Het eerste thema dat in de workshop met deskundigen is geïdentificeerd is het thema rentabiliteit (winstgevendheid). Een primair bedrijf kan alleen duurzaam produceren, als het economisch rendabel is. Veel bedrijfseconomische indicatoren zijn sterk gecorreleerd aan elkaar. In de analyse zijn twee indicatoren geselecteerd die de rentabiliteit weergeven van het primaire bedrijf, namelijk het gezinsinkomen uit bedrijf per onbetaalde arbeidskracht en het nettobedrijfsresultaat per 100 kg meetmelk. Het gezinsinkomen uit bedrijf per onbetaalde arbeidskracht geeft aan hoeveel inkomen er is gerealiseerd per gezinsarbeidskracht. Het nettobedrijfsresultaat per 100 kg meetmelk geeft aan hoeveel inkomen is gerealiseerd per 100 kg meetmelk. Het nettobedrijfsresultaat geeft het verschil tussen de opbrengsten enerzijds en de totale kosten van het bedrijf anderzijds. Bij de kosten zijn berekende kosten voor arbeid en vermogen van de ondernemer(s) meegenomen.

Risicoprofiel

Het thema risicoprofiel gaat, in tegenstelling tot rentabiliteit, meer in op de vermogenspositie van het primaire bedrijf en de mate waarin het bedrijf afhankelijk is van derden. Door de deskundigen zijn drie indicatoren geselecteerd, namelijk solvabiliteit, liquiditeit en subsidieafhankelijkheid. De solvabiliteit geeft inzicht in de verhouding tussen het totale vermogen en het eigen vermogen. In de Nederlandse melkveehouderij bestaat ongeveer tweederde van het totale vermogen uit eigen vermogen. Hoe hoger de solvabiliteit, des te beter het bedrijf bestand is tegen mogelijke tegenslagen in de toekomst. Liquiditeit daarentegen geeft inzicht in de actuele situatie en zegt iets over de mate waarin het bedrijf capabel is om te voldoen aan haar betaalverplichtingen. Een derde indicator die is geselecteerd, is de subsidieafhankelijkheid. Deze wordt uitgedrukt in het aandeel van subsidies in de totale opbrengsten. Hoe hoger het aandeel subsidies is, des te afhankelijker (lees: kwetsbaarder) het bedrijf en haar duurzaamheidspositie is.

Concurrentiekracht

Het laatste deelthema dat is geselecteerd door de deskundigen is concurrentiekracht. Het grootste gedeelte van de in Nederland geproduceerde zuivel wordt geëxporteerd. Nederland is dus afhankelijk van de wereldmarkt. Om concurrerend te kunnen zijn in de toekomst, zeker met het oog op de afschaffing van de melkquotering, is het van belang om zo efficiënt en zo competitief mogelijk te produceren. Door de deskundigen zijn drie indicatoren benoemd die te maken hebben met de productiviteit van het bedrijf. De productiviteitsratio's (land, kapitaal en arbeid), worden berekend door de bruto toegevoegde waarde (de waarde die overblijft voor de vergoeding van kapitaal en arbeid) te relateren aan de kapitaalinzet exclusief grond, oppervlakte cultuurgrond en arbeidsinzet.

3.3 Sleutelindicatoren en hypothesen

3.3.1 Inleiding

Na het identificeren en selecteren van thema's en indicatoren is een aantal sleutelindicatoren geïdentificeerd voor zowel people, planet als profit. Het doel van dit proces was om focus aan te brengen in de uitruilanalyse. Voor de sleutelindicatoren zijn vervolgens hypothesen geformuleerd. Per indicator is besproken of er een verband kan zijn met een andere indicator, wat dit verband is en waardoor dit verband verklaard kan worden. De verbanden worden weergegeven per duurzaamheidsthema (people, planet, profit). Het doel van het opstellen van de hypothesen is om beter inzicht te krijgen in voor welke duurzaamheidsindicatoren onderling verband te verwachten is. De opgestelde hypothesen vormen een aanknopingspunt bij het verklaren van de resultaten in de analyse van uitruil.

3.3.2 Sleutelindicatoren

Door inbreng van deskundigen zijn drie sleutelindicatoren geïdentificeerd, namelijk:

- het gezinsinkomen uit bedrijf per onbetaalde arbeidskracht;
- krachtvoerverbruik per 100 kg meetmelk;
- gemiddeld aantal weidedagen per koe.

Het gezinsinkomen per onbetaalde arbeidskracht is een algemeen geaccepteerde en herkenbare indicator. Daarnaast is er volgens de deskundigen veelal een hoge mate van correlatie tussen de andere indicatoren in de profit dimensie.

Het krachtvoerverbruik is niet opgenomen in de lijst van thema's en indicatoren. Het verbruik van krachtvoer kan volgens deskundigen worden gezien als een afgeleide indicator waaraan de duurzaamheidsprestatie kan worden afgelezen, wat zich voor een belangrijk deel upstream in de keten afspeelt. Echter, op het niveau van het primaire bedrijf is de relatie minder sterk met de planet indicatoren.

Weidegang is volgens de deskundigen relevant als het gaat om imago (licence to produce) en dierenwelzijn. Daarnaast is er bij het toepassen van weidegang of opstallen sprake van twee verschillende systemen. In de analyse is het toepassen van weidegang verder uitgewerkt, omdat er naast relaties binnen people, door de deskundigen ook relaties worden verondersteld tussen planet en profit indicatoren.

3.3.3 Hypothesen weidegang

Betreffende de people-dimensie, wordt verwacht dat voor het thema natuurlijkheid, de weidebedrijven het over het algemeen beter doen dan opstalbedrijven. Verwacht wordt dat het aantal koeien per bedrijf en per arbeidsjaareenheid, het diergeneesmiddelengebruik en de melkproductie per koe lager zijn dan bij opstalbedrijven. Voor het onderwerp natuurlijkheid wordt alleen een hoger kunstmestgebruik per hectare verwacht voor weidebedrijven, omdat door het weiden van de koeien minder efficiënt gebruik kan worden gemaakt van de dierlijke mest. Door de deskundigen wordt de hypothese gesteld dat het dierenwelzijn op de weidebedrijven beter is dan bij de opstalbedrijven. Over het algemeen verbetert de kwaliteit van het beenwerk wanneer melkvee geweid wordt. Daarnaast heeft het vee de mogelijkheid om natuurlijk gedrag te kunnen vertonen. Omdat de melkproductie per koe lager is en de beenkwaliteit beter, wordt verwacht dat de curatieve dierenarts kosten op weidebedrijven lager zijn. Voor de preventieve dierenartskosten wordt geen verband verwacht tussen weide- en opstalbedrijven. Voor het thema maatschappelijke diensten wordt verwacht dat het aandeel opbrengsten van maatschappelijke diensten voor weidebedrijven hoger is dan voor opstalbedrijven. De hypothese is dat weidebedrijven meer bezig zijn met wat in de maatschappij speelt, omdat ze extensiever zijn en het dierenwelzijn over het algemeen beter is. Bovendien kan het toepassen van weidegang ook als het beantwoorden van de wens van de burger gezien worden.

Aangaande de planet-dimensie, wordt verwacht dat weidebedrijven het over het algemeen beter doen dan opstalbedrijven. Wat betreft planet, zijn de hypothesen vaak gebaseerd op de mate van intensiteit. Er

wordt verwacht dat weidebedrijven een lager energieverbruik hebben. De oorzaak hiervan ligt in het indirecte energieverbruik. Verwacht wordt dat weidebedrijven een lagere input van voer hebben, omdat relatief meer op het bedrijf zelf kan worden verbouwd. Door deze veronderstelde lagere input van voer, zou het indirecte energieverbruik ook lager zijn. Wat betreft het broeikaspotentieel, welke direct beïnvloed wordt door het verbruik van energie, wordt echter geen verband verwacht. Door het toepassen van weidegang wordt verwacht dat de opname van plantaardig product met een hoog cellulose gehalte (i.c. ruwvoer) hoger is dan bij de opstalbedrijven. Een hoog aanbod van cellulose in het rantsoen zorgt voor een verhoogde methaanproductie. Verwacht wordt dat deze uitstoot van broeikasgassen wordt gecompenseerd door een lagere uitstoot als gevolg van een lager energieverbruik. Wat betreft het gebruik van zware metalen en gewasbeschermingsmiddelen wordt geen verband verwacht, omdat het gebruik hiervan niet afhankelijk is van het soort systeem waarin het vee gehouden wordt. Het laatste thema voor ecologische duurzaamheid is verzuring. Verwacht wordt dat weidegangbedrijven een iets lagere ammoniakemissie hebben. Verder wordt verwacht dat het verzuringspotentieel ook lager is, omdat de weidebedrijven extensiever zijn.

Aangaande profit is de hypothese van de deskundigen dat bedrijven die weidegang toepassen een hoger gezinsinkomen per arbeidskracht realiseren (Van den Pol-Van Dasselaar, 2005). Verwacht wordt dat arbeid- en kapitaalproductiviteit niet afhankelijk zijn van het feit of beweiding wordt toegepast. De landproductiviteit van weidegang bedrijven wordt lager verwacht, omdat weidebedrijven extensiever zijn dan opstalbedrijven. Het verschil in de mate van (productie) intensiteit is een aspect dat ook bij de people en planet dimensie van duurzaamheid terugkomt in de redentatie waarom weidebedrijven het wel, of juist niet beter doen dan opstalbedrijven.

3.4 Afwenteling

Er zijn verschillende manieren om afwenteling in kaart te brengen. Een methode om dit op een integrale wijze te doen is met behulp van een levenscyclusanalyse (LCA). In de eerste subparagraaf wordt ingegaan hoe een LCA kan worden uitgevoerd. Om de werking van een LCA en de afwenteling die hiermee in kaart kan worden gebracht te illustreren, wordt in de tweede subparagraaf gebruik gemaakt van een case van 119 melkveebedrijven uit het Informatienet van het LEI.

3.4.1 LCA

Om een LCA uit te voeren is het van fundamenteel belang om eerst het systeem af te bakenen. Daarnaast is het belangrijk om de zogenaamde functionele eenheid vast te stellen, waarin de impact categorieën (de thema's waarop het systeem beoordeeld wordt) worden uitgedrukt. De functionele eenheid geeft een kwantitatieve weergave van de prestatie van een systeem (Rebitzer et al., 2003). Als functionele eenheid is meetmelk¹ gekozen, omdat dit het belangrijkste product van het bedrijf is.

Systeem en systeemgrenzen

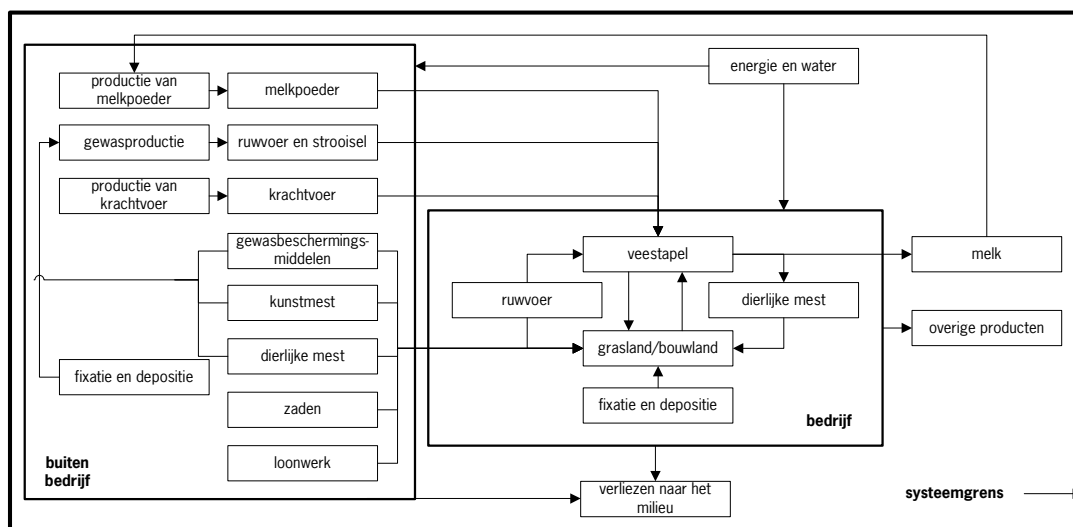
Figuur 3.1 presenteert welk systeem in deze studie in beschouwing wordt genomen. Alle onderdelen (processen) die binnen de systeemgrenzen vallen, worden meegenomen in de LCA. Ruwweg is dit op te splitsen in een gedeelte op het bedrijf en buiten het bedrijf.

De processen op het melkveebedrijf kunnen worden opgesplitst in twee hoofdonderdelen, namelijk de veestapel (productie van melk) en grasland/bouwland (productie van ruwvoer). In de analyse is rekening gehouden met hulpbronnen die van buiten het bedrijf gebruikt worden (water en energie) en allerlei verliezen die plaats vinden op het bedrijf, zoals emissie bij de productie, opslag en aanwending van dierlijke mest en de uitspoeling van nitraten en fosfaten naar het milieu. Naast verliezen naar het milieu, is stikstof binding (door bijvoorbeeld gras-klover) en atmosferische depositie ook meegenomen in de analyse. Naast

¹ Vet en eiwit gecorrigeerde melk (zie formule [1], paragraaf 3.2.1).

processen binnen het bedrijf, zijn in figuur 3.1 ook de processen buiten het bedrijf opgenomen. Een belangrijk deel van de producten die nodig zijn om melk te produceren op het bedrijf zijn afkomstig van buiten het bedrijf. De productie van bijvoorbeeld krachtvoer en strooisel vindt buiten het bedrijf plaats. Dit geldt ook voor de productie van gewasbeschermingsmiddelen, zaden (snijmais en graslandvernieuwing) en kunstmest die op het bedrijf gebruikt worden. Voor alle processen binnen de systeemgrens in figuur 3.1 is een inschatting gemaakt van het gebruik van natuurlijke hulpbronnen en de verliezen die plaats vinden naar het milieu. Dit betekent bijvoorbeeld dat voor het mengvoer dat op het bedrijf gebruikt wordt voor de veestapel, rekening is gehouden met de productie van bijvoorbeeld soja (grondstof voor mengvoer) in Brazilië, maar ook met het dieselgebruik dat nodig is om het land daar te bewerken en de kunstmest om de soja te telen. Naast de processen is ook rekening gehouden met de transportkilometers die gemaakt worden, om alle inputs uiteindelijk naar Nederland, of naar het melkveebedrijf te krijgen.

Figuur 3.1 **Systeem en systeemgrens melkveehouderij**



Bron: Dolman (2007).

Emissies die plaatsvinden na de poort van het melkveebedrijf (bijvoorbeeld bij de verwerking van de melk), vallen buiten de systeemgrens en zijn dus ook niet opgenomen in de LCA.

Allocatie

Op meerdere plaatsen in de analyse heeft allocatie plaatsgevonden. Hiermee wordt bedoeld dat een gedeelte van een proces, of milieubelasting, toegerekend kan worden aan de productie van melk.

Op het niveau van het melkveebedrijf heeft economische allocatie plaatsgevonden op basis de opbrengsten die uit melk worden gerealiseerd ten opzichte van het totaal van opbrengsten (bijvoorbeeld de verkoop van nuka's of ruwvoer). Om de LCA zo zuiver mogelijk te houden (dus zo min mogelijk allocatie), is de groep bedrijven die geselecteerd is voor de analyse zo zuiver mogelijk gehouden. Dit betekent dat uitsluitend sterk gespecialiseerde melkveebedrijven uit het Informatienet zijn gebruikt, die geen andere dieren dan dieren behorende tot de melkveestapel hebben (zie ook paragraaf 3.5.1). Allocatie heeft bijvoorbeeld plaatsgevonden bij de productie van krachtvoer (grondstoffen) of vochtrijke bijproducten. Ook hier is gebruik gemaakt van economische allocatie. Een voorbeeld van allocatie dat plaats heeft gevonden is de productie van bierbostel. Bierbostel is een vochtrijk bijproduct dat kan worden gebruikt als aanvulling, of vervanging van krachtvoerachtige voeders. Bierbostel wordt geproduceerd uit gerst. Wanneer gerst wordt geteeld, wordt naast de korrel ook stro geproduceerd. Dit betekent dat een deel van de milieubelasting (door bijvoorbeeld het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen) wordt toegerekend aan de korrel, die uiteindelijk in de bierbostel terecht komt. Naast de allocatie die plaatsvindt bij de teelt, vindt er ook alloca-

tie plaats bij het productieproces. Bierbostel is namelijk een restproduct van de productie van bier. Omdat bierbostel een veel lagere economische waarde heeft dan bier, wordt maar een beperkt deel (circa 8%) toegerekend aan bierbostel.

Impact categorieën

In LCA worden impactcategorieën gebruikt om de impact van het gebruik van natuurlijke hulpbronnen of milieubelasting weer te geven. In deze studie zijn vijf impact categorieën in detail uitgewerkt, en heeft er een vingeroefening plaatsgevonden met het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. De vijf categorieën in deze studie zijn:

- landgebruik;
- energiegebruik;
- klimaatverandering;
- vermesting;
- verzuring.

ad landgebruik

Land is een van de belangrijkste natuurlijke hulpbronnen. Zeker in Nederland, waar land relatief schaars is, is het belangrijk om de ruimte zo efficiënt mogelijk te benutten. De impactcategorie landgebruik wordt uitgedrukt in vierkante meters per kg meetmelk.

ad energiegebruik

De voorraad aan fossiele brandstoffen is eindig, echter productie van melk behoeft energie, bijvoorbeeld voor het telen van gewassen (diesel) of voor het melken van de koeien (elektriciteit). Energiegebruik is in deze studie uitgedrukt in het gebruik in MJ per kg meetmelk.

ad klimaatverandering

Klimaatverandering is een belangrijke impactcategorie, omdat de opwarming van de aarde grote gevolgen kan hebben in de toekomst. Naast de emissie van CO₂ (voornamelijk door verbranding van fossiele energie), vindt er, voornamelijk door pensfermentatie, een hoge emissie plaats van methaan (CH₄). Het derde broeikasgas dat in deze analyse is opgenomen is lachgas (N₂O). Lachgas komt vrij bij de productie, opslag en aanwending van dierlijke mest en kunstmest. Voor de impactcategorie klimaatverandering wordt gebruikt gemaakt van de indicator broeikasgaspotentieel, uitgedrukt in CO₂eq per kg meetmelk.

ad vermesting

Vermesting is het ophopen van meststoffen in het grond- en oppervlaktewater. Vermesting is een belangrijke impactcategorie, omdat schoon en kwalitatief goed grondwater belangrijk is voor het groeien van planten en dieren. Wanneer er teveel vermesting optreedt, is dit bedreigend voor de biodiversiteit. Een deel van de nutriënten die gebruikt wordt in de melkveehouderij spoelt uit naar het oppervlakte- en grondwater. Omdat zowel het absolute verbruik per kg meetmelk, als het verbruik per eenheid oppervlak belangrijk zijn (uitspoeling heeft een lokaal effect), wordt vermesting op twee manieren uitgedrukt. Enerzijds is dit het vermestingpotentieel uitgedrukt in NO₃-eq per kg meetmelk, anderzijds is dit het vermestingpotentieel uitgedrukt in NO₃-eq per hectare. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in hectaren op het bedrijf en buiten het bedrijf.

ad verzuring

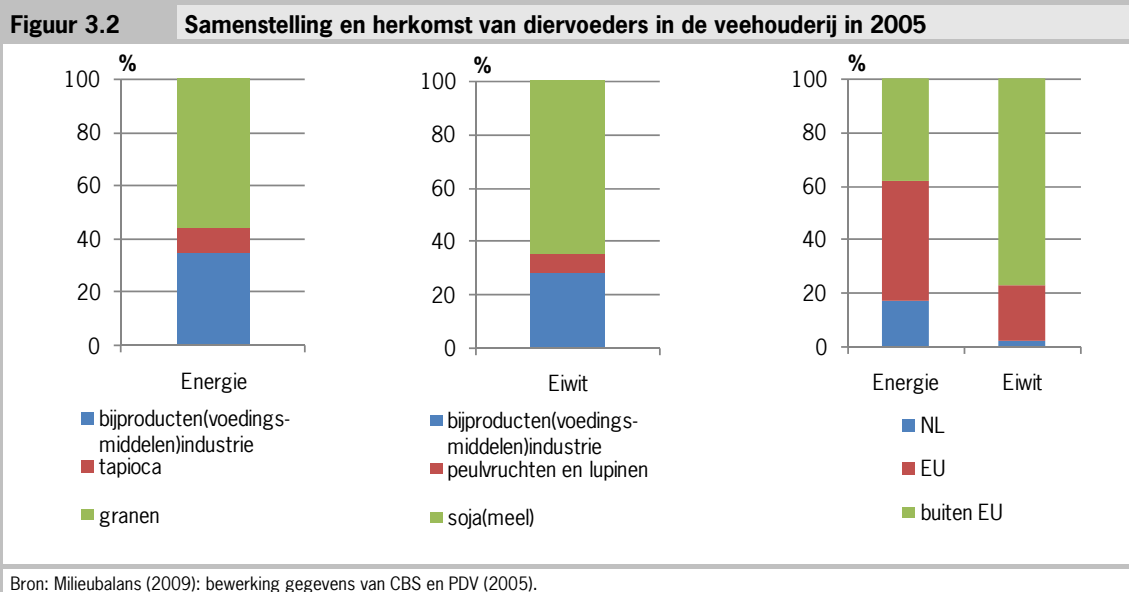
Door de emissie van ammoniak (NH₃) uit mest en urine wordt door de melkveehouderij een belangrijke bijdrage geleverd aan de verzuring van het milieu. Voornamelijk ammoniak heeft een grote verzurende werking op het milieu. Net als vermesting wordt verzuring ook op twee manieren uitgedrukt. Enerzijds is dit het verzuringpotentieel uitgedrukt in SO₂-eq per kg meetmelk, anderzijds is dit het verzuringpotentieel uitgedrukt in SO₂-eq per hectare. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in hectaren op het bedrijf en buiten het bedrijf.

3.4.2 Afwenteling

In de melkveehouderij vindt, evenals in andere veehouderijsectoren, veel afwenteling plaats. Een groot deel van de grondstoffen dat gebruikt wordt in de veevoerindustrie wordt aangevoerd van buiten Nederland of buiten Europa. De belangrijkste grondstoffen die in de melkveehouderij worden gebruikt zijn: maïs-gluten, palmpitschroot, citruspulp en sojaschroot en -hullen (Vellinga et al., 2009), welke gebruikt worden als grondstoffen voor mengvoer. Een deel van de aanvoer van mineralen die in deze grondstoffen zitten, spoelt uit naar water, of emitteert naar de lucht. Dit veroorzaakt problemen met de kwaliteit van het water, de bodem en de lucht in Nederland, anderzijds kan er (door de hoge aanvoer) uitputting plaatsvinden in exporterende landen (bijvoorbeeld Brazilië). De aanvoer van grondstoffen over grote afstanden gaat ook gepaard met een relatief hoog gebruik aan energie en emissie van CO₂. In de *Toekomstvisie op de veehouderij* van het Ministerie van LNV (2008), wordt daarom onder meer de ambitie uitgesproken om de kringloop van voer en mest zoveel mogelijk te sluiten op Europees niveau. In de Uitvoeringsagenda Duurzame Veehouderij wordt de uitdaging genoemd om de kringloop zoveel mogelijk te sluiten op bedrijfs-, nationaal of Noordwest-Europees niveau. Daarnaast wordt de ambitie uitgesproken om verder te werken aan verdere verduurzaming van diervoeder(grondstoffen).

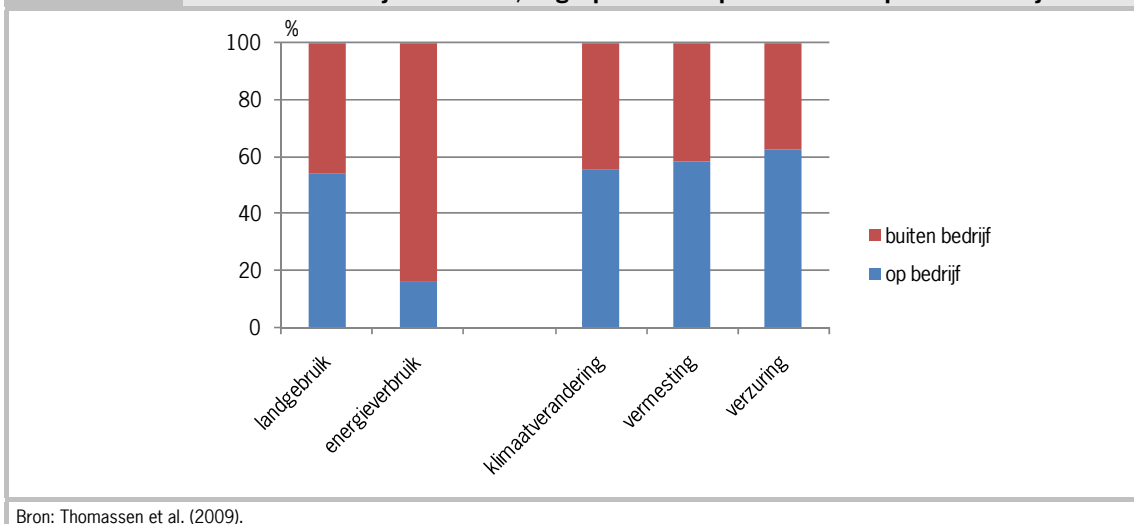
In figuur 3.2 wordt op basis van bewerkte gegevens van het Productschap Diervoeder en het CBS een inschatting gegeven van de samenstelling en herkomst van diervoer dat in de veehouderij (dus niet alleen melkveehouderij) wordt gebruikt. Uit figuur 3.2 valt af te leiden dat een zeer belangrijk deel van de grondstoffen dat wordt gebruikt in de veehouderij, afkomstig is van buiten Nederland, of buiten Europa. Van al het eiwit dat wordt gebruikt in de veehouderij, is ongeveer 80% afkomstig van buiten Europa. Dit eiwit bestaat voor een belangrijk deel uit soja(meel).

Middels een LCA-analyse kan afwenteling in kaart worden gebracht. Op basis van 119 gespecialiseerde melkveebedrijven in het Informatienet van het LEI, is voor het jaar 2005 een LCA uitgevoerd voor het systeem dat beschreven is in figuur 3.1. In figuur 3.3 zijn de resultaten van de vijf eerdergenoemde impactcategorieën gegeven, waarbij onderscheid is gemaakt naar de belasting die plaatsvindt op het bedrijf en buiten het bedrijf. Voor alle impactcategorieën geldt dat een groot deel van de milieubelasting plaats heeft buiten het melkveebedrijf. Zonder uitzondering heeft dit te maken met de productie van diervoer buiten het bedrijf. Ongeveer de helft van het landgebruik per kg meetmelk vindt plaats buiten het bedrijf. Het energiegebruik per kg meetmelk daarentegen, vindt voor meer dan 80% plaats buiten het primaire melkveebedrijf. Enerzijds heeft dit te maken met de al eerder genoemde teelt voor diervoer, anderzijds heeft dit te maken met de vele transportkilometers die nodig zijn om de grondstoffen naar Nederland te vervoeren. Naast het transport is ook energie nodig om het krachtvoer verder te verwerken (pelleteren).



Voor klimaatverandering, vermisting en verzuring geldt dat ongeveer 40% plaatsvindt buiten het bedrijf. Op basis van het grote aandeel dat bij energiegebruik plaats vindt buiten het bedrijf, zou de hypothese gesteld kunnen worden dat bij klimaatverandering een evenredige verhouding gevonden kan worden. Echter, door de relatieve hoge emissie van methaan dat uitsluitend plaatsvindt op het bedrijf, en de relatief hogere impact¹ op het milieu, is de belasting op het bedrijf groter dan buiten het bedrijf.

Figuur 3.3 Het gebruik van natuurlijke hulpbronnen en milieubelasting per kg meetmelk voor 119 melkveebedrijven in 2005, uitgesplitst naar op en buiten het primaire bedrijf



Afwenteling in tijd en/of in ruimte

In hoofdstuk 2 is beschreven dat afwenteling op twee manieren plaats kan vinden, namelijk in tijd en in ruimte. Met afwenteling in tijd wordt bedoeld dat een probleem wordt verplaatst naar de toekomst. Afwenteling in tijd vindt plaats op meerdere thema's, maar het meest actuele, is de afwenteling die plaatsvindt op het thema klimaat. Afwenteling in tijd vindt plaats bij de emissie van alle broeikasgassen. Om duurzaam te produceren (dus ook in de toekomst) is het van belang om de afwenteling in de tijd zoveel mogelijk te beperken.

In de Uitvoeringsagenda Duurzame Veehouderij (2009) is de ambitie uitgesproken om de kringloop van voer en mest te verduurzamen. Met verduurzaming wordt hier het gebruik van duurzaam geteelde grondstoffen bedoeld, maar ook het beperken van de afwenteling in ruimte die plaatsvindt. Vanuit figuur 3.3 mag duidelijk zijn dat dit niet alleen een zaak is van het primaire melkveebedrijf, maar dat hierbij ook andere ketenpartijen, waaronder de mengvoerindustrie een belangrijke rol kunnen spelen.

3.5 Uitrust

3.5.1 Inleiding

Uitrust tussen duurzaamheidsindicatoren kan op verschillende manieren worden gepresenteerd. De meest eenvoudige manier om uitrust tussen twee indicatoren te presenteren is door een uitrustdiagram op te stellen, waarbij twee indicatoren tegen elkaar uit worden gezet. Echter, uitrust tussen indicatoren hoeft niet één op één verklaard te worden door het feit dat een betere score op indicator A een mindere score voor indicator B betekent. Aan een uitrust tussen twee indicatoren kunnen meerdere bedrijfskenmerken, ondernemerskenmerken of managementkenmerken ten grondslag liggen. Eén van deze kenmerken is het wel of niet toepassen van weidegang. Het toepassen van weidegang kan een keuze zijn van de ondernemer,

¹ De bijdrage van methaan is volgens IPCC normen op een tijdshorizon van 100 jaar circa 23x zwaarder dan CO₂.

maar kan ook gedreven zijn door de bedrijfssituatie. Bijvoorbeeld, een bedrijf dat een kleine huiskavel heeft, kan minder gemakkelijk intensieve beweiding toepassen dan een bedrijf met een grote huiskavel. Omdat het toepassen van weidegang zowel people, planet als profit indicatoren aangaat, is ervoor gekozen om de uitruil voor deze drie bedrijfssystemen als case nader te analyseren.

In het Informatienet zijn gegevens beschikbaar over het aantal dagen beperkte en onbeperkte weidegang. In geval van beperkte weidegang is ook informatie beschikbaar over het gemiddelde aantal weiduren per dag. De groep melkveebedrijven die is geanalyseerd (zie hiervoor paragraaf 3.1), is opgesplitst in drie verschillende systemen:

- geen weidegang;
- beperkte weidegang;
- onbeperkte weidegang.

De groep bedrijven die geen weidegang toepast (opstal groep), betreft bedrijven die summerfeeding (jaarrond winterrantsoen) of zomerstalvoeding (vers gras op stal) toepassen. De onbeperkte weidegang groep, zijn bedrijven die minimaal 75% van het aantal weidedagen onbeperkte weidegang toe passen. De beperkte weidegang groep zijn bedrijven die minder dan 75% weidedagen onbeperkt weiden.

Het Informatienet van het LEI bestond in 2005 uit 271 steekproefbedrijven voor de melkveehouderij in Nederland. Echter, er is maar een groep van 119 bedrijven gebruikt in de analyse. De voorselectie heeft te maken met de zuiverheid van de levenscyclusanalyse die is toegepast. Omdat het lastig is milieubelasting toe te schrijven aan de productie van melk wanneer er ook andere productietakken aanwezig zijn, is ervoor gekozen om alleen de zuivere steekproefbedrijven op te nemen in de analyse. Dit zijn bedrijven die geen andere soorten dieren hebben (bijvoorbeeld pluimvee of varkens). Daarnaast is een selectie gemaakt op basis van de beschikbaarheid van gegevens. In het jaar 2005 was er bijvoorbeeld een aantal steekproefbedrijven waar gegevens over mestaanwending ontbraken, waardoor een deel van de LCA niet kon worden berekend.

In tabel 3.5 wordt een aantal bedrijfskenmerken voor de groep van 119 melkveebedrijven uit het Informatienet weergegeven.

Tabel 3.5		Gemiddelde bedrijfskenmerken voor de 119 melkveebedrijven in 2005, uitgesplitst naar opstal, beperkte en onbeperkte weidegang systeem			
	totaal	opstal	beperkt	onbeperkt	
Aantal bedrijven	119	18	81	20	
Bedrijfsomvang (nge)	121	168	112	116	
Arbeidskrachten (aje)	1,7	1,7	1,8	1,7	
waarvan onbetaald (aje)	1,6	1,5	1,6	1,6	
Leeftijd oudste ondernemer	51	49	51	51	
Oppervlakte cultuurgrond (ha)	53,3	62,9	51,4	52,6	
Melkkoeien (#)	85,4	111,7	81,6	76,9	
Melkproductie (kg meetmelk per koe)	7.900	8.790	7.840	6.690	
Eiwit gehalte (%)	3,51	3,47	3,52	3,54	
Vet gehalte (%)	4,39	4,32	4,41	4,38	
Melkproductie (kg meetmelk per ha)	12.450	15.170	12.400	9.730	
Grootvee-eenheden (per ha)	2,0	2,1	1,9	1,9	
Stikstof overschot (kg N per ha)	247	292	235	247	
Fosfaatoverschot (kg P ₂ O ₅ per ha)	90	144	72	102	

Bron: Bedrijven-Informatienet van het LEI.

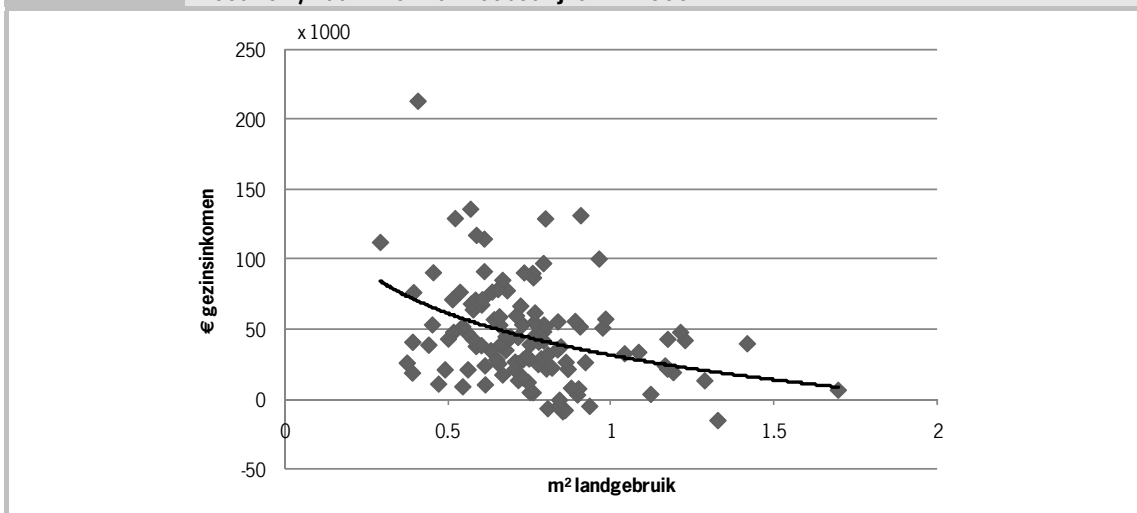
Het gemiddelde melkveebedrijf uit tabel 3.5 bestaat uit ruim 53 ha cultuurgrond, met 85 melkkoeien. Daarmee zijn de bedrijven groter dan het Nederlands gemiddelde in 2005. De melkproductie bedraagt gemiddeld 7.900 kg meetmelk per koe en 12.450 kg meetmelk per hectare cultuurgrond. Wanneer de groep van 119 bedrijven wordt verdeeld in de drie eerder genoemde systemen, is de groep met beperkte weidegang bedrijven veruit de grootste groep in aantal bedrijven (n=81). De opstal en de onbeperkte weidegang groep zijn met respectievelijk 18 en 20 bedrijven beduidend kleiner. Wanneer de bedrijfskenmerken van de drie groepen bedrijven worden vergeleken, valt op dat de groep van opstalbedrijven gemiddeld groter zijn dan de weidegang bedrijven. Opstalbedrijven hebben daarnaast een hogere productie per koe en een hogere melkproductie per hectare. In het aantal arbeidskrachten zijn de drie systemen wel vergelijkbaar.

3.5.2 Uitruidiagram

Zoals in hoofdstuk 2 is beschreven, zijn er verschillende manieren om een uitrui tussen indicatoren te presenteren. Voor de case melkveehouderij is als eerste gekeken naar uitrui dat plaatsvindt tussen twee duurzaamheidsindicatoren. Dit kunnen indicatoren zijn binnen een bepaald thema, bijvoorbeeld vermestingspotentieel per kg melk en vermestingspotentieel per hectare, maar ook indicatoren tussen twee thema's, bijvoorbeeld rentabiliteit en dierenwelzijn.

Om uitrui tussen indicatoren te identificeren, is gebruik gemaakt van een correlatieanalyse. Er is gebruik gemaakt van een Pearson en Spearman Rho's correlatietoets, afhankelijk van het feit of de waarnemingen normaal verdeeld waren. Het toetsen op een normale verdeling heeft plaatsgevonden met een Kolmogorov-Smirnov test ($\alpha < 0,05$). Daarnaast is het criterium gesteld dat de Skewness en Kurtosis beiden groter dan -2 en kleiner dan 2 zijn. Indien er voor beide indicatoren sprake is van een normale verdeling, is gebruik gemaakt van een Pearson correlatie toets, in alle andere gevallen van een Spearman Rho's correlatie toets. Meerdere correlaties zijn gevonden tussen de indicatoren die behandeld zijn in paragraaf 3.2. In figuur 3.4 is als voorbeeld de uitrui tussen het gezinsinkomen per onbetaalde arbeidskracht uitgezet tegen het landgebruik op bedrijf per kg meetmelk. Deze figuur laat zien dat er uitrui is tussen het landgebruik en het gezinsinkomen per onbetaalde arbeidskracht (significantie $< 0,001$ en Pearson correlatie coëfficiënt van -0,358). Gesteld kan worden dat hoe intensiever het bedrijf is, des te hoger het gezinsinkomen per onbetaalde arbeidskracht is. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat de spreiding tussen de bedrijven groot is, hetgeen verklaard wordt door verschillen in structuurkenmerken (zie tabel 3.5).

Figuur 3.4 Uitrui tussen gezinsinkomen uit bedrijf (per gezinsarbeidskracht) en landgebruik (per kg meetmelk) voor 119 melkveebedrijven in 2005



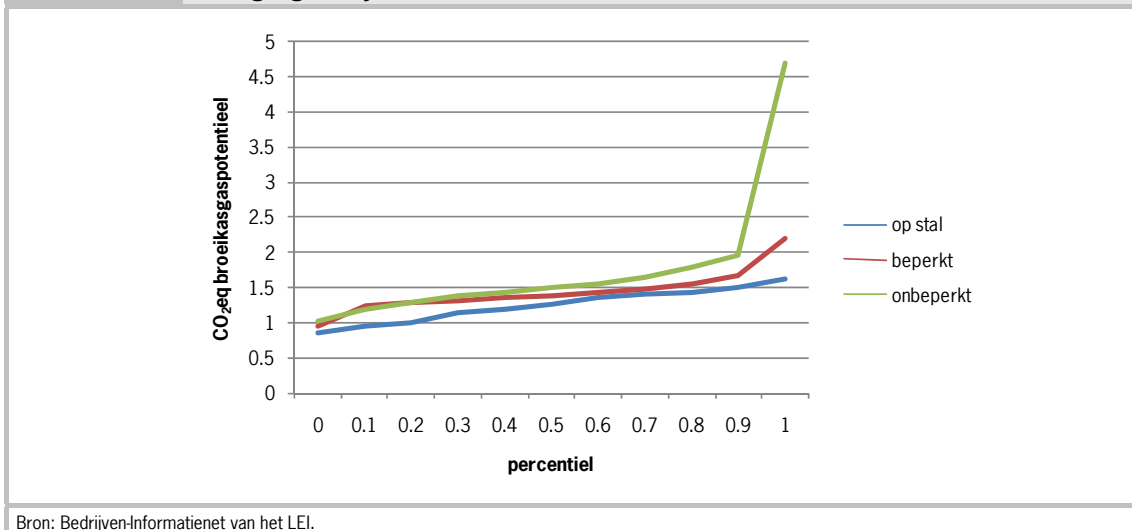
Bron: Bedrijven-Informatienet van het LEI.

Het voordeel van een uitrustdiagram is dat in één oogopslag een relatie tussen twee indicatoren kan worden afgebeeld. Echter, het geeft nog geen inzicht in verschillen tussen systemen (bijvoorbeeld weidegang en opstal bedrijven).

3.5.3 Systeemdiagram

Om inzicht te krijgen in verschillen tussen de prestatie van opstal en weidegangbedrijven is een andere figuur nodig dan het uitrustdiagram gepresenteerd in de vorige subparagraaf. Een mogelijkheid om hier wel inzicht in te geven is het systeemdiagram in figuur 3.5. Als voorbeeld is de indicator broeikasgaspotentieel (in CO₂eq per kg meetmelk) genomen. Het betreft het totale broeikasgaspotentieel van zowel de belasting op als buiten het bedrijf. Op de x-as zijn de percentielen weergegeven. De groep opstalbedrijven heeft een lager broeikasgaspotentieel dan de bedrijven waar weidegang wordt toegepast. Het broeikasgaspotentieel is het hoogst op bedrijven waar onbeperkte weidegang wordt toegepast. Om dit te kunnen verklaren moet naar de bedrijfskenmerken van de drie verschillende bedrijven worden gekeken (zie tabel 3.5). Het broeikasgaspotentieel is een opsomming van lachgas, methaan en kooldioxide emissie dat nodig is voor het produceren van een kilo meetmelk. Het betreft zowel de emissie op als buiten het bedrijf. De opstalbedrijven zijn intensiever dan de beperkte en onbeperkte weidegangbedrijven (tabel 3.5). Omdat de opstalbedrijven intensiever zijn, wordt meer voer aangekocht dan op de extensievere weidebedrijven. Per kg meetmelk wordt op de opstal bedrijven meer vochtrijke krachtvoerders aangekocht dan op de bedrijven in beide weideganggroepen (data niet weergegeven). In het LCA-model, heeft dit een gunstig effect op de emissie van methaan en kooldioxide. De emissie van methaan is lager, doordat de vochtrijke krachtvoerders een lager etherische emissie hebben dan bijvoorbeeld de opname van gras. De emissie van koolstofdioxide is lager omdat aangenomen is dat vochtrijke bijproducten afkomstig zijn uit West-Europa, terwijl een belangrijk deel van de krachtvoergrondstoffen (voor bijvoorbeeld mengvoer) afkomstig is van buiten Europa.

Figuur 3.5 Het broeikasgaspotentieel (per kg meetmelk) voor opstal, beperkte en onbeperkte weidegang bedrijven in 2005



Het voordeel van een 'systeemdiagram' is dat voor een indicator op een overzichtelijke manier inzicht wordt gegeven in de verschillen tussen de systemen. De figuur laat zien of er uitrust is tussen het systeem (weidegang) enerzijds en de indicator (broeikasgaspotentieel per kg meetmelk) anderzijds. In tegenstelling tot figuur 3.4 kunnen met de weergave in figuur 3.5 ook niet continue variabelen worden gepresenteerd. Echter, gelijk aan de weergave van een uitrust in figuur 3.4, wordt nog steeds geen inzicht gegeven in de uitrust van meerdere indicatoren tegelijk.

3.5.4 Duurzaamheidsdiagram

Van duurzaamheidsprestatie naar duurzaamheidsscore en -diagram

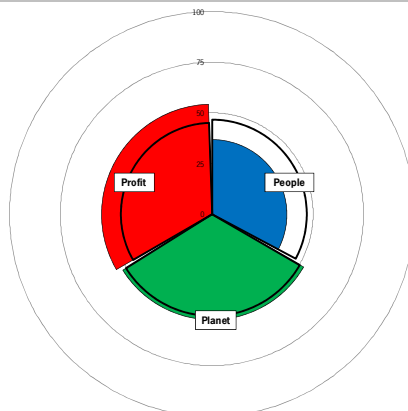
Het kan wenselijk zijn dat een waarde voor een indicator zo hoog (bijvoorbeeld het inkomen) of zo laag (bijvoorbeeld het bodemoverschot per ha) mogelijk is. Om deze waarde in één figuur te kunnen presenteren, wordt de duurzaamheidsprestatie omgerekend naar een schaal van 0 tot 100, waarbij 0 relatief onduurzaam is en 100 relatief duurzaam. De relativiteit is belangrijk omdat uitgegaan wordt van huidige prestaties. Vanuit een andere invalshoek bekeken, is het mogelijk dat alle bedrijven in absolute zin onvoldoende scores op een bepaald duurzaamheidskenmerk. Hiervoor is het echter nodig om objectieve en geaccepteerde duurzaamheidsnormen vast te stellen. In deze case zijn people, planet en profit even zwaar meegenomen in de analyse. Daaropvolgend zijn alle thema's binnen de dimensie van duurzaamheid (bijvoorbeeld people) even zwaar ingewogen, of indien er meerdere indicatoren voor een bepaald thema, evenredig naar het aantal indicatoren binnen het thema. Naast de manier van 'wegen', is het lastig om een waardeoordeel te geven over het niveau van een indicator. Is het nu juist wel of niet wenselijk om weidgang toe te passen. De laagste en hoogste 10% bedrijven krijgen respectievelijk de score 0 en 100. De score van de 80% tussenliggende bedrijven wordt bepaald middels lineaire regressie. Elk bedrijf krijgt hierdoor een score tussen de 0 en 100. In het duurzaamheidsdiagram wordt vervolgens een groep bedrijven (bijvoorbeeld de 25% integraal duurzaamste bedrijven) afgezet tegen een referentiepunt (bijvoorbeeld het Nederlands gemiddelde) (Stedula, 2006; Meul et al., 2009). Om de werking van een duurzaamheidsdiagram te presenteren wordt als voorbeeld de groep met opstalbedrijven afgezet tegen het gemiddelde van de totale groep bedrijven.

Duurzaamheid op bedrijfsniveau

In figuur 3.6 wordt de duurzaamheidsprestatie gepresenteerd per thema. De gekleurde vlakken geven de score aan van de opstalgroep. De dikke lijn is de score van de totale groep van 119 bedrijven, welke als referentiepunt kan worden gebruikt.

De totale duurzaamheidsscore van de opstal groep en de totale groep zijn vergelijkbaar en bedragen respectievelijk, 48 en 47 punten op een schaal van 100. Dit is de gemiddelde duurzaamheidsscore gebaseerd op een evenredig inwegen van 33% per thema. De weging is subjectief, maar kan worden gewijzigd wanneer een bepaald thema belangrijker wordt bevonden. Hoewel de totaalscore vergelijkbaar is, zijn tussen de thema's wel verschillen aanwezig tussen de opstalgroep en de totale groep bedrijven. Zo presteert de groep opstal bedrijven beter dan de totale groep op profit, maar minder op people. Op het thema planet zijn de verschillen miniem. Om deze verschillen verder te verklaren kan per thema worden gefocust op de onderliggende onderwerpen.

Figuur 3.6 Duurzaamheidsscore voor people, planet en profit van 18 opstalbedrijven ten opzichte van de totale groep melkveebedrijven in 2005 a)



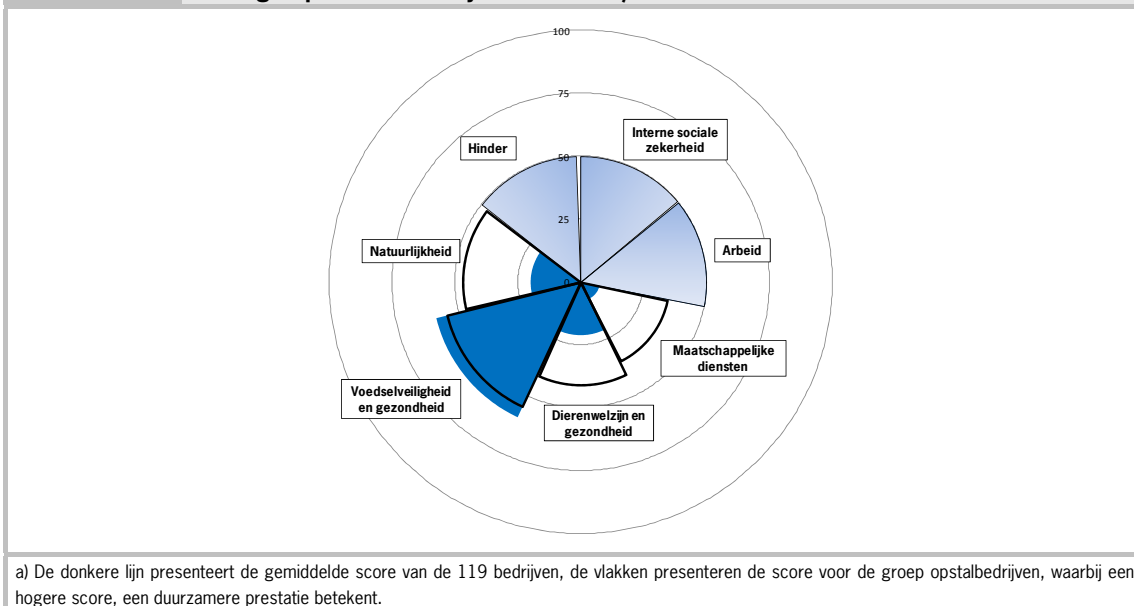
a) De donkere lijn presenteert de gemiddelde score van de 119 bedrijven, de vlakken presenteren de score voor de groep opstalbedrijven, waarbij een hogere score, een duurzamere prestatie betekent.

People

In figuur 3.7 is de score per thema gepresenteerd voor 'people'. De gemiddelde score is voor de opstal-groep en de totale groep bedrijven respectievelijk 37 en 47 punten (zie figuur 3.6). In figuur 3.7 zijn in totaal 7 verschillende thema's te onderscheiden. Gelijk aan het eerste duurzaamheidsdiagram op het 3p-niveau, geldt ook op het themaniveau dat een subjectieve weging is toegepast, waarbij alle onderwerpen even zwaar zijn meegewogen.

Een drietal thema's is als witte vlek weergegeven in de figuur. Dit betekent dat voor het betreffende thema geen indicator aanwezig is, maar dat het thema wel wordt weergegeven in de figuur, zodat naast een prestatie binnen een bepaald thema, ook een 'witte vlek' kan worden geïdentificeerd. Dit is het geval voor de thema's 'hinder', 'arbeid' en 'interne sociale duurzaamheid'.

Figuur 3.7 Duurzaamheidscore voor people thema's van 18 opstal bedrijven ten opzichte van de totale groep melkveebedrijven in 2005 a)



Verder valt op aan figuur 3.7 dat op 3 van de 4 thema's waar wel een indicator is gebruikt, de opstal-groep minder goed presteert dan de totale groep van 119 bedrijven. De uiteenlopende score voor het thema 'natuurlijkheid' wordt bepaald door het feit dat de indicatoren gedreven worden door de mate van extensiviteit. Een lage melkproductie per koe, per hectare en per arbeidskracht en een hoog aantal dagen weidegang, resulteert in een hoge score voor het thema 'natuurlijkheid'. De groep bedrijven waarbij het vee wordt opgestald, heeft juist een hoge productie per koe, per hectare en per arbeidskracht. Bedrijven die opstallen hebben een lage score op het thema 'natuurlijkheid'.

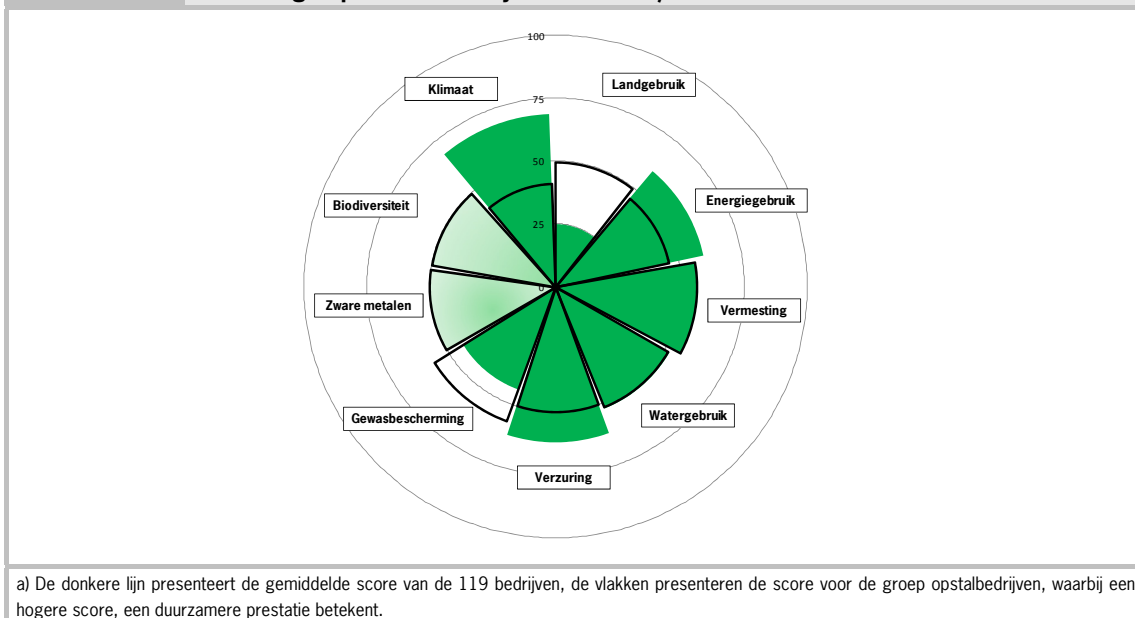
Het aantal dagen weidegang is voor het thema dierenwelzijn en gezondheid ook meegenomen als een indicator. De mate van weidegang wordt dus dubbel meegenomen, hetgeen betekent dat in de totale score van duurzaamheid de indicator weidegang twee keer zo zwaar wordt meegenomen dan een andere indicator. Overlap tussen indicatoren komt naast de weidegang indicator ook voor op andere indicatoren. In hoofdstuk 5 wordt hier verder op ingegaan. Uit figuur 3.7 kan niet één op één worden geconcludeerd dat er sprake is van uitruil tussen weidegang en de thema's waar de opstalbedrijven minder goed scoren. Het geeft echter wel weer dat er een trend is van uitruil tussen het opstallen van melkkoeien en de indicatoren die te maken hebben met de thema's natuurlijkheid, maatschappelijke diensten en dierenwelzijn en gezondheid. Om de uitruil die hier optreedt te verklaren is het van belang te corrigeren voor verklarende variabelen (bijvoorbeeld bedrijfsomvang en intensiteit). Hiervoor is in de duurzaamheidsdiagrammen niet gecorrigeerd (zie ook paragraaf 3.5.5).

Planet

In figuur 3.8 worden 9 verschillende thema's binnen 'planet' weergegeven. De gemiddelde score voor de opstalgroep en de totale groep bedrijven voor het thema planet is respectievelijk, 52 en 50 punten (zie figuur 3.4).

Voor de onderliggende thema's zijn de verschillen tussen de opstalgroep en de totale groep uiteenlopend. Voor het thema landgebruik bijvoorbeeld, wordt gebruikgemaakt van de indicator landgebruik per kg meetmelk (zowel op als buiten het bedrijf). De opstalbedrijven zijn intensiever per kg meetmelk en scoren daardoor lager op het thema landgebruik. Immers, voor het thema landgebruik is het uitgangspunt dat het areaal zo efficiënt mogelijk benut moet worden. In figuur 3.8 valt verder op dat de groep met opstalbedrijven op de thema's klimaat en verzuring een duidelijk hogere score behaalt dan de totale groep van bedrijven. In het systeemdiagram (figuur 3.5) kwam ook naar voren dat de opstalbedrijven een lagere emissie van broeikasgassen per kg meetmelk hebben dan bedrijven die wel weidegang toepassen op hun bedrijf. De thema's biodiversiteit en zware metalen worden als witte vlek weergegeven. Voor beide thema's geldt dat de indicatoren nog niet beschikbaar zijn voor analyse op bedrijfsniveau.

Figuur 3.8 Duurzaamheidscore voor planet thema's van 18 opstalbedrijven ten opzichte van de totale groep melkveebedrijven in 2005 a)



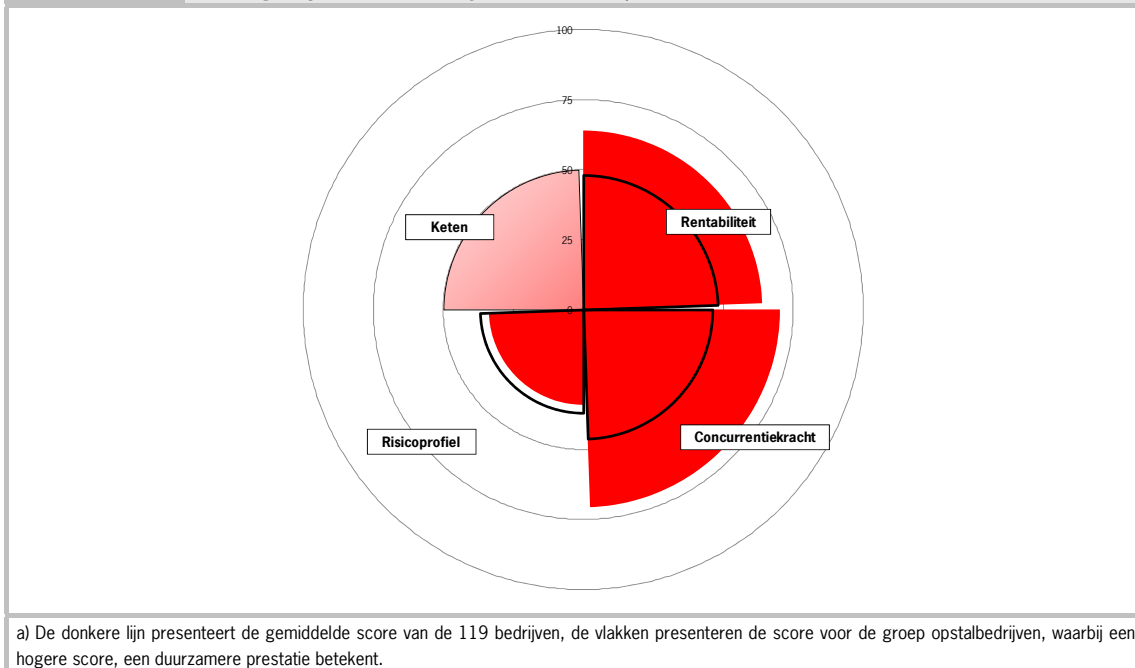
Uit figuur 3.8 kan niet één op één worden geconcludeerd dat er sprake is van uitruil tussen weidegang en de thema's waar de opstalbedrijven minder goed scoren. Het geeft echter wel weer dat er een trend is dat er sprake is van uitruil tussen het opstallen van melkkoeien en de indicatoren die te maken hebben met de thema's landgebruik en gewasbescherming. Om de uitruil die hier optreedt te verklaren is het van belang te corrigeren voor verklarende variabelen (bijvoorbeeld bedrijfsomvang en intensiteit) (zie paragraaf 3.5.5).

Profit

Voor profit behaalt de opstalgroep een hogere score dan de totale groep, respectievelijk 55 en 45 (figuur 3.6). Wanneer verder wordt ingezoomd, zijn 4 thema's te onderscheiden (figuur 3.9). Voor de thema's rentabiliteit en concurrentiekracht haalt de opstalgroep een betere score. Voor het thema risicoprofiel is de score van de opstalgroep lager, maar het verschil is hier klein. In tegenstelling tot planet, is voor profit in dit onderzoek de prestatie niet op ketenniveau gemeten. Het thema keten wordt in figuur 3.9 uitgegomd weergegeven (witte vlek). Wat in figuur 3.9 opvalt is dat de opstalgroep veel beter scoort op de thema's rentabiliteit en concurrentiekracht. Voor het thema rentabiliteit, scoort de opstalgroep voor beide onder-

liggende indicatoren beter. Zowel het gezinsinkomen uit bedrijf per onbetaalde arbeidskracht, als het gezinsinkomen uit bedrijf per 100 kg meetmelk zijn hoger in de opstalgroep.

Figuur 3.9 Duurzaamheidscore voor profit thema's van 18 opstal bedrijven ten opzichte van de totale groep melkveebedrijven in 2005 a)



a) De donkere lijn presenteert de gemiddelde score van de 119 bedrijven, de vlakken presenteren de score voor de groep opstalbedrijven, waarbij een hogere score, een duurzamere prestatie betekent.

Voor het thema concurrentiekracht is gebruik gemaakt van een drietal productiviteitsindicatoren. Vooral arbeidsproductiviteit en landproductiviteit zijn hoger bij de groep opstalbedrijven. De kapitaalproductiviteit is nagenoeg gelijk tussen de totale groep en de opstalgroep. Interessant is te zien dat er verschillen zijn tussen opstal- en weidebedrijven. Echter, uit tabel 3.1 is af te leiden dat er grote verschillen zijn tussen de opstal- en weidebedrijven. Om een goed beeld te krijgen tussen welke indicatoren uitruil plaatsvindt, moet gecorrigeerd worden voor verschillen in de belangrijkste bedrijfskenmerken (bijvoorbeeld omvang en intensiteit). In de volgende paragraaf wordt verder ingegaan op het corrigeren voor deze bedrijfskenmerken.

3.5.5 Verklarende bedrijfskenmerken

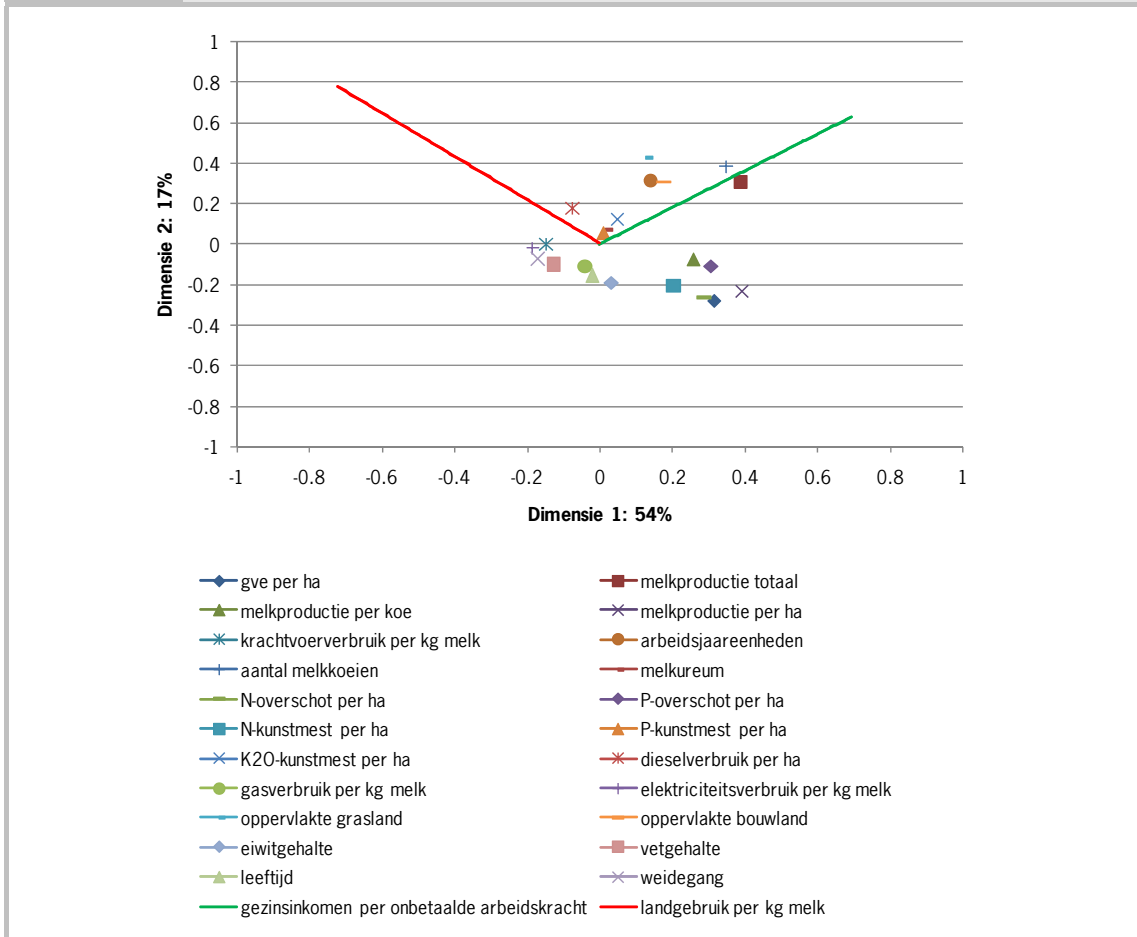
In dit hoofdstuk is gebruik gemaakt van een case van 119 melkveebedrijven. Hoewel melkveebedrijven qua bedrijfsopzet relatief vergelijkbaar zijn, is het verschil in bedrijfsopzet medebepalend voor verschillen die zich voordoen tussen de duurzaamheidsindicatoren. Om goed inzicht te krijgen in het effect dat bijvoorbeeld het toepassen van weidegang heeft op de duurzaamheidsprestatie van het bedrijf, moet er in elk geval inzicht worden gegeven in verschillen in bedrijfsopzet. Daarnaast moet er gecorrigeerd worden voor verschillen in bedrijfsopzet. In Thomassen et al. (2009) is gepresenteerd hoe relaties tussen twee indicatoren kunnen worden gecorrigeerd voor verschillen in bedrijfsopzet. Omdat het in dit rapport met name gaat om de methode die wordt toegepast, wordt uitsluitend het voorbeeld van correlatie dat is gepresenteerd in paragraaf 3.5.2 gecorrigeerd voor verschillen in bedrijfskenmerken.

In paragraaf 3.5.2 is beschreven dat er sprake is van een uitruil tussen het gezinsinkomen uit bedrijf (per arbeidskracht) en het landgebruik per kg meetmelk (significatie <0,001 en Pearson correlatiecoëfficiënt van -0,358). Om vervolgens te corrigeren voor bedrijfskenmerken is gebruikgemaakt van een Partial Least Squares regressie model. In een Partial Least Squares wordt de correlatie tussen twee afhankelijke variabelen (in dit geval dus het inkomen per arbeidskracht en het directe landgebruik per kg meetmelk) gecorrigeerd voor een lineaire combinatie van orthogonale factoren uit een groep van onafhankelijke vari-

abelen (in dit geval de bedrijfskenmerken). De absolute minimum PRESS (Predictive Residual Sum of Squares) waarde wordt gebruikt om het aantal orthogonale factoren te bepalen. Deze orthogonale factoren worden vervolgens in de PLS regressie gebruikt.

Voor de relatie tussen het gezinsinkomen uit bedrijf per gezinsarbeidskracht en het directe landgebruik per kg meetmelk, zijn in totaal 5 orthogonale factoren te onderscheiden. Om inzicht te geven welke bedrijfskenmerken bepalend zijn voor de twee meest belangrijke orthogonale factoren, zijn deze in een bi-plot tegen elkaar uitgezet (figuur 3.10). De twee orthogonale factoren verklaren respectievelijk 54% en 17% van de variantie. De eerste orthogonale factor is dus de belangrijkste factor voor de relatie tussen het gezinsinkomen en het landgebruik. De variabelen 'laden' op de orthogonale tussen -1 en 1. Hoe dichterbij het minimum of maximum, des te groter de relatie met de orthogonale factor. Het directe landgebruik per kg meetmelk 'laadt' -0,72 op de eerste orthogonale factor en 0,78 op de tweede orthogonale factor; in de figuur is dit vanuit de oorsprong uitgezet (rode lijn). Hetzelfde wordt gedaan voor het gezinsinkomen per onbetaalde arbeidskracht (0,69 ; 0,63). Vervolgens zijn in figuur 3.10 de bedrijfskenmerken in de figuur weergegeven, alleen dit keer uitsluitend als coördinaat. Hoe hoger het bedrijfskenmerk 'laadt', des te bepalender deze is.

Figuur 3.10 Bi-plot PLS-regressie: Gezinsinkomen per onbetaalde arbeidskracht en landgebruik per kg meetmelk.



Uit figuur 3.10 is af te leiden dat op de eerste orthogonale factor, voornamelijk variabelen laden die te maken hebben met intensiteit en bedrijfsomvang. Weidegang daarentegen 'laadt' maar beperkt op de eerste orthogonale factor, en bijna niet op de tweede orthogonale factor. Hieruit mag geconcludeerd worden, dat niet het toepassen van weidegang bepalend is voor de relatie tussen inkomen per arbeidskracht en het landgebruik per kg meetmelk, maar de mate van intensiteit en bedrijfsomvang.

3.6 Conclusies

In deze paragraaf worden de conclusies gepresenteerd die volgen uit de case van de melkveehouderij.

- Resultaten
 - LCA is een geschikte methode om afwenteling in de melkveehouderij te kunnen kwantificeren.
 - Er vindt zowel afwenteling plaats in tijd (met name klimaat) als plaats (vermesting, verzuring en landgebruik).
 - Om uitruil te kunnen analyseren, is het noodzakelijk om verklarende variabelen te benoemen. PLS-regressie is hiervoor een geschikte methode, omdat hierbij rekening wordt gehouden met de afhankelijkheid tussen verklarende variabelen.
 - Het duurzaamheidsdiagram is een eenvoudige, heldere, maar subjectieve methode om integraal duurzaamheid te presenteren.
- Bruikbaarheid van het Bedrijven-Informatienet
 - Het Informatienet biedt voldoende gegevens om een LCA uit te kunnen voeren. De betrouwbaarheid van de resultaten kan worden verbeterd door aanvullende gegevens vast te leggen met betrekking tot de samenstelling van het voer (N, P en kVEM).
 - Voor de planet en profit dimensies zijn voldoende gegevens beschikbaar om een compleet beeld te geven van duurzaamheid. Voor de dimensie people zijn aanvullende gegevens nodig met betrekking tot interne sociale duurzaamheid.

4 Case: vleesvarkenshouderij

4.1 Inleiding

De varkenshouderij kan worden onderverdeeld in twee deelsectoren, de zeugenhoudery en de vleesvarkenshouderij. Daarnaast zijn er ook nog 'gesloten varkensbedrijven', waar zowel zeugen als vleesvarkens worden gehouden. In dit hoofdstuk beperken we ons tot de gespecialiseerde vleesvarkenshouderij, omdat hierin alle processen zuiver plaatsvinden ten behoeve van de productie van vlees. Nederland telde in 2008 bijna 1.800 gespecialiseerde vleesvarkensbedrijven en 5,8 miljoen vleesvarkens. De helft van de bedrijven met varkens is een gespecialiseerd varkensbedrijf (CBS, LEI, 2009). Een vleesvarkensbedrijf in Nederland telt ruim 1.500 vleesvarkens (Bedrijven-Informatienet).

Ongeveer 70 procent van de arbeid op een varkensbedrijf wordt verricht door de ondernemer en zijn gezinsleden. Op grotere bedrijven is het aandeel onbetaalde arbeid over het algemeen kleiner. De primaire sector staat per jaar garant voor bijna 6.000 onbetaalde en 1.700 betaalde arbeidsjaareenheden. Dat is gemiddeld bijna 2 arbeidsjaareenheden per bedrijf. Per 2013 moeten vleesvarkens gehouden worden op tenminste 1,0 m² per dier. De oppervlakenormen worden aangescherpt ten behoeve van het dierenwelzijn. Dertig procent van de varkens op gespecialiseerde bedrijven beschikt anno 2008 over meer dan 0,8 m² (CBS, 2009).

De sector kent een aantal belangrijke milieuproblemen. Deze hebben onder andere betrekking op de ammoniakemissie, energiegebruik, waterverbruik en het voervraagstuk (concurrentie met voedsel, duurzame soja, transport). Middels het convenant 'Schoon en Zuinig' is de sector gehouden aan innovaties ter verbetering van milieuprestaties. De innovaties betreffen vooral procesinnovaties rondom stalsystemen en vermindering van de ammoniakuitstoot. De varkenshouderij veroorzaakt ongeveer een derde van de Nederlandse ammoniakuitstoot (emissieregistratie, 2009). Door de overheid is een reeks emissiereductiedoelstellingen vastgesteld die tussen 2007 en 2013 stapsgewijs gerealiseerd moeten worden. In de Uitvoeringsagenda Duurzame Veehouderij staat de ambitie genoemd om de voer-mest kringloop zoveel mogelijk te sluiten op bedrijfs-, nationaal of Europees niveau.

De varkenssector neemt 10% van de productiewaarde van de land- en tuinbouw voor haar rekening (Van Bruchem en Silvis, 2008). Het totale inkomen per huishouden schommelt sterk per jaar. Lag deze in 2007 nog op minus 40.000 euro, in 2008 was deze plus 40.000 euro (Informatienet). De sector kent een trend van schaalvergroting en verhoogde productiviteit per arbeidskracht. Door de grote behoefte aan bedrijfsgebouwen en inventaris liggen de vaste kosten per productie-eenheid hoog.

De aanpak die in dit hoofdstuk beschreven is, wijkt af van de aanpak in de melkveehouderij. In de melkveehouderij is een stappenplan gevolgd waarbij eerst een breed scala van indicatoren is geïdentificeerd. Vervolgens zijn de thema's en indicatoren geclusterd en zijn sleutelindicatoren geïdentificeerd en voor deze sleutelindicatoren zijn hypothesen opgesteld. Voor de vleesvarkenshouderij heeft dit proces ook plaatsgevonden, alleen is dit niet in detail uitgewerkt omdat thema's en indicatoren van beide sectoren vergelijkbaar zijn. In de melkveehouderijcase is een grote groep bedrijven opgenomen met verschillende weidegang- en voerstrategieën. Het systeem in de varkenshouderij is eenvoudiger. Er wordt alleen een onderscheid gemaakt naar twee voerstrategieën (zie hiervoor de casebeschrijving). Afwenteling wordt uitsluitend in het hoofdstuk van de melkveehouderij behandeld, omdat de methode en de problematiek tussen de melkvee en vleesvarkenshouderij vergelijkbaar is. Uitrui in de varkenshouderij wordt op een andere manier gepresenteerd dan in het hoofdstuk van de melkveehouderij omdat er minder waarnemingen zijn voor de vleesvarkenshouderij (n=29) dan de melkveehouderij (n=119).

4.2 Casebeschrijving

Als case is een groep van 29 gespecialiseerde vleesvarkensbedrijven uit het Bedrijven-Informatienet van het LEI geselecteerd van het jaar 2007. Het betreft bedrijven die uitsluitend vleesvarkens houden en geen andere dieren, zodat de analyse zo zuiver mogelijk is. Echter, hierdoor kan deze case niet als representatief worden beschouwd voor de vleesvarkenshouderij. De groep bedrijven is opgesplitst in een groep van 10 bedrijven die naast mengvoer ook natte bijproducten voert (voortaan aangeduid als 'bijproductgroep'), en een groep van 19 bedrijven die mengvoer (en in mindere mate enkelvoudige droge krachtvoerders) voert (voortaan aangeduid als 'mengvoergroep').

Onder vochtrijke bijproducten worden producten verstaan als veevoerbijproducten (bijvoorbeeld aardappelsnippers) en wei. Andere vochtrijke bijproducten die op het bedrijf aan dieren worden gevoerd, zoals bierbostel, gras en snijmais, worden buiten beschouwing gelaten. We veronderstellen dat deze bijproducten niet bestemd zijn voor de varkens maar voor de andere dieren aanwezig op het bedrijf.

De indeling naar een 'mengvoer' en een 'bijproduct' groep is gemaakt omdat de omzetting van voer naar vlees voor de sector erg belangrijk is. Het is hierom relevant om te onderzoeken wat het effect van voer op de duurzaamheidsprestaties van de bedrijven is. Er zijn reeds studies uitgevoerd waarin bedrijven worden gegroepeerd op basis van voederconversie. In deze studie worden de bedrijven echter gegroepeerd naar het type voer dat ze gebruiken, omdat naast voederconversie de herkomst van het voer belangrijk is.

Naast mengvoer worden in de varkenssector ook restproducten uit de humane voedingsmiddelenindustrie gevoerd. Dit zijn de zogenoemde veevoederbijproducten. Dit is een bijzonder aspect aan de varkenshouderij waarvan geen sprake is in andere dierlijke sectoren. Het voeren van afvalstromen van de voedingsmiddelenindustrie werkt positief uit op de duurzaamheid van de sector.

4.3 Selectie van thema's en indicatoren

De twee groepen gespecialiseerde varkensbedrijven, 'mengvoer' en 'bijproduct', worden met elkaar vergeleken op basis van enkele basiskennmerken en op enkele duurzaamheidskennmerken. De duurzaamheidskennmerken worden onderverdeeld in de thema's people, planet en profit. In de nu volgende subparagrafen worden de bijbehorende thema's en indicatoren beschreven. In de laatste subparagraaf wordt nader ingegaan op de selectie van vleesvarkensbedrijven.

4.3.1 Inleiding

In tabel 4.1 zijn de thema's en bijbehorende indicatoren opgenomen waarmee de bedrijfsopzet van beide groepen vleesvarkensbedrijven wordt omschreven. Deze thema's worden niet gebruikt om een uitspraak te doen over duurzaamheid of uitruil. Zij kunnen in een later stadium eventueel worden gebruikt om achterliggende uitruilmechanismen mee te verklaren. De belangrijke indicatoren voor de bedrijfsopzet van vleesvarkensbedrijven hebben te maken met bedrijfsomvang, arbeidsinzet en huisvesting. Met de Nederlandse grootte-eenheid (nge) wordt de economische omvang van een agrarische onderneming aangeduid. Eén nge komt ongeveer overeen met € 1.420. Aangezien de geselecteerde bedrijven gespecialiseerd zijn in het produceren van vleesvarkens zal het bedrijfsoppervlak klein zijn en voornamelijk betrekking hebben op stallen. Een arbeidsjaareenheid komt overeen met 2.000 gewerkte uren per jaar. Onbetaalde arbeid wordt door de ondernemer zelf of zijn gezinsleden verricht. Bij huisvesting wordt een onderscheid gemaakt tussen traditionele stalsystemen en emissiearme stalsystemen. Voor het koppelen van een stalsysteem aan ieder bedrijf zijn zeer gedetailleerde gegevens (RAV-niveau) uit de Landbouwtelling van 2008 gekoppeld aan de gegevens van het Bedrijven-Informatienet.

Tabel 4.1 Bedrijfskenmerken en bijbehorende indicatoren voor de varkenshouderij	
Bedrijfskenmerk	Indicator
Omvang veestapel	Gemiddeld aantal omgerekende vleesvarkens/bedrijf
Bedrijfs grootte	Gemiddeld aantal nge/bedrijf
Bedrijfsoppervlak	Gemiddeld aantal hectare/bedrijf
Arbeid	Gemiddeld aantal arbeidsjaareenheden/bedrijf
	Gemiddeld aantal onbetaalde arbeidsjaareenheden/bedrijf
Huisvesting	Stalsysteem

4.3.2 People

Het aantal indicatoren op bedrijfsniveau voor de dimensie people is beperkt. Hoste (2009) concludeerde dat een arbeidsefficiëntie indicator voor de varkenshouderij ontbreekt. Op sectorniveau zijn meer geschikte indicatoren beschikbaar rondom maatschappelijke acceptatie, ruimtelijke inpassing en geurhinder. Voor het beoordelen van de sociale duurzaamheid van de varkenshouderij zijn de thema's en indicatoren opgenomen die staan vermeld in tabel 4.2. Als onderdeel van 'people' worden diergerelateerde indicatoren opgenomen. Het uitvalspercentage is het percentage vleesvarkens dat sterft tijdens het verblijf in de stal. Het gemiddeld aantal dieren per arbeidskracht geeft een indicatie van de intensiteit waarmee de dieren verzorgd worden.

Tabel 4.2 People thema's en indicatoren voor de varkenshouderij	
Thema	Indicator
Diergezondheid	Gemiddeld uitvalspercentage van vleesvarkens (%)
Arbeidsintensiviteit	Gemiddeld aantal dieren per arbeidskracht

4.3.3 Planet

De in de analyse opgenomen planet thema's en indicatoren staan gegeven in tabel 4.3. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen input en output.

Tabel 4.3 Planet thema's en indicatoren voor de varkenshouderij	
Thema	Indicator
<i>Input</i>	
Gebruik natuurlijke hulpbronnen	Gemiddeld aardgasverbruik (m ³)/1.000 kg groei
	Gemiddeld elektriciteitsverbruik (KWh)/1.000 kg groei
	Gemiddeld waterverbruik (m ³)/1.000 kg groei
Nutriënten	Ingaand fosfaat via voer (kg)/ 1.000 kg groei
	Ingaand stikstof via voer (kg)/1.000 kg groei
<i>Output</i>	
Excretie	Fosfaat excretie (kg) op basis van stalbalans/1.000 kg groei
	Stikstof excretie (kg) op basis van stalbalans/1.000 kg groei
Voederconversie	Gemiddeld aantal kg voer per kg groei

De input beperkt zich tot gas, water, elektriciteit en voer dat op het bedrijf gebruikt wordt. Het gebruik van natuurlijke hulpbronnen voor productiestappen buiten het bedrijf, bijvoorbeeld de voerproductie en transport naar het bedrijf toe, is hier buiten beschouwing gelaten. De in- en outputs zijn uitgedrukt per 1.000 kg groei van de varkens. De opgenomen natuurlijke hulpbronnen zijn aardgas, elektriciteit en water. Excretie van fosfaat en stikstof via het voer per 1.000 kg groei is een maat voor de effectiviteit waarmee de dieren gevoerd worden. De excretie is berekend met behulp van een stalbalans. Met een stalbalans

wordt berekend wat de excretie van stikstof en fosfaat is door de aanvoer van voer en biggen te verminderen met de afvoer van vleesvarkens en gasvormige verliezen, rekening houdend met voorraadmutaties (Bikker en Dolman, 2009). De excretie van stikstof en fosfaat per 1.000 kg groei is in feite een maat voor efficiëntie in benutting van de inputs voor het produceren van vlees. De voederconversie geeft de efficiëntie aan waarmee het dier voer omzet in groei. De conversie wordt onder andere bepaald door de voersoort, het diertype, de gezondheid van het dier en de voerstrategie.

4.3.4 Profit

Voor de profit dimensie wordt onderscheid gemaakt in 3 thema's, namelijk concurrentiekracht, risicoprofiel en rentabiliteit. Voor het onderwerp concurrentiekracht is gekeken naar het saldo dat gerealiseerd wordt per gemiddeld aanwezig vleesvarken. Nog meer dan in de melkveehouderij, is het saldo bepalend voor de concurrentiekracht, omdat in de vleesvarkenshouderij de toegerekende kosten (bijvoorbeeld voerkosten) relatief hoger zijn. Voor het onderwerp risicoprofiel is gekozen voor de indicator solvabiliteit. Solvabiliteit geeft inzicht in de vermogenspositie van het bedrijf (langere termijn duurzaamheid). Voor het thema rentabiliteit zijn twee indicatoren gekozen, namelijk rentabiliteit (de opbrengsten-kostenverhouding) en het gezinsinkomen dat wordt gerealiseerd per arbeidskracht. Er is gekozen voor deze twee indicatoren, omdat rentabiliteit iets zegt over de absolute verhouding tussen kosten en opbrengsten, terwijl het gezinsinkomen per onbetaalde arbeidskracht inzicht geeft in de vergoeding die over blijft.

4.4 Afwenteling

De methode voor het bepalen en presenteren van afwenteling, zoals uitgebreid beschreven in hoofdstuk 3 over de melkveehouderij, geldt ook voor de vleesvarkenshouderij. Voor de uitleg hiervan wordt dan ook naar dit hoofdstuk verwezen. Voor de varkenshouderij casus wordt een inhoudelijke studie naar afwenteling achterwege gelaten, omdat de problematiek die speelt vergelijkbaar is met de afwenteling die is behandeld in de case van de melkveehouderij.

De mate waarin de vleesvarkenssector afwentelt kan echter wel verschillen van die van de melkveehouderij. Voornamelijk de voerkeuze en de (meer of mindere) mate waarin de vleesvarkenssector voer van buiten Nederland haalt liggen hier aan ten grondslag. Een deel van het vleesvarkensvoer bestaat uit restproducten van de voedingsmiddelenindustrie. Deze industrie produceert een afvalstroom die door de vleesvarkenssector als input wordt gebruikt. Hier is in feite sprake van positieve afwenteling. De beloning voor deze positieve afwenteling wordt weerspiegeld in de economische allocatiefactor die aan de restproducten wordt toegekend.

4.5 Uitruil

In deze paragraaf worden aan de indicatoren zoals weergegeven in tabel 4.1 t/m 4.3 gemiddelde waarden toegekend voor de 'mengvoer' en de 'bijproduct' bedrijven. Deze waarden staan gegeven in tabel 4.4 t/m 4.7. Hierin wordt ook aangegeven of de waarde van de indicator significant verschilt tussen 'mengvoer' en 'bijproduct' bedrijven. De significante verschillen worden gebruikt om een uitspraak te doen over mogelijke uitruil. Voor de significantietest is de p-waarde (overschrijdingskans) van 0,05 gehanteerd. De indicatoren waarvoor een significant verschil tussen 'mengvoer' en 'bijproduct' bedrijven wordt gevonden worden in een tweede stap gebruikt om mogelijke uitruil te vinden. Voor indicatoren waar geen significant verschil wordt gevonden tussen de 'mengvoer' en de 'bijproduct' groep, wordt geen nader onderzoek verricht.

Anders dan in het melkveehouderijhoofdstuk, is in deze case een andere methode gekozen om uitruil te behandelen. Deze keuze is voornamelijk gebaseerd op het verschil in waarnemingen. De analyses in dit hoofdstuk worden uitgevoerd in SPSS door middel van het toepassen van de One Way Anova en een regressieanalyse (OLS schatter). De One Way Anova is gebruikt om significante verschillen tussen 'meng-

voer' en 'bijproduct' bedrijven te vinden. Met de One Way Anova is het mogelijk om meerdere indicatoren in één keer op te nemen en de gebruikte toets kent geen assumpties aangaande de variantie over groepen. De regressieanalyse is gebruikt om de uitkomst van een afhankelijke variabele te schatten op basis van een onafhankelijke variabele. Met deze analyse kan bijvoorbeeld inzichtelijk worden gemaakt hoe het saldo per vleesvarken verandert als het uitvalspercentage van de varkens stijgt met één procent. Er wordt voor de uitvoering van de analyses aangenomen dat er bij iedere indicator sprake is van een normale verdeling van de waarden van alle bedrijven.

Tabel 4.4 geeft een overzicht van de verschillen in algemene kenmerken tussen de twee groepen vleesvarkensbedrijven. Van beide groepen kan grofweg worden gesteld dat de helft van de bedrijven een eenmansbedrijf is en de andere helft een maatschap. De 'bijproduct' bedrijven hebben meer dan twee keer zoveel vleesvarkens op het bedrijf dan 'mengvoer' bedrijven. Dit verschil in aantal varkens is sterk significant. Ook het aantal arbeidsjaareenheden en het aantal nge's liggen bij de 'bijproduct' bedrijven significant hoger dan bij de 'mengvoer' bedrijven. Er is geen significant verschil tussen het aantal hectaren cultuurgrond op de twee typen bedrijven. Op de helft van de 'bijproduct' bedrijven is een traditioneel stalsysteem aanwezig. Een derde van de bedrijven heeft een emissiearme stal en 20 procent heeft zowel een emissiearme als een traditionele stal. Van de 'mengvoer' bedrijven heeft 55 procent een traditionele stal en een derde heeft zowel een emissiearme als een traditionele stal.

Tabel 4.4 Bedrijfskenmerken van de 'mengvoer' en 'bijproduct' groep			
Indicator	Gemiddelde		significantie
	'bijproduct' groep	'mengvoer' groep	
Aantal vleesvarkens	2.991	1.368	xx
Aantal arbeidsjaareenheden	1,28	0,83	xx
w.v. onbetaald	1,17	0,83	x
Aantal nge	142,78	67,82	xx
Aantal hectaren cultuurgrond	12,27	7,84	

Noot: x=0,01 < p < 0,05; xx=p < 0,01.

Tabel 4.5 geeft de gemiddeld scores weer van twee sociale indicatoren. Er is alleen een significant verschil tussen 'bijproduct' en 'mengvoer' bedrijven gevonden met betrekking tot het aantal dieren per arbeidskracht. Op 'bijproduct' bedrijven worden per arbeidskracht meer dieren gehouden dan op 'mengvoer' bedrijven.

Tabel 4.6 geeft de gemiddelde score van enkele planet indicatoren weer, uitgedrukt per 1.000 kg groei. Opvallend is dat de bedrijven die bijproducten voeren een lager fosfaatexcretie halen (op basis van de stalbalans), terwijl de voederconversie gelijk is. Uit de analyse kan dus geconcludeerd worden dat het voeren van bijproducten een efficiëntere fosfaatbenutting oplevert. Voor stikstof is dit verschil niet aanwezig.

Tabel 4.5 People-indicatoren van 'mengvoer' en 'mengvoer/bijproduct' groep			
Indicator	Gemiddelde		significantie
	'bijproduct' groep	'mengvoer' groep	
Uitvalspercentage vleesvarkens	2,75	3,12	
Aantal dieren per arbeidskracht	2.277	1.636	x
Voederconversie	2,52	2,55	

Noot: x=0,01 < p < 0,05; xx=p < 0,01.

Tabel 4.6 Planet indicatoren van 'mengvoer' en 'mengvoer/bijproduct' groep			
Indicator	Gemiddelde (per 1.000 kg groei)		significantie
	'bijproduct' groep	'mengvoer' groep	
Aardgasverbruik (m ³)	9,47	6,29	
Elektriciteitsverbruik (KWh)	123,99	115,85	
Waterverbruik (m ³)	2,56	4,92	
Ingaand fosfaat voer (kg)	28,61	30,66	x
Ingaand stikstof voer (kg)	70,41	72,14	
Fosfaat excretie o.b.v. stalbalans (kg)	16,36	18,48	x
Stikstof excretie o.b.v. stalbalans (kg)	33,86	33,80	

Noot: x=0,01 < p < 0,05; xx=p < 0,01.

De groep 'bijproduct' en 'mengvoer' bedrijven verschillen significant sterk van elkaar wat betreft saldo per vleesvarken (tabel 4.7). 'Bijproduct' bedrijven hebben een significant hoger saldo. Ook bestaat er een significant verschil tussen 'bijproduct' en 'mengvoer' bedrijven met betrekking tot solvabiliteit en rentabiliteit. Het gezinsinkomen per arbeidsjaar is negatief. Er bestaat een negatieve relatie tussen het uitvalpercentage en het saldo per vleesvarken. Voor 'bijproduct' en 'mengvoer' bedrijven neemt het saldo per vleesvarken met respectievelijk 13,4 en 6,3 euro af als het uitvalpercentage met één procent stijgt.

Tabel 4.7 Profit-indicatoren van 'mengvoer' en 'mengvoer/bijproduct' groep			
Indicator	Gemiddelde		significantie
	'bijproduct' groep	'mengvoer' groep	
Gemiddeld saldo per vleesvarken (€/varken)	62,60	42,92	xx
Solvabiliteit	52,61	71,74	x
Rentabiliteit	85,27	78,31	x
Gezinsinkomen uit bedrijf per onbetaalde aje ¹ (€)	-28.225	-23.677	

Noot: x=0,01 < p < 0,05; xx=p < 0,01

4.6 Conclusies

In deze paragraaf worden de conclusies gepresenteerd die volgen uit de case van de vleesvarkens.

- Resultaten
 - Op vleesvarkensbedrijven die bijproducten voeren is de voederconversie gelijk aan die van bedrijven die dit niet doen. Bedrijven die bijproducten voeren hebben een lagere fosfaatexcretie op basis van de stalbalans dan bedrijven die geen bijproducten voeren. Het voeren van bijproducten levert dus een efficiëntere fosfaatbenutting op.
 - Vleesvarkensbedrijven die bijproducten voeren scoren op de overige planet indicatoren niet slechter dan bedrijven die dit niet doen. Het milieuvoordeel dat behaald wordt met de lagere fosfaatexcretie wordt dus niet uitgeruild met een andere planet indicator.
 - Vleesvarkensbedrijven die bijproducten voeren hebben wel een lagere solvabiliteit dan bedrijven die geen bijproducten voeren. Er vindt hier dus uitruil plaats tussen fosfaatexcretie en solvabiliteit.
 - Het aantal van 29 vleesvarkensbedrijven in deze case is gering. Statische uitspraken op basis van deze case zijn daarom 'zwak' en kunnen niet de basis vormen voor conclusies over de gehele vleesvarkenssector in Nederland.
- Bruikbaarheid van het Bedrijven-Informatienet
 - Het Informatienet geeft de stikstof- en fosfaatexcretie op basis van de stalbalans. Dit maakt het mogelijk om op zeer specifieke wijze de excretie als indicator op te nemen.

- Het Informatienet biedt beperkte mogelijkheden om uitspraken te doen over people indicatoren als arbeidsomstandigheden, luchtkwaliteit in de stal en arbeidsefficiëntie

5 Discussie

5.1 Proces: van selectie tot presentatie

In hoofdstuk 2 is kort de aanpak beschreven die is gehanteerd bij het uitwerken van beide case studies. Deze aanpak bestond uit de volgende stappen:

- Stap 1: Identificatie van thema's, onderwerpen en indicatoren voor de dimensies people, planet en profit (drie P's);
- Stap 2: Clustering van thema's, onderwerpen en indicatoren;
- Stap 3: Selectie van thema's, onderwerpen en indicatoren;
- Stap 4: Identificeren van sleutelindicatoren (om focus aan te brengen);
- Stap 5: Formuleren van hypothesen met betrekking tot de effecten van de sleutelindicatoren op de drie P's;
- Stap 6: Analyse van uitruil- en afwentelingsmechanismen;
- Stap 7: Interpretatie van de resultaten;
- Stap 8: Presentatie van de resultaten.

Dit stappenplan is bruikbaar gebleken om uitruil en afwenteling te beoordelen. Deze paragraaf beschrijft de ervaringen bij het toepassen van deze methode.

Bij het identificeren van thema's, onderwerpen en indicatoren is met behulp van deskundigen een lijst opgesteld. Deze lijst was zeer compleet, echter binnen/tussen thema's was overlap aanwezig. In stap 2 is getracht de thema's te clusteren naar de drie dimensies van duurzaamheid. Bij dit subjectieve proces is de beschikbaarheid van data in het Informatienet leidend geweest, maar ook in de eerste stap, bij de identificatie van thema's en indicatoren heeft de beschikbaarheid van data onbewust meegespeeld. Wanneer de methode in de toekomst wordt toegepast, is het beter om een duidelijke schikking te maken tussen identificatie en selectie.

Bij de clustering is gebruik gemaakt van een indeling naar kwalitatieve en kwantitatieve thema's in de planet dimensie. De onder de thema's gekozen indicatoren zijn uitgesplitst naar de belasting op het bedrijf (direct) en de belasting buiten het bedrijf (indirect). Deze opsplitsing wordt bij voorkeur ook bij de twee andere dimensies van duurzaamheid toegepast. Voor deze dimensies is de uitvoering echter lastiger. Voor de planet dimensie is namelijk door toepassing van Life Cycle Assessment al veel ervaring opgedaan met het in kaart brengen van directe en indirecte effecten. Voor profit bestaat een vergelijkbaar concept overigens ook, het zogenoemde Life Cycle Costing. Echter in dit onderzoek is dit buiten beschouwing gelaten. Voor people zijn dergelijke concepten niet bekend (Heller en Keoleian, 2002). Dit doet niets af aan de relevantie van de indirecte thema's voor de people dimensie, zoals bijvoorbeeld dierenwelzijn van kalveren op mesterijen en dierenwelzijn van koeien tijdens transport.

Naast de drie traditionele P's is ook de vierde P van Potentie besproken. Een goede score op de P van Potentie straalt uit naar de drie andere P's. De volgende thema's zijn mogelijk onderdeel van Potentie: (1) ruimte voor ontwikkeling, (2) aanpassingsvermogen, (3) visie, (4) ondernemerschap, (5) milieubewustzijn, (6) innovativiteit, (7) strategie, (8) management, (9) pro-activiteit en (10) omgevingsbewustzijn.

Bij het toepassen van het stappenplan om uitruil en afwenteling te identificeren, zijn hypothesen gebruikt om gericht te zoeken naar causale relaties tussen duurzaamheidsindicatoren. Het opstellen van hypothesen kost relatief veel tijd, maar biedt wel de mogelijkheid om meer focus aan te brengen in de analyse. Bij het opstellen van de hypothesen is het belangrijk om een duidelijke definitie aan de indicator te geven en de indicator scherp af te bakenen. Hierdoor wordt duidelijk waar de indicator betrekking op heeft en in welke eenheid de indicator wordt uitgedrukt.

5.2 Presenteren van uitruil en afwenteling

In hoofdstuk 2 is de afwenteling beschreven als het verschijnsel dat milieueffecten die optreden tijdens alle stappen in de productie van een consumenteneindproduct (melk) worden afgeschoven op een andere locatie (daar) en/of een andere tijd (later). De vraag of hierbij afwenteling plaatsvindt, is afhankelijk van twee factoren, namelijk de aard van de indicator en het referentiepunt in plaats en tijd.

5.2.1 Aard van de indicator

De aard van de indicator betreft in dit geval de relatie tussen tijdstip waarop en plaats waar de oorzaak optreedt enerzijds en tijdstip waarop en plaats waar het effect optreedt anderzijds. Dit betekent dat afhankelijk van de aard van de indicator er al dan niet sprake kan zijn van afwenteling. Als voorbeeld nemen we landgebruik en broeikaspotentieel, twee indicatoren die een verschillende aard hebben. Het voorbeeld wordt besproken aan de hand van de melkveehouderij casus, waarbij LCA is toegepast, en aan de hand van figuur 3.3. De oorzaken van deze twee indicatoren, het landgebruik en het emitteren van broeikasgassen, treden op in het heden. Een deel van dit landgebruik en emissies vindt plaats op het bedrijf, een ander deel vindt plaats buiten het bedrijf (zie figuur 3.3). Het effect van landgebruik, treedt eveneens op in het heden en, logischerwijs, op dezelfde plaats. Er is hier dus geen verschil tussen oorzaak en effect met betrekking tot tijd en plaats. Het effect van het emitteren van broeikasgassen treedt in de toekomst op wanneer het klimaat verandert (globaal effect), ongeacht of de emissie op of buiten het bedrijf plaatsvindt. Voor het klimaatpotentieel is er dus wel een verschil tussen oorzaak en effect met betrekking tot tijd en plaats.

Voor indicatoren waarbij oorzaak en effect niet verschillen in termen van tijd en plaats kan figuur 3.3 gebruikt worden om afwenteling inzichtelijk te maken. Indicatoren waarvoor dit in ieder geval geldt, zijn landgebruik en vermisting. Een indicator waarvoor dit niet geldt, is het klimaatpotentieel. Voor de indicator verzuring ligt dit complexer. De emissie van verzurende stoffen heeft vrijwel direct een effect. Echter, een deel van dit effect treedt 'hier' op en een ander deel van het effect treedt 'daar' op. Verzurende deeltjes worden na emissie met de wind meegevoerd. Er is slechts sprake van afwenteling indien deze deeltjes neerkomen buiten het gestelde referentiepunt (zie ook paragraaf 5.2.2). De bruikbaarheid van figuur 3.3 met betrekking tot de indicator verzuring is daarom beperkt. Ten aanzien van de indicator energiegebruik geldt dat de effecten hiervan als het ware verstopt zitten in andere indicatoren (onder andere klimaatpotentieel en verzuring) en dat figuur 3.3 daardoor voor deze indicator niet bruikbaar is om de afwenteling mee te bepalen.

5.2.2 Referentie in plaats en tijd

Het referentiepunt in plaats en tijd geeft aan wat de primaire oorsprong of oorzaak van de opgetreden milieueffecten is. Alle milieueffecten treden op in dienst van deze oorsprong of oorzaak. In de beschreven melkveehouderij case treden de milieueffecten op ten behoeve van 119 Nederlandse melkveehouderijbedrijven. Met deze keuze van oorsprong kan gesteld worden dat bij de milieueffecten die buiten deze 119 bedrijven optreden sprake is/kan zijn van afwenteling. In figuur 3.2 is de geografische indeling niet consistent met de referentiekeuze. De figuur heeft betrekking op de gehele Nederlandse melkveehouderij. Dit aggregatieniveau is gekozen, omdat het met de huidige dataset niet mogelijk is om op bedrijfsniveau de herkomst van voer te bepalen. Bij de keuze van het referentiepunt is geen rekening gehouden met de vraag voor welke markt de melk is geproduceerd (de Nederlandse of buitenlandse) en of de melk nu, in plaats van in de toekomst in de vorm van melkpoeder, wordt geconsumeerd. De vraag voor welke markt de melk geproduceerd wordt, ligt parallel aan de vraag voor welke markt het veevoer buiten de veehouderij wordt geproduceerd. Zoals de milieueffecten van de sojaproductie in Zuid-Amerika worden toegerekend naar de Nederlandse melkveehouderij, zo zouden in theorie de milieueffecten van de Nederlandse melkproductie kunnen worden toegerekend naar het land waar de melk op de markt komt of naar de consument.

Landbouwproducten kun je alleen produceren voor het heden en voor later. Melk als zodanig heeft een houdbaarheid van enkele dagen. Deze melk wordt dus geproduceerd voor het heden. De milieueffecten als gevolg van de productie van deze melk treden ofwel op in het heden (zoals het geval is bij landgebruik en

vermesting), ofwel in de toekomst (zoals het geval is bij het broeikas-effect). Alleen in het tweede geval is er sprake van het afwentelen van milieueffecten op toekomstige generaties.

De melk kan na productie ook verwerkt worden tot melkpoeder en over een aantal jaren gebruikt worden. De milieueffecten als gevolg van de productie van de melk in het heden, staan in dienst van toekomstige voedselzekerheid. Sommige van die milieueffecten treden nu op (wederom landgebruik en vermesting) en je zou kunnen stellen dat de toekomst deze effecten afwentelt op het heden. Andere milieueffecten treden in de toekomst op (het broeikas-effect) maar treffen een ander 'later' dan het 'later' waarop de voedselzekerheid betrekking heeft. De voedselzekerheid die nu wordt opgebouwd geldt slechts voor enkele jaren terwijl het broeikas-effect als gevolg van hedendaagse productie optreedt over enkele decennia.

In dit rapport is de huidige melkproductie als referentiepunt gebruikt. Wil men rekening houden met nuanceringen voor plaats en tijd zoals hierboven besproken, dan zijn data vereist over de uiteindelijke bestemming van het eindproduct en het moment (of jaar) waarop het product op de markt verschijnt.

5.3 Presenteren van integrale duurzaamheid

In hoofdstuk 3 (melkveehouderij case), is gebruik gemaakt van duurzaamheidsdiagrammen om in één oog opslag de duurzaamheidsituatie van een bedrijf, een systeem of een sector te presenteren. Het voordeel hiervan is dat een dergelijke figuur eenvoudig en helder is, en bovendien een behoorlijke mate van detail informatie kan presenteren, op zowel thema als indicator niveau. Echter, er zijn ook aandacht-/discussiepunten die bepalend zijn voor de uiteindelijke presentatie in het duurzaamheidsdiagram.

5.3.1 De duurzaamheidscore

Alvorens de thema's en indicatoren in een figuur te plaatsen, zijn de indicatoren omgerekend naar duurzaamheidscores. Om de verschillende thema's in één diagram weer te geven wordt gebruik gemaakt van een duurzaamheidscore variërend van 0-100. Indien duidelijk is of een maximale waarde (bijvoorbeeld inkomen) of een minimale waarde (bijvoorbeeld milieubelasting) wenselijk is, is een score op een schaal goed te bepalen. Echter, niet voor alle indicatoren is eenduidig een minimum of een maximum waarde wenselijk. Het maximaliseren van het aantal dagen weidegang per koe, bijvoorbeeld, kan gunstig zijn voor de gezondheid van het dier (verbeterd beenwerk) maar ongunstig voor het milieu (minder sturing op nutriënten). Hier treedt dus een trade-off op. Een waarde kent naast een minimum of maximum soms ook een optimum. Een voorbeeld hiervan is de hoeveelheid nutriënten per hectare.

5.3.2 Weging

In de duurzaamheidsdiagrammen in dit rapport, zijn alle thema's binnen een dimensie van duurzaamheid even zwaar 'ingewogen', evenals alle indicatoren in een thema. Bijvoorbeeld, het thema natuurlijkheid bevat indicatoren als weide-uren, aantal koeien per arbeidsjaareenheid en de gemiddelde melkproductie per koe. Het toepassen van wegingen is echter een subjectief proces. Wanneer de indicator weide-uren belangrijker wordt gevonden dan het aantal koeien of de melkproductie per koe, kan ervoor gekozen worden een zwaardere weging toe te passen.

Een ander punt dat speelt bij het presenteren van de indicatoren is de eenheid waarin de indicator wordt uitgedrukt. Sommige indicatoren, bijvoorbeeld het vermesting- en verzuringspotentieel, kunnen worden uitgedrukt per eenheid oppervlakte maar ook per kilogram meetmelk. De indicator gezinsinkomen uit bedrijf, kan worden uitgedrukt per arbeidsjaareenheid maar ook per kilogram meetmelk. De keuze voor de eenheid kan grote gevolgen hebben voor de score op één van deze thema's.

6 Conclusies en aanbevelingen

De volgende twee onderzoeksvragen staan in dit onderzoek centraal:

- Hoe kunnen op basis van het Informatienet van het LEI uitruil en afwentelingsmechanismen worden bepaald en in beeld worden gebracht?
- Wat is de bruikbaarheid en compleetheid van het Informatienet voor een studie naar integrale duurzaamheid?

6.1 Conclusies

- De in dit onderzoek ontwikkelde aanpak en methodiek om uitruil en afwenteling te bepalen op basis van het Bedrijven-Informatienet heeft goed gewerkt voor de twee cases. Het volgende stappenplan is daarbij ontwikkeld en gevolgd:
 - Stap 1: Identificatie van thema's, onderwerpen en indicatoren voor de dimensies people, profit en people (drie P's);
 - Stap 2: Clustering van thema's, onderwerpen en indicatoren;
 - Stap 3: Selectie van thema's, onderwerpen en indicatoren;
 - Stap 4: Identificeren van sleutelindicatoren (om focus aan te brengen);
 - Stap 5: Formuleren van hypothesen met betrekking tot de effecten van de sleutelindicatoren op de drie P's;
 - Stap 6: Analyse van uitruil en afwentelingsmechanismen;
 - Stap 7: Interpretatie van de resultaten;
 - Stap 8: Presentatie van de resultaten.
- Bij het analyseren van de afwenteling is een levenscyclusanalyse een zeer bruikbare methode.
- Het analyseren van uitruil kan met behulp van correlatie toetsen. Echter, de keuze voor de toets is afhankelijk van de data die gebruikt worden. Interpretatie en presentatie van de resultaten is eveneens afhankelijk van de achterliggende data.
- Het Informatienet is zeer geschikt om uitruil en afwenteling te bepalen, omdat op de drie dimensies van duurzaamheid, zeer gedetailleerde indicatoren op bedrijfsniveau beschikbaar zijn.

6.1.1 Case: melkveehouderij

- LCA is een geschikte methode om afwenteling in de melkveehouderij te kunnen kwantificeren.
- Er vindt zowel afwenteling plaats in tijd (met name klimaat) als plaats (vermesting, verzuring en landgebruik).
- Om uitruil te kunnen analyseren, is het noodzakelijk om verklarende variabelen te benoemen. PLS-regressie is hiervoor een geschikte methode, omdat hierbij rekening wordt gehouden met de afhankelijkheid tussen verklarende variabelen.
- Het duurzaamheidsdiagram is een eenvoudige en heldere, maar subjectieve methode om integraal duurzaamheid te presenteren.
- Het Informatienet biedt voldoende gegevens om een LCA uit te kunnen voeren. De betrouwbaarheid van de resultaten kan worden verbeterd door aanvullend gegevens vast te leggen met betrekking tot de samenstelling van voer (N, P en kVEM).
- Voor de planet en profit dimensies zijn voldoende gegevens beschikbaar om een compleet beeld te geven van duurzaamheid. Voor de dimensie people zijn aanvullende gegevens nodig met betrekking tot interne sociale duurzaamheid.

6.1.2 Case: melkveehouderij

- Op vleesvarkensbedrijven die bijproducten voeren is de voederconversie gelijk aan die van bedrijven die dit niet doen. Bedrijven die bijproducten voeren hebben een lagere fosfaatexcretie op basis van de stalbalans dan bedrijven die geen bijproducten voeren. Het voeren van bijproducten levert dus een efficiëntere fosfaatbenutting op.
- Vleesvarkensbedrijven die bijproducten voeren scoren op de overige planet indicatoren niet slechter dan bedrijven die dit niet doen. Het milieuvoordeel dat behaald wordt met de lagere fosfaatexcretie wordt dus niet uitgeruild met een andere planet indicator.
- Vleesvarkensbedrijven die bijproducten voeren hebben wel een lagere solvabiliteit als bedrijven die geen bijproducten voeren. Er vindt hier dus uitruil plaats tussen fosfaatexcretie en solvabiliteit.
- Het aantal van 29 vleesvarkensbedrijven in deze case is gering. Statische uitspraken op basis van deze case zijn daarom 'zwak' en kunnen niet de basis vormen voor conclusies over de gehele vleesvarkenssector in Nederland.
- Het Informatienet geeft de stikstof- en fosfaatexcretie op basis van de stalbalans. Dit maakt het mogelijk om op zeer specifieke wijze de excretie als indicator op te nemen.
- Het Informatienet biedt beperkte mogelijkheden om uitspraken te doen over people indicatoren als arbeidsomstandigheden, luchtkwaliteit in de stal en arbeidsefficiëntie.

6.2 Aanbevelingen

- Meer gedetailleerde informatie in het Bedrijven-informatienet is nodig voor de people-dimensie om een integrale duurzaamheidsanalyse uit te kunnen voeren voor zowel de melkvee- als vleesvarkenshouderij case.
- Om meer betrouwbare uitspraken te kunnen doen over afwenteling op basis van een LCA is meer detail informatie nodig, met name op gebied van de samenstelling en herkomst van diervoeders.

Literatuur en websites

- Basset-Mens, C. en H.M.G. van der Werf, 'Scenario-based environmental assessment of farming systems: the case of pig production in France.' In: *Agriculture Ecosystems & Environment* 105 (2005), pp. 127-144.
- Beldman, A.C.G, R.B. Doorneweert, M.A. Dolman en R.H.M. Bergevoet, *Verduurzaming van de zuivelketen via het krachtvoerspoor*. LEI, onderdeel van Wageningen UR, Den Haag, 2010 (in voorbereiding).
- Berlin, J., 'Environmental life cycle assessment (LCA) of Swedish semi-hard cheese.' In: *International dairy journal* (0958-6946)/Berlin, 12 (2002) 11, pp. 939 -953.
- Bikker A. M. en M.A. Dolman, 'Excretie van fosfaat en stikstof op vleesvarkensbedrijven verschilt sterk tussen bedrijven.' In: *LEI Agrimonitor*, augustus 2009.
- Boone, J.A., C.J.A.M de Bont, K.J. van Calker, A. van der Knijff en H. Leneman, *Duurzame landbouw in beeld; Resultaten van de Nederlandse land- en tuinbouw op gebied van people, planet en profit*. 2007.
- Bruchem, C. van en H.J. Silvis, *Agrarische structuur, trends en beleid; Ontwikkelingen in Nederland vanaf 1950*. Rapport 2008-060. LEI Wageningen UR, Den Haag, 2008.
- CBS, *Landbouwtelling*. 2009.
- Cederberg, C. en M. Stadig, 2003. System Expansion and Allocation in Life Cycle Assessment of Milk and Beef Production. In: *The international journal of life cycle assessment* (0948-3349)/Cederberg, 8 (2003) 6, pp. 350 -356.
- Convenant schone en zuinige agrosectoren*, 2008.
- Dalgaard, R., J. Schmidt, N. Halberg, P. Christensen, M. Thrane en W.A. Pengue, 'LCA of soybean meal.' In: *The international journal of life cycle assessment* (0948-3349)/Dalgaard, 13 (2008) 3, pp. 240-254.
- Dolman, M.A., *Tradeoffs among economic and ecological sustainability indicators on dairy farms in the Netherlands*. MSc Thesis, Animal Production Systems Group, Wageningen University, Wageningen, 2007.
- ECN, *Monitor Schoon en Zuinig; actuele stand van zaken in 2008*. 2009.
- Eide, M.H., 'Life Cycle Assessment (LCA) of industrial milk production.' In: *Doktorsavh Chalmers tek hogsk* (0346-718X) issue 1812.
- LEI Wageningen UR, *Bedrijven-Informatienet van het LEI*. 2002.
- Kabinet, *Nationale strategie voor duurzame ontwikkeling: Verkenning van het rijksoverheidsbeleid*. Den Haag, 2002.
- Mattsson, B., C. Cederberg en L. Blix, 'Agricultural land use in life cycle assessment (LCA): Case studies of three vegetable oil crops.' In: *Journal of cleaner production* (0959-6526)/Mattsson, 8 (2000) 4, pp. 283 -292.

Meul, M., F. Nevens en D. Reheul, 'Validating sustainability indicators: focus on ecological aspects of Flemish dairy farms.' In: *Ecological Indicators* 9 (2009): pp. 284-295.

PBL, *Milieubalans 2009. Planbureau van de Leefomgeving*, Bilthoven, 2009.

Pluimers, J.C., *An environmental systems analysis of greenhouse horticulture in the Netherlands - the tomato case*. Thesis Wageningen University. ISBN 90-5808-491-4, 2001.

Rebitzer, G., T. Ekvall, R. Frischknecht, D. Hunkeler, G. Norris, T. Rydberg, W.P. Schmidt, S. Suh, B.P. Weidema and D.W. Pennington, 'Part 1: Framework, goal and scope definition, inventory analysis and applications.' In: *Environmental International* 30 (2003): pp. 701-720.

Rotmans, J., *Duurzaamheid: Van onderstroom naar draaggolf: Op de rand van een doorbraak*. Drift, Erasmus Universiteit Rotterdam, 30 maart, 2007.

SAS, *Proprietary Software Release 9.1.3*. SAS Institute Inc., SAS®, Cary, NC, USA, 2003.

Sociaal-Economische Raad (SER), *Nationale strategie voor duurzame ontwikkeling*. Publicatienummer 7, Den Haag, 17 mei 2002.

Steunpunt Duurzame Landbouw (Stedula), *Erven van de toekomst, over duurzame landbouw in Vlaanderen*. Gontrode (België), 2006.

Thomassen, M.A., *Environmental impact of dairy cattle production systems: an integral assessment*. PhD thesis, Wageningen University, Wageningen, the Netherlands, 2008.

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

Uitvoeringsagenda Duurzame Veehouderij. 2009.

Van den Pol-Van Dasselaar, A., *Weidegang in Beweging*. Animal Sciences Group, Lelystad, 2005.

Vellinga, T., H. van der Laar, M.A. Thomassen, I.J.M. de Boer, P. Berkhout en H. Aiking, *Milieueffecten van diervoeders*. ASG rapport 205, 2009.

Ziegler, F. en D. Valentinsson, 'Environmental life cycle assessment of Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) caught along the Swedish west coast by creels and conventional trawls - LCA methodology with case study.' In: *The international journal of life cycle assessment* (0948-3349)/Ziegler, 13 (2008) 6, pp. 487-497.

Websites

www.emissieregistratie.nl

www.cbs.nl

www.compendiumvoordeleefomgeving.nl

Bijlage 1

Lijst van people-thema's, onderwerpen en indicatoren voor de melkveehouderij

Tabel B1.1 Geselecteerde people-thema's, onderwerpen en indicatoren			
Thema	Onderwerp	Indicator	Wel/niet BIN
Interne sociale duurzaamheid	a. Beroepstrots b. Zorg c. Beslissingsruimte	- Vragenlijsten	NIET
Arbeid	a. Veiligheid b. Gezondheid c. Secundaire arbeidsvoorwaarden	- # uren per dag - Vragenlijsten - Ziekteverzuim	WEL NIET NIET
Maatschappelijke diensten	a. Transparantie b. Werkgelegenheid c. Groene diensten d. Blauwe diensten e. Groene zorg f. Verslaglegging g. Rondleidingen	- Opbrengsten uit maatschappelijke diensten - Landschapsbeelden - Kwalitatieve beschrijving/vragenlijsten -	WEL NIET NIET
Dierenwelzijn	a. Diergezondheid b. Natuurlijk gedrag c. Huisvesting d. Verzorging	- Dierziekte incidentie - Dier gerelateerde indicatoren - Checklisten - Dierenartskosten - Medicijngebruik - Gezondheidsstatus - Gemiddelde leeftijd (bij afvoer) - % dode dieren - Weidegang - Huisvestingsystemen - Onthoornen - Koudbranden - Koe bij kalf	NIET NIET NIET WEL NIET NIET NIET WEL WEL WEL NIET NIET NIET NIET
Voedselkwaliteit	a. Voedselveiligheid b. Voedselgezondheid	- Eiwitgehalte - Vetgehalte - Kortingsgevallen - Celgetal - Kiemgetal - Vragenlijsten - Mate van geslotenheid - % Gezonde vetzuren	WEL WEL WEL NIET NIET NIET WEL NIET

Tabel B1.1 Geselecteerde people thema's, onderwerpen en indicatoren (vervolg)			
Thema	Onderwerp	Indicator	Wel/niet BIN
Natuurlijkheid	a. GMO gebruik	- Gebruik GMO voor dieren	NIET
		b. Industrialisatiegraad	NIET
		- Gebruik GMO voor planten	NIET
		- # koeien per bedrijf	WEL
		- Mechanisatiegraad	NIET
		- Tijd per koe	WEL
		- Intensiteit	WEL
		- Weidegang	NIET
		- Gebruik van kunstmest	WEL
		- Gebruik van pesticiden	WEL
	- Gebruik van diergeneesmiddelen	NIET	
	- Melkproductie per koe	WEL	
Hinder	a. Stank	- # klachten	NIET
	b. Geluid	- vragenlijsten	NIET
	c. Licht		

Bijlage 2

Lijst van kwantitatieve planet-thema's, onderwerpen en indicatoren voor de melkveehouderij

Tabel B2.1 Geselecteerde kwantitatieve thema's, onderwerpen en indicatoren			
Thema	Onderwerp	Indicator	Wel/niet BIN
Energie	a. Verbruik	- MJ per kg meetmelk (direct en indirect) b)	WEL
	b. Eigen productie	- Directe hoeveelheid alternatieve energie per kg meetmelk	WEL
	c. Alternatieven	- Percentage groene stroom	WEL
Water	a. Verbruik	- Leidingwaterverbruik in m ³ per 100 kg meetmelk	WEL
	b. Eigen productie	- Percentage beregende oppervlakte	WEL
	c. Alternatieven	- Herkomst van beregeningswater	WEL
Nutriënten	a. Verbruik	- Aanvoer van N en P per kg meetmelk	WEL
	b. Eigen productie	- Afvoer van N en P per kg meetmelk	WEL
	c. Alternatieven	- Overschot van N en P per kg meetmelk	WEL
		- Verhouding kunstmest en dierlijke mest gebruik	WEL
		- Percentage klaverbedekking a)	WEL
Gewasbeschermingsmiddelen	a. Verbruik	- Kg werkzame stof per kg meetmelk (direct en indirect)	WEL
	b. Alternatieven	- Toepassing en intensiteit van alternatieve onkruidbestrijding	NIET
Land	a. Verbruik	- Landgebruik per kg meetmelk (direct en indirect)	WEL
		- Oorspronkelijk gebruik van de grond	NIET
Zware metalen	a. Verbruik	- Aanvoer van zware metalen per kg meetmelk (direct en indirect)	NIET c)
	b. Alternatieven	- Afvoer van zware metalen per kg meetmelk (direct en indirect)	NIET
		- Overschot van zware metalen per kg meetmelk (direct en indirect)	NIET
Overige grondstoffen	a. Verbruik	- Hoeveelheid benodigde materialen bij nieuwbouw	NIET
	b. Alternatieven	- Percentage duurzame materialen bij bouw of nieuwbouw	NIET

a) Klaverbedekking wordt vanaf het jaar 2006 vastgelegd op melkveebedrijven in het Informatienet; b) Indirecte planet indicatoren zijn niet in het Informatienet vastgelegd, maar kunnen wel gedeeltelijk worden afgeleid van de bedrijfsinvoer en afvoer; c) Het gebruik van zware metalen is wel vastgelegd op de steekproefbedrijven, maar de gebruikte model hiervoor was op moment van analyse niet gebruiksklaar.

Bijlage 3

Lijst van kwalitatieve planet-thema's, onderwerpen en indicatoren voor de melkveehouderij

Tabel B3.1			
Geselecteerde kwalitatieve planet-thema's, onderwerpen en indicatoren			
Thema	Sub onderwerp	Indicator	Wel/niet BIN
Vermesting		- Vermestingpotentieel per ha (direct en indirect) - Overschot van N en P per ha	WEL WEL
Verdroging		- Leidingwaterverbruik in m ³ per 100 kg meetmelk - Percentage beregende oppervlakte - Herkomst van beregeningswater	WEL WEL WEL
Verzuring		- Verzuringspotentieel per ha (direct en indirect) - Ammoniakemissie per kg melk - Overschot van N en P per ha	WEL WEL WEL
Klimaatverandering		- Klimaatveranderingspotentieel per kg meetmelk (direct en indirect) - Methaanemissie per kg melk - Ecologische voetafdruk - Foodmiles	WEL WEL WEL/NIET NIET
Exotoxiciteit	a. Water b. Bodem	- Milieubelastingspunten per ha - Ecotoxiciteitspotentieel per ha	WEL NIET
Biodiversiteit	a. Flora b. Fauna	- Geen indicator	NIET
Bodem	a. Erosie b. Vruchtbaarheid	- Bodemmonsters - Bouwplan	WEL/NIET WEL
Afval	a. Verpakkingen b. Chemisch c. Water	Geen indicator	NIET

Bijlage 4

Lijst van profit-thema's, onderwerpen en indicatoren voor de melkveehouderij

Tabel B4.1 Geselecteerde profit-thema's, onderwerpen en indicatoren			
Thema	Sub onderwerp	Indicator	Wel/niet BIN
Rentabiliteit		- Gezinsinkomen uit bedrijf in € per onbetaalde arbeidskracht	WEL
		- Nettobedrijfsresultaat in € per 100 kg meetmelk	WEL
		- Reserveringscapaciteit in € per 100 kg meetmelk	WEL
		- Rendement op totaal vermogen in € per 100 kg meetmelk	WEL
		- Rendement op eigen vermogen in € per 100 kg meetmelk	WEL
		- Besteedbaarinkomen in € per onbetaalde arbeidskracht	WEL
Risicoprofiel	a. liquiditeit	- Liquiditeitsratio	WEL
		- Kritische kostprijs in € per 100 kg meetmelk	WEL
	b. solvabiliteit	- Solvabiliteitsratio	WEL
	c. aandeel subsidie	- % van de omzet	WEL
	d. moderniteit	- Boekwaarde vs. vervangeswaarde	WEL
	e. diversificatie	- Omzet andere takken/totale omzet	WEL
Concurrentiekracht	a. efficiëntie	- Efficiëntie ratio	WEL
	b. productiviteit	- Partiële productiviteitsratio	WEL
Keten		Geen indicator, mogelijk als onderdeel van risicoprofiel	

Het LEI 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 UR (University & Research centre). Daarbinnen vormt het samen met het Departement Maatschappijwetenschappen van Wageningen University en het Wageningen UR Centre for Development Innovation de Social Sciences Group.

Meer informatie: www.lei.wur.nl