

# Performance-indicatoren

H.C.J. Vrolijk  
G. Cotteleer  
K.J. Kramer  
T.C. van Leeuwen  
H.H. Luesink

Projectcode 63606

Februari 2003

Rapport 8.03.01

LEI, Den Haag

Het LEI beweegt zich op een breed terrein van onderzoek dat in diverse domeinen kan worden opgedeeld. Dit rapport valt binnen het domein:

- Wettelijke en dienstverlenende taken
- Bedrijfsontwikkeling en concurrentiepositie
- Natuurlijke hulpbronnen en milieu
- Ruimte en Economie
- Ketens
- Beleid
- Gamma, instituties, mens en beleving
- Modellen en Data

## Performance-indicatoren

Vrolijk, H.C.J., G. Cotteleer, K.J. Kramer, T.C. van Leeuwen en H.H. Luesink

Den Haag, LEI, 2003

Rapport 8.03.01; ISBN 90-5242-798-4; Prijs € 21,25 (inclusief 6% BTW)

133 p., fig., tab., bijl.

Indicatoren worden steeds belangrijker. Bij het ontwikkelen van beleid, het evalueren van beleid en het doen van onderzoek is het van belang de toestand eenduidig te kunnen omschrijven. In dit rapport staan de performance-indicatoren centraal. Het rapport biedt een methodisch raamwerk voor het construeren van indicatoren. Daarnaast wordt voor maatschappelijk verantwoord ondernemen geïnventariseerd welke indicatoren daar een rol spelen. Van de drie dimensies van maatschappelijk verantwoord ondernemen: people, planet, profit wordt een deel van planet nader uitgewerkt tot een set van indicatoren om de milieu belasting van bedrijven te meten. Van deze set van indicatoren is nagegaan in hoeverre ze op basis van de gegevens uit het Informatienet geoperationaliseerd kunnen worden.

### Bestellingen:

Telefoon: 070-3358330

Telefax: 070-3615624

E-mail: [publicatie@lei.wag-ur.nl](mailto:publicatie@lei.wag-ur.nl)

### Informatie:

Telefoon: 070-3358330

Telefax: 070-3615624

E-mail: [informatie@lei.wag-ur.nl](mailto:informatie@lei.wag-ur.nl)

© LEI, 2003

Vermenigvuldiging of overname van gegevens:

- toegestaan mits met duidelijke bronvermelding
- niet toegestaan



Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO-NL) van toepassing. Deze zijn gedeponereerd bij de Kamer van Koophandel Midden-Gelderland te Arnhem.



# Inhoud

	Blz.
<b>Woord vooraf</b>	7
<b>Samenvatting</b>	9
<b>1. Performance-indicatoren</b>	13
1.1 Inleiding en probleemstelling	13
1.1.1 Probleemstelling	13
1.1.2 Doelstelling	13
1.1.3 Opzet rapport	14
<b>2. Het hoe en waarom van indicatoren</b>	15
2.1 Inleiding	15
2.2 Nut van indicatoren	16
2.3 Evaluatie indicatoren	17
2.3.1 Robuust	17
2.3.2 Meetbaar	17
2.3.3 Overdraagbaar	18
2.3.4 Eenvoud	18
2.3.5 Validiteit	19
2.3.6 Relevantie	19
2.3.7 Tijdigheid/geldigheidsduur	19
2.3.8 Betrouwbaar	19
2.3.9 Gevoelig	20
2.3.10 Volledigheid	20
2.3.11 Bewerkelijk	20
2.4 Samenvatting	20
<b>3. Een raamwerk voor het ontwikkelen van indicatoren</b>	21
3.1 Inleiding	21
3.2 Definiëring van begrippen	21
3.3 Opzet raamwerk	22
3.3.1 Bepaal informatiebehoefte	23
3.3.2 Definieer aspecten	23
3.3.3 Bepaal manier van meting	25
3.3.4 Verzamel en evalueer gegevens	32
3.3.5 Verificatie en validatie	36
3.3.6 Pas indicator toe	38
3.3.7 Integratie van indicatoren middels Multicriteria-analyse	38
3.3.8 Integratie van indicatoren middels kwalitatief redeneren	41
3.4 Samenvatting	42

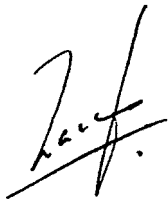
<b>4. Het ontwikkelen van indicatoren voor maatschappelijk verantwoord ondernemen</b>	44
4.1 Inleiding	44
4.2 Initiatieven op het gebied van maatschappelijk verantwoord ondernemen	45
4.2.1 Internationale initiatieven	45
4.2.2 Nationale ontwikkelingen	47
4.2.3 Initiatieven binnen de landbouw	50
4.3 Samenvatting initiatieven maatschappelijk verantwoord ondernemen	53
4.4 Selectie van indicatoren voor maatschappelijk verantwoord ondernemen	55
<b>5. Ontwikkelen van milieu-indicatoren</b>	57
5.1 Inleiding	57
5.2 Afbakening	58
5.3 Milieu en management gerelateerd	61
5.3.1 Milieuthema's	61
5.3.2 Managementthema's	63
5.3.3 Indeling deelindicatoren naar milieu- en managementthema's	66
5.4 Uitwerking deelindicatoren	66
5.4.1 Managementthema Energie	66
5.4.2 Managementthema Mineralen	71
5.4.3 Managementthema Water	78
5.4.4 Managementthema Gewasbescherming	82
5.4.5 Managementthema Grondgebruik	84
5.4.6 Managementthema Afval	87
5.4.7 Managementthema Zwarte Metalen	89
5.5 Weging van deelindicatoren	92
5.5.1 Inleiding	92
5.5.2 Ervaringen met weging	93
5.5.3 Samenvatting van indicatoren	94
5.5.4 Integreren van deelindicatoren	95
5.5.5 Voorbeeld van integratie van milieu-indicatoren	100
5.5.6 Haalbaarheid integratie middels weging	101
5.6 Conclusies en aanbevelingen	102
<b>Literatuur</b>	105
<b>Bijlagen</b>	
1. Voorbeeld van factoranalyse	109
2. Uitwerking indicatoren economische en sociale duurzaamheid	115
3. Dimensies people and profit	119
4. Dimensie planet	123
5. Indicatoren buiten afbakening	127

## Woord vooraf

Indicatoren worden steeds belangrijker. Bij het ontwikkelen van beleid, het evalueren van beleid en het doen van onderzoek is het van belang de toestand eenduidig te kunnen omschrijven. In dit rapport staan de performance-indicatoren centraal. Het rapport biedt een methodisch raamwerk voor het construeren van indicatoren. Daarnaast wordt voor maatschappelijk verantwoord ondernemen geïnventariseerd welke indicatoren daar een rol spelen. Van de drie dimensies van maatschappelijk verantwoord ondernemen: people, planet, profit wordt een deel van planet nader uitgewerkt tot een set van indicatoren om de milieubelasting van bedrijven te meten. Van deze set van indicatoren is nagegaan in hoeverre ze op basis van de gegevens uit het Bedrijven-Informatienet van het LEI (het Informatienet) geoperationaliseerd kunnen worden.

Aan dit rapport is door de volgende onderzoekers een bijdrage geleverd: Geerte Cotteleer (hoofdstuk 2 en hoofdstuk 5), Ton van Leeuwen (hoofdstuk 5), Klaas Jan Kramer (hoofdstuk 4) en Hans Vrolijk (hoofdstuk 3 en eindredactie). Harry Luesink en Jos Versteegen hebben een bijdrage geleverd aan de totstandkoming van het project.

Prof.dr.ir. L.C. Zachariasse  
Algemeen Directeur LEI B.V.







# Samenvatting

Dit onderzoek is gericht op het creëren van een raamwerk voor het ontwikkelen van indicatoren en het toepassen en toetsen van dit raamwerk op het ontwikkelen van milieu-indicatoren en indicatoren voor duurzaam ondernemen. Deelvragen die aan de orde komen zijn:

1. Wat is een indicator?
2. Wat is het nut van het gebruik van een indicator?
3. Welke eisen worden aan een indicator gesteld?
4. Hoe dient een indicator te worden ontwikkeld?
5. Welke indicatoren zijn relevant voor duurzaam ondernemen?
6. Is het mogelijk een indicator voor de milieubelasting van Informatienetbedrijven te ontwikkelen.

In hoofdstuk 2 wordt een beschrijving gegeven van het hoe en waarom van indicatoren. Een indicator geeft een kwantitatief beeld van een bepaald aspect van een systeem of omgeving, dat gebruikt kan worden om prestaties te meten en te volgen. Indicatoren kunnen worden gebruikt in simpele overzichtelijke situaties, maar ook in een zeer ingewikkelde context kunnen indicatoren duidelijkheid verschaffen.

In dit hoofdstuk worden eisen beschreven die aan indicatoren kunnen worden gesteld. Deze eisen hebben betrekking op: de robuustheid, de meetbaarheid, de overdraagbaarheid, de eenvoud, de validiteit, de relevantie, de tijdigheid en geldigheidsduur, de betrouwbaarheid, de gevoeligheid, de volledigheid en de bewerkelijkheid.

In hoofdstuk 3 volgt een beschrijving van een raamwerk oftewel een stappenplan voor het ontwikkelen van indicatoren. Voor elke fase wordt aangegeven van welke methoden en technieken gebruik kan worden gemaakt. Naast het ontwikkelen van indicatoren komt ook de problematiek van het integreren van indicatoren aan de orde. In figuur 1 zijn deze stappen weergegeven. Tevens geeft deze tabel aan welke stappen zijn ingevuld in de volgende twee hoofdstukken in welke twee toepassingsgebieden aan de orde komen. Deze twee toepassingsgebieden zijn (1) het ontwikkelen van indicatoren voor het meten van maatschappelijk verantwoord ondernemen en (2) indicatoren om de milieubelasting van agrarische bedrijven te meten.

In hoofdstuk 4 komt het ontwikkelen van indicatoren voor maatschappelijk verantwoord ondernemen aan de orde. Hierbij wordt een overzicht gegeven van de indicatoren die relevant zijn voor de 3 p's van maatschappelijk verantwoord ondernemen: people, planet en profit. Bij elk aspect van duurzaamheid zijn diverse indicatoren mogelijk. Er is een inventarisatie gemaakt van indicatoren voor sociale en economische duurzaamheid, die veelvuldig in de literatuur zijn genoemd.

Stap	Maatschappelijk verantwoord ondernemen	Milieubelasting van bedrijven
Definieer informatiebehoefte	Aan de hand van literatuur wordt een definitie van MVO gegeven.	Behoeftte aan milieu-indicator wordt beschreven.
Definieer aspecten	Aan de hand van een literatuur onderzoek worden relevante aspecten gedefinieerd.	Op basis van bestaande beleids-thema's en managementthema's worden relevante aspecten van milieubelasting gedefinieerd.
Bepaal manier van meten	Voor een deel van de aspecten wordt aangegeven hoe deze gemeten kunnen worden.	Aan de hand van gegevens uit het Informatienet wordt aangegeven hoe bepaalde aspecten kunnen worden geoperationaliseerd c.q. worden gemeten.
Verzamel en evalueer gegevens	Niet	Op basis van het Informatienet (secundaire informatie) zijn de waarden globaal ingeschat.
Verificatie en validatie	Niet	De content validity is beoordeeld. Nadere vaststelling van validiteit en betrouwbaarheid is nodig.
Pas indicator toe	Niet	Evaluatie van de voor- en nadelen en mogelijkheden en onmogelijkheden tot een overkoepelende indicator voor de milieubelasting heeft plaatsgevonden.

*Figuur 1 Stappen om te komen tot een indicator*

De indicatoren zijn vervolgens beoordeeld aan de hand van selectiecriteria zoals deze in hoofdstuk 2 zijn beschreven. Zoals verwacht mag worden, kan worden geconcludeerd dat het Informatienet informatie bevat omtrent veel aspecten van de economische duurzaamheid. Op basis van deze informatie kunnen, al dan niet via een bewerking, indicatoren worden bepaald. Daarentegen biedt het Informatienet weinig tot zeer weinig informatie om uitspraken te kunnen doen over de sociale duurzaamheid van primaire agrarische bedrijven. Indien het wenselijk is om hierover wel iets te kunnen zeggen, zal het Informatienet aangevuld dienen te worden met diverse vragen op het gebied van arbeidsverhoudingen, de werkplek, ontplooiingsmogelijkheden, mensenrechten, kinderarbeid en ethiek.

In hoofdstuk 5 wordt verder ingegaan op één van de p's en wel planet. In dit hoofdstuk wordt een indicator voor de meting van de milieubelasting van Informatienetbedrijven ontwikkeld. Op basis van beleidsthema's en managementthema's wordt een overzicht gegeven van deelindicatoren die aspecten van de milieubelasting meten. Vervolgens is aan de hand van het Informatienet nagegaan in hoeverre deze aspecten te meten zijn. Tevens is gekeken in hoeverre het mogelijk is de verschillende deelindicatoren op één lijn te brengen. Hiermee werd beoogd de diverse milieuprestaties van bedrijven, ongeacht het bedrijfstype, met elkaar te kunnen vergelijken. Geconcludeerd kan worden dat in het Informatienet veel gegevens beschikbaar zijn voor de ontwikkeling van indicatoren. In veel gevallen is de beschikbare informatie ook als 'bruikbaar' aangemerkt voor de ontwikkeling van indicatoren. Hoewel het veelal bedrijfsmanagementinformatie betreft, zijn voor diverse

managementprestaties methodieken voorhanden om deze uit te drukken in equivalenten die de impact op natuur en milieu bepalen.

Bij diverse deelindicatoren behoren verbeteringen voor de wijze van vastlegging tot de mogelijkheden. Een voorbeeld is het gebruik van normatieve forfaits binnen een aantal deelindicatoren, waarvoor in de praktijk verschillen tussen bedrijven zijn waargenomen. In deze gevallen zouden de deelindicatoren verbeteren indien de werkelijke informatie beschikbaar zou zijn. Indien gebruik wordt gemaakt van de normatieve gehalten zijn de gebruiksmogelijkheden van deze deelindicatoren als managementinstrument nog beperkt. Ook zijn wegens het ontbreken van aanvullend gewenste informatie nogal eens vooronderstellingen nodig. Ter verbetering van de omvang en kwaliteit van beschikbare gegevens worden in hoofdstuk 5 aanbevelingen gedaan. Deze aanbevelingen hebben betrekking op het verbeteren van de meting van bepaalde aspecten en op het uitbreiden van de monitoring in het Informatienet. Indien de milieu-indicator niet voor individuele, maar voor groepen bedrijven wordt ontwikkeld, worden aanmerkelijk meer kansen gezien voor een vervolg op dit onderzoek. Door interpretatie en presentatie op groepsniveau lijkt het gebruik van vaste normen minder bezwaarlijk te zijn (indien deze normen ook op gemiddelde praktijkomstandigheden zijn gebaseerd).



# 1. Performance-indicatoren

## 1.1 Inleiding en probleemstelling

Voor beleidsvorming en onderzoek is het nodig op de hoogte te zijn van de situatie waarop dit beleid of onderzoek betrekking heeft. In de beschrijving van de huidige toestand spelen allerlei concepten een rol. Voorbeelden van concepten waarvoor indicatoren kunnen worden ontwikkeld zijn: de inkomenspositie, de duurzaamheid, de milieubelasting, de risicohouding, de investeringsbereidheid enzovoort.

### 1.1.1 Probleemstelling

Bepaalde concepten zijn relatief eenvoudig te meten (totaal aantal koeien is bijvoorbeeld te halen uit de Landbouwtelling), bij andere concepten is het daadwerkelijk meten lastiger (risicohouding, duurzaamheid, ketenefficiëntie, investeringsbereidheid enzovoort). Toch is meten belangrijk. Het kwantificeren van concepten maakt het mogelijk berekeningen uit te voeren en begrippen aan elkaar te relateren (bijvoorbeeld de mate waarin de risicohouding de investeringsbereidheid beïnvloedt). Wellicht nog belangrijker is dat meten communicatie mogelijk maakt. Men zou bepaalde concepten in kwalitatieve termen kunnen uitdrukken, bijvoorbeeld in een uitspraak zoals 'de investeringsbereidheid is hoog'. Het probleem met dergelijke uitspraken is dat de interpretaties van dergelijke uitlatingen sterk uiteenlopen. Gezien de voordelen van indicatoren, neemt de belangstelling voor het ontwikkelen van indicatoren toe.

Op verschillende plaatsen binnen het LEI worden indicatoren ontwikkeld. Om te voorkomen dat op diverse plaatsen 'het wiel wordt uitgevonden' is het zinvol een studie te verrichten naar geschikte methoden voor het ontwikkelen en valideren van indicatoren. De resultaten van een dergelijke studie kunnen in een stappenplan worden vastgelegd.

### 1.1.2 Doelstelling

Dit onderzoek is gericht op het creëren van een raamwerk voor het ontwikkelen van indicatoren en het toepassen en toetsen van dit raamwerk op het ontwikkelen van milieu-indicatoren en indicatoren voor duurzaam ondernemen.

Deelvragen:

1. Wat is een indicator?
2. Wat is het nut van het gebruik van een indicator?
3. Welke eisen worden aan een indicator gesteld?
4. Hoe dient een indicator te worden ontwikkeld?
5. Welke indicatoren zijn relevant voor duurzaam ondernemen?

6. Is het mogelijk een indicator voor de milieubelasting van Informatienetbedrijven te ontwikkelen?<sup>1</sup>

### 1.1.3 Opzet rapport

In hoofdstuk 2 wordt een beschrijving gegeven van het hoe en waarom van indicatoren. Naast het nut van indicatoren wordt een beschrijving gegeven van eisen die aan indicatoren worden gesteld. In hoofdstuk 3 volgt een beschrijving van een raamwerk oftewel een stappenplan voor het ontwikkelen van indicatoren. Naast het ontwikkelen van indicatoren komt ook de problematiek van het integreren van indicatoren aan de orde. In hoofdstuk 4 komt het ontwikkelen van indicatoren voor maatschappelijk verantwoord ondernemen aan de orde. Hierbij wordt een overzicht gegeven van de indicatoren die relevant zijn voor de 3 p's van maatschappelijk verantwoord ondernemen people, planet en profit. In hoofdstuk 5 wordt verder ingegaan op 1 van de p's en wel de planet. In dit hoofdstuk wordt een indicator voor de milieubelasting van Informatienetbedrijven ontwikkeld.

---

<sup>1</sup> Het Informatienet van het LEI wordt ook wel het BIN (Bedrijven Informatienet) genoemd. In de rest van document zal de term Informatienet gebruikt worden.

## 2. Het hoe en waarom van indicatoren

### 2.1 Inleiding

Een indicator geeft een kwantitatief beeld van een bepaald aspect van een systeem of omgeving, dat gebruikt kan worden om prestaties te meten en te volgen. Indicatoren kunnen worden gebruikt in simpele overzichtelijke situaties, maar ook in een zeer ingewikkelde context kunnen indicatoren duidelijkheid verschaffen.

Een eenvoudige situatie die vraagt om het gebruik van indicatoren is als volgt: om de hevigheid van een bepaalde storm aan te kunnen geven, is een belangrijke rol weggelegd voor indicatoren om tot een uitspraak te komen. De indicatoren windsnelheid en hoogte van de golven zijn meetbaar en maken het mogelijk een kwantitatieve uitspraak te doen. Terwijl het antwoord 'Het stormde heel hard' zeer onduidelijk is. De interpretatie kan per individu verschillen. Voor de één zal windkracht 5 een lekker briesje zijn en golven van een paar meter hoog zullen hem of haar niet weerhouden te gaan watersporten, terwijl een ander het huis niet meer uit zal komen als het harder waait dan windkracht 4.

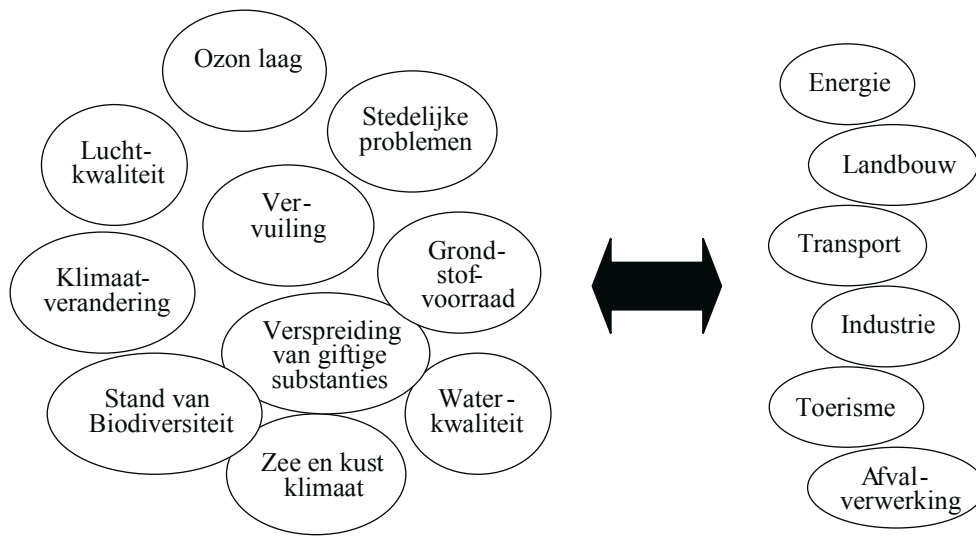
Voor beleidsvorming en onderzoek op zeer uiteenlopende terreinen kunnen indicatoren een belangrijke rol spelen. De situatie en de omgeving waarin een bepaald onderzoek zich afspeelt is in veel gevallen zeer onoverzichtelijk. Er is geen uitsluitsel over het soort indicatoren waar naar gezocht wordt. Eerst dient een situatieschets gemaakt te worden, waarbij de context van het probleem duidelijk naar voren komt, voordat nagedacht kan worden over de indicatoren die eventueel een rol spelen.

Als het bijvoorbeeld gaat om het bepalen van economisch beleid spelen onder meer economische indicatoren als voedselprijzen, huizenprijzen, inflatie en bruto nationaal product een rol. Als het beleid enkel bepaald wordt aan de hand van economische indicatoren wordt er impliciet van uitgegaan dat de economie los staat van de rest van de wereld. Korte termijnbeslissingen kunnen eventueel op deze manier gemaakt worden, maar voor een duurzame ontwikkeling is een meer geïntegreerde visie op het geheel van belang. Zaken als milieu, welzijn, leefomgeving en sociale omstandigheden zijn van groot belang en dienen betrokken te worden bij het bepalen van economisch beleid. Bij het ontwikkelen van duurzame indicatoren dient rekening gehouden te worden met de hele gemeenschap en alle facetten die hierop betrekking hebben.

Bij het ontwikkelen van indicatoren voor bijvoorbeeld energie, landbouw, transport, industrie, toerisme en afvalverwerking, moet rekening gehouden worden met verschillende relaties tussen deze grootheden en hun omgeving. De aspecten die in de omgeving van belang geacht worden, hebben raakvlakken met een groot aantal gebieden. In figuur 2.1 is een aantal van deze relaties gevisualiseerd.

De informatie die een set van indicatoren oplevert is op verschillende manieren te bundelen. Er kunnen geïndexeerde indicatoren ontwikkeld worden, waarbij een totaalbeeld van de situatie gegeven kan worden op een schaal van 1 tot 100. Andere mogelijkheden zijn genormaliseerde, geaggregeerde of gewogen indicatoren. Het bundelen van informatie

uit verschillende bronnen maakt het mogelijk de totale situatie op verschillende tijdstippen te vergelijken.



*Figuur 2.1 Relatie met betrekking tot energie, landbouw, transport industrie, toerisme en afvalverwerking*  
Bron: <http://esl.jrc.it/envind>

## 2.2 Nut van indicatoren

Op verschillende vlakken is het noodzakelijk op de hoogte te zijn van de situatie die zich voordoet op een bepaald moment. Dit geldt onder meer binnen het onderzoek en de beleidsvorming. Indicatoren zijn informatief en worden gebruikt op deze terreinen omdat zij bepaalde voordelen met zich meebrengen. De voordelen en het nut van indicatoren zullen in deze paragraaf aan de orde komen.

Indicatoren zijn van belang bij het bespreekbaar maken van onderwerpen, aangezien kwantificeren communicatie mogelijk maakt. Het uitdrukken van bepaalde concepten in kwalitatieve termen kan verwarring veroorzaken bij de interpretatie. De uitspraak: 'Pete Sampras speelt dit jaar zeer goed' is een zeer onduidelijke uitspraak. Als echter gezegd wordt: 'Pete Sampras heeft dit jaar 20 wedstrijden gewonnen en 3 verloren' wordt duidelijk wat hij dit jaar gepresteerd heeft en kan eenieder eigen conclusies trekken wat betreft zijn prestaties. Over het algemeen kunnen indicatoren een discussie tot stand brengen tussen mensen met verschillende achtergronden en een verschillende kijk op de zaak, omdat er duidelijkheid is over de definities van het gespreksonderwerp. Dit sluit niet uit dat deze definities aangepast kunnen worden.

Een ander voordeel van het kwantitatieve beeld dat indicatoren geven van een concept is dat zij het mogelijk maken begrippen met elkaar te vergelijken en aan elkaar te relateren. Omdat grootheden in getallen uitgedrukt zijn, is het mogelijk vergelijkingen uit te voeren. Ook het uitvoeren van berekeningen met aan elkaar gerelateerde begrippen wordt mogelijk.



Als een indicator reproduceerbaar is, dus wanneer het mogelijk is op verschillende momenten in de tijd een meting te produceren die dezelfde grootte tot uitdrukking brengt, dan is het mogelijk ontwikkelingen in de tijd te volgen. Het opsporen van trends wordt mogelijk en eventueel kan aan de hand van de ontdekte trends een toekomstbeeld geschetst worden. Ook is het mogelijk een monitoringssysteem op te zetten aan de hand van indicatoren. Als bijvoorbeeld een bepaald beleid wordt ingevoerd, al dan niet aan de hand van ontwikkelde indicatoren, kunnen de gevolgen van dit beleid gemonitord worden. Voor deze ontwikkelingen geldt dat een kwantitatief beeld van groot belang is om de richting waarin te monitoren objecten zich bewegen aan te kunnen geven. Hierbij moet gedacht worden aan de veranderingen die optreden in de omgeving en het gedrag van mensen die met het beleid te maken hebben.

Een bijkomend voordeel van de ontwikkeling van indicatoren is het ontstane inzicht in het gehele netwerk aan factoren die van belang zijn en met elkaar samenhangen. Door goed na te denken over de context, voordat indicatoren daadwerkelijk ontwikkeld worden, komt in grote lijnen een totaalbeeld tot stand. Het combineren van begrippen als economie, ecologie, sociologie en technologie speelt hierbij een rol.

## **2.3 Evaluatie indicatoren**

Om na te kunnen gaan of de ontwikkelde indicatoren ook werkelijk de taak vervullen die wenselijk is, zijn criteria opgesteld. In de onderstaande paragrafen zullen de verschillende criteria aan de orde komen. Verder zullen aan de hand van voorbeelden de criteria (en de manier waarop controle op deze criteria kan plaatsvinden) verduidelijkt worden.

### **2.3.1 Robuust**

Als eerste is de robuustheid van indicatoren van belang. De robuustheid geeft de stevigheid aan. Dat wil zeggen de gevoeligheid van een indicator voor overtredingen van de aannames waaronder zij tot stand is gekomen. Wanneer een indicator zeer gevoelig is voor overtreding van de aannames, is deze indicator niet robuust.

Als bijvoorbeeld uitgegaan wordt van de aanname dat de hevigheid van een storm enkel samenhangt met de windsnelheid, terwijl in werkelijkheid ook de hoogte van de golven een rol spelen, dient te worden nagegaan wat de implicatie van de onjuistheid van de veronderstelling is. In dit geval speelt de samenhang tussen de twee indicatoren een rol. Als de windsnelheid ongeveer in dezelfde mate toeneemt als de hoogte van de golven, is windsnelheid als enige indicator robuust. Als het verband tussen de windsnelheid en de hoogte van de golven echter negatief is, dan zou de indicator windsnelheid als enige indicator niet robuust zijn.

### **2.3.2 Meetbaar**

De meetbaarheid van een indicator hangt af van de beschikbaarheid van de data. Het moet dus mogelijk zijn om ondersteunend cijfermateriaal te verkrijgen of te ontwikkelen.

Een indicator voor werkgelegenheid is bijvoorbeeld de nettogroei in het aantal banen. Deze indicator is meetbaar maar houdt geen rekening met aspecten als het soort banen en hoe goed de banen passen bij de wensen en mogelijkheden van de werknemers. Een indicator die rekening houdt met sociale- en welzijnsfactoren is bijvoorbeeld het aantal uren dat gewerkt wordt voor een gemiddeld loon om de basisbehoeften te kunnen vervullen. Deze indicator houdt wel rekening met meer duurzame factoren dan de nettobanengroei, maar een probleem is dat deze indicator moeilijk meetbaar is. De basisbehoeften van mensen staan niet vast en kunnen per persoon verschillen.

### 2.3.3 Overdraagbaar

Een andere eis die gesteld kan worden aan indicatoren is de overdraagbaarheid. De vraag die hierbij gesteld kan worden is: 'Kan de indicator door anderen op een ander tijdstip wederom gerealiseerd worden?' Deze vraag dient twee doelen. Ten eerste moet het mogelijk zijn de waarde van een indicator op een bepaald tijdstip te reproduceren. Dit maakt het mogelijk te controleren of een meting op een objectieve manier tot stand is gekomen. Ten tweede is het van belang dat de waarde van een indicator op verschillende momenten in de tijd bepaald kan worden, zodat verschillende waarden dezelfde betekenis hebben en met elkaar vergeleken kunnen worden. Dit dient om trends te kunnen opsporen en evalueren.

Om overdraagbaarheid mogelijk te maken dient de relatie tussen de indicator en de te gebruiken data duidelijk te zijn. Ook is precisie bij de meting en het aangeven van de databron van belang. Indien het niet mogelijk is na te gaan hoe de waarde van een indicator tot stand is gekomen, is deze niet overdraagbaar.

### 2.3.4 Eenvoud

Eenvoud is een ander criterium dat gesteld kan worden. Om een transparant en makkelijk overdraagbaar systeem te ontwikkelen is het van belang dat eenieder het systeem kan begrijpen. Men dient het principe van een indicator eenvoudig in te kunnen zien. Dit houdt verband met de documentatie van het proces waaronder de indicatoren tot stand zijn gekomen. Deze dient helder te zijn, zodat de stappen die gezet zijn voor het ontwikkelen van de indicator voor iedereen begrijpelijk zijn. Ook de indicator zelf en de manier waarop deze dient te worden geïnterpreteerd, wordt middels een duidelijke rapportage inzichtelijk.

Een indicator die de prestaties van studenten weergeeft kunnen bijvoorbeeld op een school in Nederland in cijfers van 0 tot 10 uitgedrukt worden. In Amerika bestaat echter een systeem dat de prestaties van studenten weergeeft op een schaal van A tot F. Een andere mogelijkheid is de prestaties op een schaal van 0 tot 100 weer te geven. Weer andere scholen geven de prestaties niet in getallen of cijfers weer, maar gebruiken geschreven commentaar. Voor mensen die een rapport onder ogen krijgen waarin de prestaties van studenten op één van de genoemde manieren zijn beschreven, is het duidelijk hoe de student gepresteerd heeft.

### 2.3.5 Validiteit

De validiteit geeft weer of daadwerkelijk gemeten wordt wat men wil meten. Het is van belang dat er overeenstemming bestaat tussen het variabele begrip waarover men duidelijkheid wenst te krijgen en een variabele die als indicator dient. Validiteit heeft twee kanten, de eerste is de interne validiteit, dit is de mate waarin uitkomsten verstoord worden door invloeden van buitenaf, en de tweede is de externe validiteit, die weergeeft in welke mate resultaten die de indicator oplevert gegeneraliseerd kunnen worden naar de werkelijkheid. Met name de externe validiteit is in dit opzicht van belang. De interne validiteit heeft met de gevoeligheid van een indicator te maken en die komt terug in paragraaf 2.3.9.

Wanneer bijvoorbeeld een bepaald verband tussen verschillende factoren verondersteld wordt en dit blijkt in werkelijkheid niet te bestaan, dan kunnen de resultaten van het model niet op de werkelijkheid geprojecteerd worden. Als uitgegaan wordt van de veronderstelling dat het milieu schade ondervindt van broeikasgassen en over 40 jaar blijkt dat een grote concentratie van broeikasgassen zeer goed is voor een bepaalde ontwikkeling in het milieu dan is het percentage broeikasgas in de lucht een slechte milieu-indicator als hierbij gesteld wordt dat een hoge concentratie van deze gassen samenhangt met schade aan het milieu.

### 2.3.6 Relevantie

Een indicator dient ter zake dienend en van betekenis te zijn. Het doel dat men hiermee voor ogen heeft is van belang. De benzinemeter in de auto geeft bijvoorbeeld aan wanneer de benzinetank leeg is en bijgevuld dient te worden. Het is niet mogelijk exact af te lezen hoeveel liters nog in de tank zitten, maar het is wel duidelijk wanneer men op zoek moet gaan naar een benzinepomp. De benzinemeter is dan ook een relevante indicator. De meter zou niet relevant zijn, met betrekking tot het eerder gestelde doel, wanneer deze het octaangehalte aan zou geven. Het benzinepijl is onafhankelijk van het octaangehalte.

### 2.3.7 Tijdigheid/geldigheidsduur

Relevantie in tijd is ook belangrijk. Wat het ene jaar een relevante indicator is, kan in een ander jaar niet meer relevant zijn. Het aantal roze kledingstukken dat iemand per week draagt kan in een bepaald jaar aangeven hoe modieus iemand is, terwijl in een ander jaar de kleur roze totaal niet meer in de mode is. Dan is de indicator die het aantal roze kledingstukken weergeeft niet meer relevant. Het is dan ook van belang dat de relevantie van indicatoren op het moment dat deze gebruikt worden nagegaan wordt en dat niet zonder meer indicatoren die in het verleden ontwikkeld zijn met betrekking tot een bepaald onderwerp overgenomen worden.

### 2.3.8 Betrouwbaar

Informatie is betrouwbaar als deze onder zo veel mogelijk dezelfde omstandigheden gelijkende resultaten geeft. Verder is het noodzakelijk dat een meting vrij is van toevallige fouten. Als bijvoorbeeld studenten voor hetzelfde essay bij de ene leraar een A zou krijgen

en bij de andere een D, dan is het systeem niet betrouwbaar. Het resultaat zou bij beide onderwijzers hetzelfde moeten zijn.

### 2.3.9 Gevoelig

Een gevoelige indicator geeft veranderingen die zich voordoen met betrekking tot de factor die de indicator representeert op de juiste manier weer. Een gevoelige indicator van de gesteldheid van een bepaalde vogelpopulatie is de prenatale sterfteratio van die populatie. Als veranderingen optreden die de grootte van de populatie beïnvloeden, zullen deze waarschijnlijk ook duidelijk terugkomen in de prenatale sterfteratio. Een factor die van grote invloed kan zijn is de stand van een roofdierpopulatie die de vogels als prooi heeft. Zowel de prenatale sterfteratio als de grootte van de populatie zijn hier gevoelig voor.

### 2.3.10 Volledigheid

De volledigheid van een indicator of een set van indicatoren geeft aan of alle aspecten die van belang zijn voor de situatie, meegenomen zijn in de indicator of indicatoren, zodat een volledig beeld ontstaat. Het aantonen van onvolledigheid is relatief gemakkelijk. Het aangeven van een nieuwe indicator die rekening houdt met gegevens waarmee in de bestaande aanpak geen rekening gehouden is, toont de onvolledigheid aan. Het aantonen van volledigheid is echter zeer lastig. Dan zou van elk bestaand aspect aangetoond moeten worden dat het geen rol speelt in het probleem, of dat het een plaats heeft gekregen in de set van indicatoren.

### 2.3.11 Bewerkelijk

Als laatste speelt de bewerkelijkheid van het ontwikkelen van een indicator of een set van indicatoren een rol. Vragen als: 'Hoeveel moeite en tijd kost het de indicator(en) in een praktijksituatie te ontwikkelen?', 'Moet (markt)onderzoek gedaan worden om de (set) van indicatoren te kunnen ontwikkelen?', 'Zijn de benodigde data beschikbaar?', 'Is het van belang een set van indicatoren te ontwikkelen, zodat een overzicht van het geheel ontstaat, of is 'quick and dirty' goed genoeg?' spelen een rol. De kwaliteit-tijdverhouding moet voor elke afzonderlijke situatie afgewogen worden.

## 2.4 Samenvatting

In dit hoofdstuk is het nut van indicatoren beschreven. Tevens zijn eisen die aan indicatoren kunnen worden gesteld geïdentificeerd en uitgewerkt. In hoofdstuk 3 en 4 worden indicatoren voor verantwoord ondernemen en milieuprestaties van bedrijven beschreven. De beschreven indicatoren worden onder andere geëvalueerd op de in dit hoofdstuk beschreven eisen.

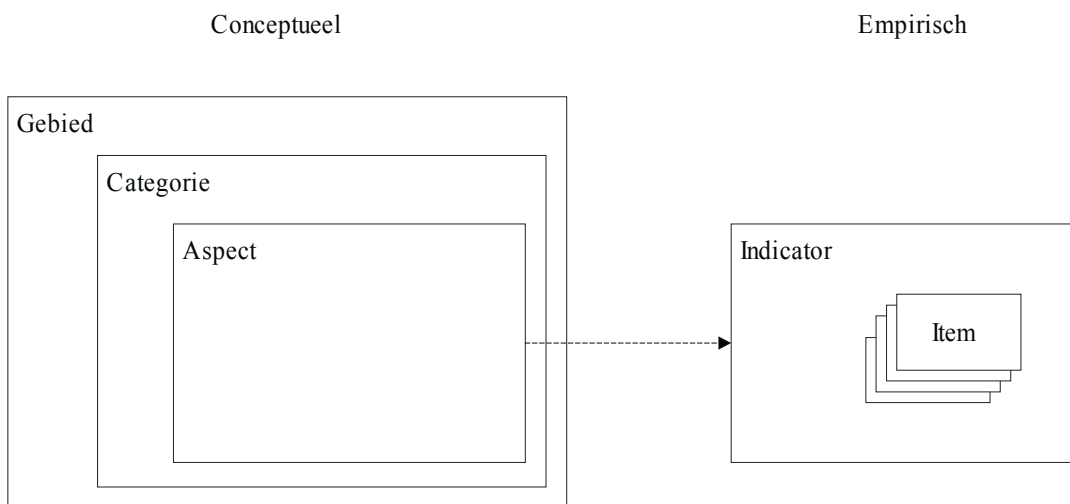
### 3. Een raamwerk voor het ontwikkelen van indicatoren

#### 3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk komt een raamwerk aan de orde dat de stappen voor het ontwikkelen van indicatoren beschrijft. Tevens wordt in de diverse stappen aangegeven welke methoden en technieken kunnen worden toegepast. Voordat het raamwerk wordt beschreven zullen eerst enkele begrippen worden toegelicht.

#### 3.2 Definiëring van begrippen

In discussies en publicaties omtrent indicatoren worden veel verschillende termen gebruikt. In figuur 3.1 zijn de termen en de samenhang tussen de termen weergegeven zoals wij die in dit rapport hanteren.



*Figuur 3.1 Samenhang van begrippen*

Voordat we het raamwerk voor het construeren van indicatoren beschrijven zullen eerst de termen nader worden toegelicht. In een onderzoeksveld zijn we geïnteresseerd in een bepaald deel van de werkelijkheid. Een indicator kan ontwikkeld worden voor een aspect dat dusdanig concreet is dat het gemeten kan worden. Meten kan bestaan uit een meting van de fysieke werkelijkheid (bijvoorbeeld het aantal liter melk dat een koe geeft) maar ook uit het kwantificeren van subjectieve overtuigingen of meningen. Met name bij

deze laatste categorie kan het zinvol zijn om gebruik te maken van verschillende items die het aspect op iets andere manieren meten. Een aspect waarvoor een indicator kan worden ontwikkeld staat niet op zichzelf. Een verzameling aspecten kan worden gegroepeerd tot een categorie. Een aantal categorieën kunnen een onderzoeksgebied vormen.

In het onderzoek naar Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen worden bijvoorbeeld drie gebieden onderscheiden: people, planet and profit. Het gebied people kan nader worden uitgesplitst in een aantal categorieën, bijvoorbeeld: arbeidsomstandigheden, maatschappelijke betrokkenheid en het bestaan van normen en waarden. Deze categorieën zijn nog steeds lastig direct te meten. Door nog een stap verder te gaan kunnen aspecten worden gedefinieerd die meetbaar zijn. Voor deze aspecten kan een indicator worden gedefinieerd. Voor de categorie arbeidsomstandigheden kunnen bijvoorbeeld de aspecten arbeidssatisfactie en ziekteverzuim worden gedefinieerd. Ziekteverzuim kan direct gemeten worden aan de hand van bijvoorbeeld het percentage ziekmeldingen. Arbeidssatisfactie kan worden gemeten met behulp van een aantal stellingen (Bruner et al., 2001; zie kader 3.1). De stellingen vormen de items van de indicator.

gebied:	people
categorie:	arbeidsomstandigheden
aspect:	arbeidssatisfactie
items:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. In het algemeen ben ik zeer tevreden met mijn werk.</li><li>2. Ik overweeg regelmatig mijn baan op te zeggen (r).</li><li>3. De activiteiten binnen mijn werk vind ik meestal leuk.</li><li>4. De meeste van mijn collega's zijn tevreden met hun werk.</li><li>5. Mensen met deze baan overwegen regelmatig ander werk te zoeken (r).</li></ol>

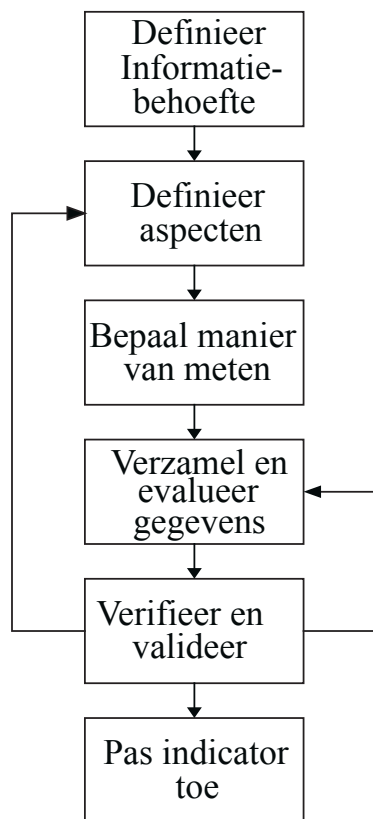
Kader 3.1 Voorbeeld van begrippen in maatschappelijk verantwoord ondernemen

Na het operationaliseren van een aspect uit de werkelijkheid die met behulp van een indicator gemeten kan worden is het in sommige gevallen mogelijk de scores op de aspecten die tot een categorie behoren te aggregeren tot een score op een categorie. Indirect kan dus wel een indicator voor een categorie of zelfs gebied worden geconstrueerd.

### 3.3 Opzet raamwerk

Voor het ontwikkelen van een indicator dienen de volgende stappen te worden doorlopen:

1. Bepaal informatiebehoefte
2. Definieer aspecten
3. Bepaal manier van meten
4. Verzamel testgegevens en evalueer gegevens
5. Verifieer en valideer
6. Pas indicator toe



*Figuur 3.2 Stappen in de ontwikkeling van een indicator*

### 3.3.1 Bepaal informatiebehoefte

Een informatiebehoefte zal de aanleiding zijn tot het ontwikkelen van een indicator. De informatiebehoefte kan een gevolg zijn van beleidsvorming. Voor het terugdringen van de bodembelasting door gewasbeschermingsmiddelen is het van belang te weten hoe deze bodembelasting wordt gemeten. Dit om de ernst van de situatie inzichtelijk te maken en het mogelijk te maken in een later stadium het effect van maatregelen te evalueren. Voor beleidsvorming ten aanzien van het stimuleren van de duurzaamheid van de landbouw is het ook essentieel aan te geven wat onder deze duurzaamheid wordt verstaan.

Naast beleidsvorming kan ook theorievorming een belangrijke aanleiding zijn om indicatoren te specificeren. Indien men het effect van de risicohouding van een ondernemer op de investeringsbereidheid wil vaststellen dan zullen deze begrippen nader geoperationaliseerd moeten worden.

### 3.3.2 Definieer aspecten

In de tweede stap moet vastgesteld worden welke aspecten een rol spelen bij een bepaald probleem. Begrippen zoals risicohouding, duurzaamheid, ketenefficiëntie en investeringsbereidheid worden vaak gebruikt. Een ieder kan een andere betekenis aan deze begrippen

toekennen. Om een indicator te ontwikkelen zal nauwkeurig moeten worden aangegeven wat onder een dergelijk begrip wordt verstaan. Het definiëren en afbakenen van een begrip is een van de meest belangrijke stappen in het proces van het ontwikkelen van een indicator. De operationalisatie van een indicator is sterk afhankelijk van de definitie van het begrip. Zonder eenduidige definitie is het ook moeilijk om de indicator te valideren. Het is niet mogelijk na te gaan of men meet wat men wil meten indien niet eenduidig is aangegeven wat men wil meten. Bij het begrip duurzaamheid is het bijvoorbeeld de vraag wat men hier nu onder verstaat. Het begrip is niet eenduidig te definiëren, verschillende aspecten spelen een rol. Afhankelijk van het niveau van het begrip (gebied of categorie uit figuur 3.1) zullen er een of meerdere stappen moeten worden doorlopen om inzicht te krijgen in de aspecten die een rol spelen, hierbij kan gebruik worden gemaakt van een aantal methoden:

- *Desk research*

Desk research omvat het bestuderen van reeds bestaande informatie. Indien het begrip niet volstrekt nieuw is, dan is het zeer waarschijnlijk dat er eerdere discussies zijn geweest over de definitie van een begrip. Wellicht zijn er al eerdere pogingen ondernomen om een indicator te ontwikkelen. Het is daarom bijzonder zinvol om onderzoeksrapporten te raadplegen om te kijken hoe het begrip in voorgaand onderzoek is gedefinieerd en in hoeverre reeds soortgelijke indicatoren zijn ontwikkeld, en hoe die dan zijn ontwikkeld. In de (wetenschappelijke) literatuur<sup>1</sup> kan eveneens worden nagegaan of er al een indicator voor een bepaald begrip is ontwikkeld. Het aansluiten bij reeds bestaande indicatoren heeft als voordeel dat reeds bepaalde controles (verificatie en validatie) zijn uitgevoerd. Bij het hergebruik van indicatoren moet natuurlijk wel worden nagegaan of deze de informatiebehoefte goed afdekken. Voor veel gebruikte aspecten zijn waarschijnlijk meerdere indicatoren ontwikkeld op basis van verschillende doelstellingen en definities. Het is dan ook noodzakelijk om de uitgangspunten van het huidige onderzoek te vergelijken met die van de beschikbare indicatoren.

- *Expertinterviews*

Deskundigen kunnen aangeven welke aspecten bij een bepaald begrip van belang zijn. De vraag kan bijvoorbeeld worden gesteld welke aspecten van belang zijn bij het begrip duurzaamheid. Door een aantal experts te benaderen wordt gewaarborgd dat een redelijke volledige set van aspecten wordt verkregen.

- *Groepsdiscussies*

Middels een groepsdiscussie over een bepaald begrip kunnen ook aspecten worden geïdentificeerd die van belang zijn. Een elektronische variant van groepsdiscussie is het gebruik van een 'group decision room'.

Naast deze afzonderlijke methoden kan ook een combinatie worden gebruikt. Aspecten die in de literatuur zijn geïdentificeerd, kunnen worden aangevuld met aspecten die volgen uit expertinterviews en/of groepsdiscussies.

---

<sup>1</sup> Met name in de psychologie en de marktkunde zijn diverse boeken beschikbaar met tal van schalen/indicatoren die zijn geïdentificeerd en gevalideerd.



### 3.3.3 Bepaal manier van meting

In de derde stap wordt gespecificeerd hoe de verschillende aspecten gemeten dienen te worden. Stap 2 heeft geresulteerd in een opsomming van aspecten die bij een bepaald begrip een rol spelen. Vervolgens moet worden vastgesteld hoe deze aspecten gemeten kunnen worden. In sommige gevallen is het aspect nog dusdanig abstract (het is dus eigenlijk nog een categorie) dat nogmaals stap 2 kan worden doorlopen om dit afzonderlijke aspect verder uit te werken.

Als een aspect dusdanig uitgewerkt en geconcretiseerd is, moet specifiek worden aangegeven hoe het gemeten zal worden. De veestapel kan worden gemeten aan de hand van het aantal dieren, de bodembelasting kan worden gemeten aan de hand van het aantal kilogrammen fosfaat per hectare. Dit zijn slechts voorbeelden, in een specifieke informatiebehoefte is men wellicht geïnteresseerd in fosfaten terwijl een andere gericht kan zijn op nitraten.

#### 3.3.3.1 Primaire versus secundaire informatie

Het aangegeven hoe een bepaald aspect gemeten kan worden, betekent nog niet dat deze gegevens per definitie (opnieuw) verzameld moeten worden. Vaak kan worden uitgegaan van reeds verzamelde gegevens. Indien er sprake is van hergebruik van informatie wordt gesproken over secundaire informatie. Dit is informatie die primair voor een ander doel is verzameld. Uit de Landbouwtelling is op een betrekkelijk eenvoudige wijze het aantal dieren af te leiden. Tal van reeds bestaande (landbouw)statistieken kunnen worden gebruikt bij het ontwikkelen van indicatoren.

Met name veel technische en beschrijvende statistieken zijn beschikbaar. Uit de Landbouwtelling kunnen gegevens ten aanzien van het aantal bedrijven, gewassen, dieren, arealen enzovoort worden gehaald. Gegevens ten aanzien van meer gedragsmatige en houdingsaspecten zijn vaak niet voorhanden. Mede omdat deze nauwer gerelateerd zijn aan de informatiebehoefte. De informatiebehoefte ten aanzien van de omvang van de veestapel is redelijk uniform te definiëren, afgezien van de mate van detail (het aantal melkkoeien, koeien, of totaal aantal dieren). De informatiebehoefte ten aanzien van bijvoorbeeld risicohouding is afhankelijk van het specifieke probleem. Risicohouding bij vraagstukken als innovatie kan anders worden gedefinieerd dan risicohouding bij omschakeling naar biologische landbouw.

Als de gegevens niet voorhanden zijn dan moeten deze worden verzameld. Hierbij kunnen verschillende methoden worden toegepast. In principe kunnen gegevens worden verzameld middels observatie of middels vragenlijsten. Hieronder worden een aantal manieren besproken om informatie middels vragenlijsten te verzamelen.

#### 3.3.3.2 Kwalitatieve response

De simpelste manier om inzicht te verkrijgen in de situatie is het stellen van ja-nee vragen. Is iets van toepassing of is iets niet van toepassing? Met name in een nieuw probleem- of beleidsveld kan het aantrekkelijk zijn om dergelijke vragen te stellen doordat nog onvoldoende inzicht aanwezig is om een concept nader te specificeren. Naast het terugvallen op

simpele ja-nee vragen zou men zich in een dergelijk situatie ook moeten afvragen of het niet te vroeg is om te meten. Het toepassen van andere onderzoekstechnieken (bijvoorbeeld persoonlijke interviews) om het inzicht te vergroten zou wel eens zinvol kunnen zijn. Hoe kan immers een concept worden gemeten indien voldoende inzicht in het concept ontbreekt.

Voorbeelden van ja-nee vragen zijn:

- Heeft u het afgelopen jaar geïnvesteerd in innovatie?
- Houdt u in uw werkzaamheden rekening met het milieu?
- Heeft u overwogen over te schakelen op biologische landbouw?

Bij het lezen van deze vragen worden de nadelen direct zichtbaar. De antwoorden zijn weinig precies. Er zijn slechts twee antwoordcategorieën mogelijk. Indien een agrariër op een zomernamiddag wel eens heeft gefilosofeerd over biologische landbouw, zal hij dan ja invullen op de vraag of biologische landbouw is overwogen? Dit brengt ook een stukje onbetrouwbaarheid met zich mee. Als een ondernemer zit te twijfelen of hij ja of nee zal invullen op de vraag of hij rekening houdt met het milieu, dan kan het zijn dat hij op het ene moment ja zal antwoorden en indien dezelfde vraag een week later nog een keer zou worden voorgelegd nee zou antwoorden. Ja-nee schalen zijn ook lastig te valideren doordat het slechts om nominale informatie gaat. Het aantonen van significante verbanden met gerelateerde begrippen wordt dan lastiger (zie paragraaf 3.3.5 voor een beschrijving van validatie).

### 3.3.3.3 Scalogramanalyse

Op basis van ja-nee vragen kan men een stap verder gaan om de hierboven beschreven nadelen te ondervangen. Zelfs op basis van kwalitatieve variabelen is een betere schaal te ontwikkelen die nog enigszins precies, betrouwbaar en valide is. Bij scalogramanalyse wordt gebruikgemaakt van een reeks van ja-nee vragen, waarbij het aantal ja-antwoorden wordt opgevat als een maat voor de mate waarin een respondent zich in een bepaald concept kan vinden.

De Guttman-schaal, ook wel scalogram genoemd, is een meetmodel dat zijn nut vooral bewijst op het terrein van de prestatiemeting en op dat van ontwikkelingsstadia. In de praktijk wordt het ook vaak toegepast bij het meten van een houding (Swanborn, 1993).

Het doel van de scalogram is het vervaardigen van een continuüm voor het meten van een bepaald concept. Hierbij wordt gebruikgemaakt van een set van items waarbij er een bepaalde hiërarchie in de items is, zodat een respondent die het eens is met een bepaald item het ook eens zal zijn met alle voorgaande items. De items hebben betrekking op een aspect. De items samen zullen een indicator vormen voor het aspect. Neem een schaal van 4 items als voorbeeld. Indien een respondent een score van 3 heeft, dan betekent dit dat hij het eens is met 3 items. Bij een score van 4 is de respondent het eens met alle items.

Ter illustratie zijn hieronder vier stellingen weergegeven. Nadere bestudering van deze items laat zien dat er een bepaalde hiërarchie in de items zit. Het kopen van een merk is sterker dan de mening dat het een acceptabel alternatief is. Tabel 3.1 laat deze hiërarchie zien.

1. Een Deutz-Fahr trekker is een goede trekker
2. De volgende keer koop ik zeker een Deutz-Fahr trekker
3. Een Deutz-Fahr trekker is acceptabel voor mij
4. Een Deutz-Fahr trekker is beter dan zijn concurrenten

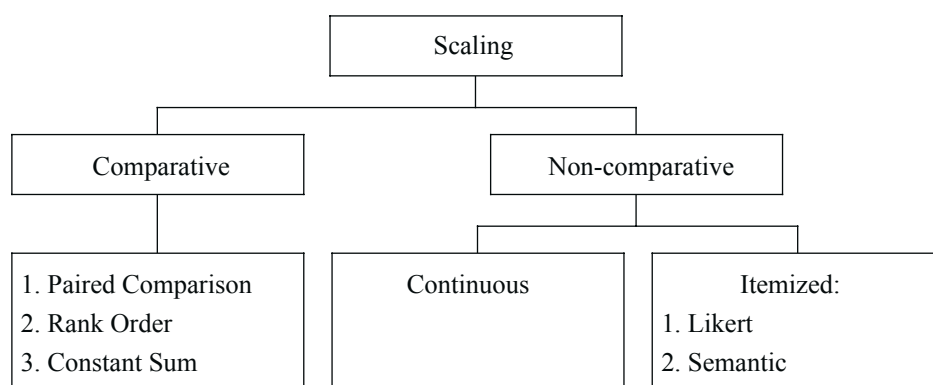
Tabel 3.1 Scalogramanalyse

Item 2	Item 4	Item 1	Item 3	Score
Ja	Ja	Ja	Ja	4
Nee	Ja	Ja	Ja	3
Nee	Nee	Ja	Ja	2
Nee	Nee	Nee	Ja	1
Nee	Nee	Nee	Nee	0

Indien stelling 2 bevestigend wordt beantwoord, wordt verondersteld dat alle andere items ook bevestigend worden beantwoord. De resulterende score zal dan ook 4 zijn. Op deze manier kan op basis van ja-neeantwoorden toch een meer genuanceerde meting van het concept plaatsvinden.

#### 3.3.3.4 Kwantitatieve schaaltechnieken

Ja-nee vragen resulteren in kwalitatieve gegevens. Scalogramanalyse is een eerste aanzet tot het verkrijgen van meer kwantitatieve informatie. Op basis van een grotere verzameling kwalitatieve informatie worden kwantitatieve uitspraken gedaan. Naast scalogramanalyse zijn er diverse methoden beschikbaar die een directe kwantificering van een concept nastreven.



Figuur 3.3 Methoden voor schaalconstructie

In geval van vragenlijsten kunnen verschillende schaalconstructie technieken worden gebruikt. In figuur 3.3 zijn deze technieken weergegeven. Een hoofdindeling is die naar comparatieve en non-comparatieve technieken. In de comparatieve technieken worden verschillende elementen tegelijkertijd in beschouwing genomen. Bij non-comparatieve technieken wordt elk element afzonderlijk beoordeeld. Comparatieve methoden hebben als voordeel dat kleine verschillen duidelijk worden gemaakt. De respondent wordt gedwongen een keuze te maken. Bij non-comparatieve schalen gebruikt de respondent een eigen gedefinieerd referentiepunt.

### 3.3.3.5 Comparatieve schaaltechnieken

#### *Paarsgewijze vergelijkingen*

Bij paarsgewijze vergelijkingen moet de respondent het alternatief kiezen uit 2 alternatieven welke beter scoort op een kenmerk of de mate waarin ze vergelijkbaar zijn voor een bepaald kenmerk. Als een respondent 6 tractoren moet vergelijken op het kenmerk kwaliteit dan zijn 15 paarsgewijze vergelijkingen mogelijk. De vraagstelling die hierbij past is weergegeven in kader 3.2.

In hoeverre zijn de genoemde tractoren vergelijkbaar in kwaliteit.		
	Zeer gelijk	Zeer ongelijk
New Holland - John Deere	1 _ _ _ _ 5	
John Deere- Claas	1 _ _ _ _ 5	
Claas - New Holland	1 _ _ _ _ 5	

*Kader 3.2 Paarsgewijze vergelijkingen*

#### *Rangorde en constant sum*

Bij de rangordemethode moet de respondent de stimuli ordenen naar een bepaald kenmerk. Een respondent kan bijvoorbeeld worden gevraagd om winkels te ordenen naar de klantvriendelijkheid in deze winkels (zie tweede kolom in tabel 3.2).

*Tabel 3.2 Rangorde en constant sum-methode*

	Rangorde	Constant Sum
John Deere	3	20
Claas	4	5
New Holland	1	40
Deutz-Fahr	5	5
Fendt	2	30

De constant sum-methode is een populaire methode vanwege de eenvoud. Bij de constant sum-methode moet een aantal punten (bijvoorbeeld 100) worden verdeeld over de verschillende alternatieven, waarbij het aantal punten dat aan een alternatief wordt toegekend het belang of score weergeeft (zie derde kolom in tabel 3.2).

### *Evaluatie comparatieve schaaltechnieken*

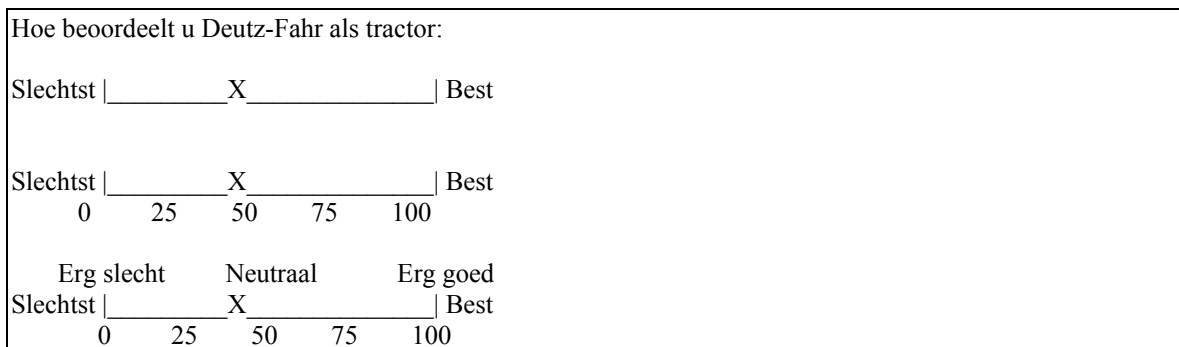
Comparatieve schaaltechnieken hebben als voordeel dat kleine verschillen duidelijke worden gemaakt. Naast dit voordeel heeft het een aantal kenmerken die minder wenselijk zijn bij het gebruik van indicatoren.

Doordat de score wordt bepaald ten opzichte van andere bedrijven wordt de score mede bepaald door deze andere bedrijven. Hierdoor wordt de score moeilijk interpreteerbaar. Als een bedrijf in het volgende jaar een lagere score op een indicator maatschappelijk verantwoord ondernemen laat zien, is het niet duidelijk of de situatie op het bedrijf is verslechterd of dat er een positieve ontwikkeling is geweest, maar minder sterk dan in de rest van de populatie.

Dezelfde problemen gelden indien men fysieke metingen (bijvoorbeeld de mestafzet per hectare) gaat uitdrukken ten opzichte van het gemiddelde in de groep. Ontwikkelingen op het bedrijf zijn niet te onderscheiden van ontwikkelingen in de populatie.

#### 3.3.3.6 Continue Schaal

Naast de comparatieve schalen zijn er een aantal non-comparatieve methoden. De eerste is de continue schaal. Bij een continue schaal wordt een score gekozen tussen een minimum en een maximum. Een variant hiervan is een grafische schaal waarbij een markering aangebracht kan worden op een lijn die van het ene extreme van de variabele loopt tot het andere extreme. In kader 3.3 zijn een aantal voorbeelden weergegeven.



*Kader 3.3 Continue schaal*

#### 3.3.3.7 Likert-schaal

De Likert-schaal wordt gebruikt om de mate waarin in een respondent het eens is met een stelling te meten. Een stelling representeert een item, die samen de indicator bepalen (in

kader 3.5 worden richtlijnen beschreven voor het definiëren van dergelijke items). De schaal meet de intensiteit van een mening over een bepaald onderwerp.

In hoeverre bent u het ermee eens dat Deutz-Fahr over de volgende kenmerken beschikt?:					
	Helemaal eens			Helemaal oneens	
Hoge kwaliteit					
Goede service					
Groot assortiment					
Weinig onderhoud					
Lage prijs					

Kader 3.4 Likert-schaal

Een goed item moet duidelijk, beknopt, ondubbelzinnig en zo concreet mogelijk zijn. Het ontwikkelen van goede items is een essentiële fase in de ontwikkeling van een indicator. Voor het opstellen van een goed item zijn een aantal regels te definiëren (Spector, 1992):

- elk item geeft slechts een idee weer. Indien meerdere ideeën in een stelling tot uitdrukking worden gebracht kan de respondent in verwarring worden gebracht. Ook wordt de interpretatie van de uitkomst bemoeilijkt doordat niet meer is na te gaan of de respondent het met een of meerdere van de ideeën eens was;
- maak gebruik van zowel positief als negatief geformuleerde items. Sommige respondenten vertonen een sterk antwoordpatroon. Ze geven bijvoorbeeld voortdurend een hoge score. Bij het gebruik van negatief geformuleerde items kan worden nagegaan of deze score voortkomt uit de mening die deze respondent heeft of uit een antwoordpatroon. Indien de score voortkomt uit de mening dan zou de score bij een negatief geformuleerde stelling laag moeten zijn;
- voorkom het gebruik van een negatie om een item negatief te formuleren. Een negatie zorgt voor onduidelijkheid bij de beantwoording van vragen en de interpretatie van de uitkomsten. Een stelling zoals 'ik hou niet van melk' kan beter worden geformuleerd als 'ik heb een hekel aan melk';
- voorkom gebruik van alledaagse uitdrukkingen en jargon. Het verdient aanbeveling om het taalgebruik zo algemeen mogelijk te houden zodat de schaal niet te veel toegespitst wordt op een bepaald deel van de populatie;
- denk na over de leesbaarheid van de respondenten. Indien het onderzoek is gericht op hoger geschoolden dan kunnen de items meer abstracte concepten en ideeën bevatten.

Kader 3.5 Richtlijnen voor het definiëren van Items

### 3.3.3.8 Semantische differentiaal

Bij de semantische differentiaal worden tegengestelde (bijvoeglijke naam)woorden voorgesteld, waarbij deze woorden de uiteinden van het continuüm definiëren. De respondent moet vervolgens zijn of haar positie op dit continuüm aangeven. In kader 3.6 zijn een aantal voorbeelden weergegeven.

Hoe beoordeelt u Deutz-Fahr als tractor:					
Groot vermogen					Gering vermogen
Onbetrouwbaar					Betrouwbaar
Modern					Ouderwets

Kader 3.6 Semantische differentiaal

### 3.3.3.9 Samengestelde schalen

De continue schaal, de Likert-schaal en de semantische differentiaal worden het meest frequent toegepast bij het ontwikkelen van indicatoren. In het vervolg van dit rapport zullen we onze aandacht concentreren op deze schalen.

In de voorgaande voorbeelden zijn steeds een aantal stellingen aan de respondent voorgelegd. Voor het gebruik van dergelijke samengestelde schalen bestaan twee redenen (Burns and Bush, 1998):

- vormende samengestelde schalen. Bij deze schalen meet elk item een afzonderlijk deel van het geheel. Bij het beoordelen van een tractor worden bijvoorbeeld het comfort, het vermogen en de betrouwbaarheid gemeten. Dit zijn allemaal elementen die samen het algeheel oordeel bepalen. Er hoeft geen verband te bestaan tussen deze elementen. Een specifieke tractor kan hoog worden beoordeeld op zijn comfort maar laag op de betrouwbaarheid. Elk item meet dus een afzonderlijk kenmerk van de tractor. Deze items zouden ook als afzonderlijke aspecten kunnen worden gedefinieerd waarna de afzonderlijke aspecten gegroepeerd kunnen worden tot een vormende samengestelde schaal voor de categorie;
- reflectieve samengestelde schalen. Bij reflectief samengestelde schalen meet elk item hetzelfde onderliggende aspect. Het lijkt in eerste instantie wellicht inefficiënt om hetzelfde aspect een aantal malen te meten, maar het heeft voordelen ten aanzien van de precisie, de betrouwbaarheid en de validiteit. Het gebruik van een aantal items om het onderliggende aspect te meten heeft een aantal redenen:
  1. zeer onwaarschijnlijk dat een enkel item de volledige complexiteit van een begrip kan omvatten;
  2. in een enkel item ontbreekt de precisie omdat het moeilijk is het onderscheid aan te brengen in de gradaties van een begrip;
  3. minder betrouwbaar omdat een enkele beoordeling gevoeliger is voor fouten.

Deze redenen gelden met name bij het meten van subjectieve houdingen en meningen bij respondenten. Het voorbeeld in kader 3.1 in paragraaf 3.2 is een voorbeeld van een dergelijke reflectief samengestelde schaal. Elk item probeert hetzelfde aspect op net een iets andere manier te meten. Bij het fysiek meten van begrippen kan in veel gevallen met een enkelvoudige meting worden volstaan.

Een voorbeeld van de vormende samengestelde schaal is de NGE (de Nederlandse grootte-eenheid). De NGE is een binnen het LEI veelgebruikte indicator. De elementen van de NGE meten alle de economische waarde van afzonderlijke stukken oftewel van verschillende activiteiten op het agrarisch bedrijf. De economische omvang van verschillende activiteiten (varkens, kippen, granen, bloembollen enzovoort) worden samengevoegd om een totale indicator te hebben van de economische omvang van een onderneming. In dit geval is het eenvoudig omdat alle onderdelen in dezelfde eenheid worden uitgedrukt.

Indien niet alle onderdelen in dezelfde eenheid uitgedrukt kunnen worden, wordt het probleem iets lastiger. Dit probleem zal zich met name voordoen indien men verschillende aspecten wil groeperen tot een categorie. Bij niet op één noemer uit te drukken eenheden zal een vorm van multicriteria-analyse (MCA) moeten worden toegepast waarbij een afweging van het belang van de verschillende aspecten wordt gemaakt. Hiermee worden alle grootheden in een meer omvattend abstracte eenheid uitgedrukt. In paragraaf 3.3.7 zal uitvoeriger op het integreren van schalen worden ingegaan.

### 3.3.4 Verzamel en evalueer gegevens

In de methoden in de vorige paragraaf worden een aantal stellingen (items) voorgelegd aan de respondent. De genoemde methoden resulteren daarmee in meerdere scores op een aspect. Bij het gebruik van vele items kan dit tot een grote verwarring leiden. Eén of een beperkt aantal scores is gemakkelijker te overzien dan een hele reeks van scores. Om het aantal scores te reduceren bestaan er een aantal technieken.

In geval van vormende samengestelde schalen meet elk item een afzonderlijk onderdeel van het concept. Om een totaalscore vast te stellen wordt de som van de afzonderlijke items vastgesteld. Het nadeel van deze methode is dat het ondanks de eenvoud van deze methode, weinig garantie biedt een begrip goed te presenteren. De score van de indicator is sterk afhankelijk van de items die zijn beoordeeld. Indien men twee kenmerken opneemt die eigenlijk synoniemen zijn telt deze twee keer mee in het berekenen van de totaalscore.

Bij het gebruik van reflectieve samengestelde schalen wordt verondersteld dat elk item hetzelfde onderliggende concept meet. Dit biedt aanknopingspunten bij een analyse van de resultaten. Indien de items hetzelfde dienen te meten zou het opmerkelijk zijn als er geen hoge samenhang tussen de items bestaat. Een dergelijke analyse kan worden uitgevoerd met behulp van item-analyse en factoranalyse.

#### 3.3.4.1 Item-analyse

Het doel van item-analyse is te komen tot een set van items die een interne consistente schaal vormen voor het meten van een bepaald aspect. Hiertoe wordt de samenhang van de afzonderlijke items geanalyseerd en kunnen eventueel items worden toegevoegd, verwijderd of vervangen.

Bij item-analyse wordt meestal gebruikgemaakt van de Cronbach's alfa. De Cronbach's alfa meet de interne consistentie van een schaal. De Alfa is afhankelijk van het aantal items en de mate van correlatie tussen de verschillende items.

De formule voor de Cronbach's alfa luidt als volgt:



**Error! Objects cannot be created from editing field codes.** (eq. 3.1)

Waarbij **Error! Objects cannot be created from editing field codes.** de variantie van een individueel item weergeeft, **Error! Objects cannot be created from editing field codes.** de variantie van de som van de items en  $k$  het aantal items.

Voor een intern consistente schaal wordt vaak als eis gesteld dat de Cronbach's alfa minimaal 0,7 bedraagt (Nunally, 1978). Indien de schaal niet aan deze voorwaarde voldoet kunnen slechte items worden verwijderd of vervangen door andere. Het verwijderen van slechte items heeft als voordeel dat de alfa stijgt, maar de reductie van het aantal items leidt tot een verslechtering van de alfa.

Of een item goed of slecht is kan worden beoordeeld aan de hand van de 'item remainder coëfficiënt'. Dit is de correlatie tussen het specifieke item en de som van alle overige items. Als een item slecht correleert met alle overige items, is het zeer de vraag of de items een gezamenlijk onderliggend concept meten.

Hier volgt een simpel voorbeeld van het beoordelen van de interne consistentie van een schaal. Het voorbeeld is afkomstig uit een internet onderzoek om de 'flow' te meten.<sup>1</sup> Om het concept te meten is gebruikgemaakt van de vijf onderstaande items:

1. Tijdens het bezoek aan deze website ga ik er helemaal in op.
2. Tijdens het bezoek aan deze website heb ik meer het gevoel in een virtuele dan in de werkelijke wereld te zijn.
3. Tijdens het bezoek aan deze website lijkt de tijd erg snel te gaan.
4. Tijdens het bezoek aan deze website vergeet ik mijn onmiddellijke omgeving.
5. Tijdens het bezoek aan deze website heb ik helemaal niet in de gaten hoe lang ik al bezig ben.

De reliability coëfficiënt van deze 5 items is  $\text{Alfa} = .7166$  ( $n = 240$ ). Uit tabel 3.3 blijkt dat Item 2 slechts een lage samenhang vertoont met de overige items. De interne consistentie van de schaal wordt dan ook verhoogd door dit Item te verwijderen. Na ver-

Table 3.3 *Item-total Statistics*

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected	
			Item- Total Correlation	Alpha if Item Deleted
Item 1	117.458	87.092	0.3809	0.7181
Item 2	121.333	102.177	0.2913	0.7318
Item 3	109.708	90.243	0.5164	0.6537
Item 4	116.542	83.778	0.5619	0.6321
Item 5	112.625	82.362	0.6670	0.5924

wijdering van dit Item zal de Alfa .7318 bedragen (zie laatste kolom). Natuurlijk moet het verwijderen en/of toevoegen niet alleen op basis van empirische argumenten plaatsvinden.

<sup>1</sup> Uit het onderzoek *Internet en Commerciële Communicatie (Vrolijk et al., 1998)*. De schaal is gebaseerd op Hofman en Novak.

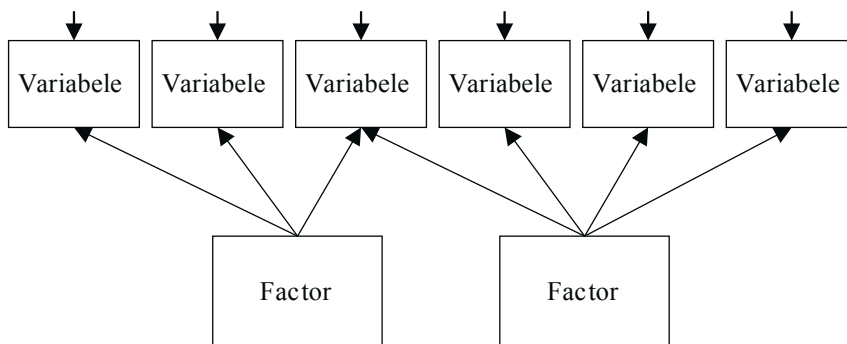
Tevens zal naar de inhoud van de items gekeken moeten worden om na te gaan of er inhoudelijke argumenten te geven zijn om een item toe te voegen of te verwijderen.

### 3.3.4.2 Factoranalyse

Een andere geavanceerde techniek die bij schaalconstructie kan worden gebruikt, is factoranalyse. Factoranalyse neemt niet een eenvoudig gemiddelde over de verschillende variabelen, maar kijkt naar de structuur van de onderliggende gegevens, de correlatie tussen afzonderlijke variabelen. Factoranalyse is erop gericht om een verzameling van variabelen te reduceren tot een beperkt aantal factoren waarbij geen of nauwelijks informatie verloren gaat. Dit kan als er een grote samenhang bestaat tussen variabelen. Als de variabelen een grote samenhang vertonen, meten ze eigenlijk iets soortgelijks.

Zoals in de vorige paragraaf is opgemerkt, is het in veel gevallen beter een bepaald begrip te meten met behulp van meerdere variabelen (items). Met uitsluitend één variabele is het vaak niet mogelijk om de volledige complexiteit van een begrip te omvatten. Voor de communicatie en het gebruik van een indicator is het echter niet handig om zoveel verschillende variabelen en bijbehorende scores te hebben. Het is eenvoudiger indien het mogelijk is om alle variabelen in een score uit te drukken. Dit kan dan als indicator worden beschouwd voor een bepaald begrip.

Met behulp van factoranalyse wordt een verzameling variabelen gereduceerd tot een beperkt aantal dimensies. Het achterliggende idee is in de volgende figuur afgebeeld. De achterliggende gedachte is dat de score van een variabele afhankelijk is van een achterliggende factor die wellicht niet direct meetbaar is. Intelligentie kan bijvoorbeeld middels een aantal tests worden gemeten. De scores op deze tests (de variabelen) zijn afhankelijk van de daadwerkelijke intelligentie (de factor). Als de tests de intelligentie op een goede manier meten, dan moet er een samenhang zijn tussen de verschillende metingen (de verschillende variabelen). Het zou vreemd zijn als een test een hoge intelligentie en een andere test een lage intelligentie constateert. In de figuur zijn twee factoren afgebeeld. Factor 1 zou bijvoorbeeld gewone intelligentie kunnen zijn en factor 2 emotionele



*Figuur 3.4 Model voor factoranalyse*

intelligentie. De scores op de diverse intelligentietests (de variabelen) wordt bepaald door de daadwerkelijke intelligentie, de twee achterliggende factoren. Factoranalyse heeft ten doel deze structuur te achterhalen en biedt de mogelijkheid totaalscores voor de factoren vast te stellen, waarbij zoveel mogelijk informatie uit de variabelen mee wordt genomen. In de volgende paragraaf worden de verschillende stappen die in factoranalyse worden doorlopen kort genoemd. In bijlage 1 is een voorbeeld uitgewerkt, waarin de stappen nader worden uitgewerkt.

### 3.3.4.3 Stappen in factoranalyse

#### *Onderzoeksdoel*

Het beginpunt van factoranalyse is net als dat van vele andere statistische technieken het definiëren van het onderzoeksdoel. Factoranalyse wordt over het algemeen gebruikt om informatie van een groot aantal variabelen samen te vatten in een kleiner aantal factoren met een zo gering mogelijk verlies aan data. Dit betekent dat gezocht wordt naar de dimensies die aan de variabelen ten grondslag liggen. Factoranalyse kan twee doelen dienen: het identificeren van de onderliggende structuur en data reductie op zich.

#### *Selectie van variabelen*

Ondanks het feit dat factoranalyse een exploratieve aanpak is, waarbij geprobeerd wordt structuur aan te brengen in een verzameling van gegevens, moet enige zorg worden besteed aan de selectie van de variabelen. Bij het opnemen van een willekeurig groot aantal variabelen kunnen ook toevallige of zelfs nonsens verbanden worden gelegd.

#### *Correlatieanalyse*

Op basis van een correlatieanalyse kan worden gekeken in hoeverre factoranalyse zinvol toepasbaar is. Factoranalyse is gebaseerd op de samenhang tussen variabelen. Als uit correlatieanalyse blijkt dat de variabelen niet samenhangen dan is het niet zinvol factoranalyse toe te passen.

#### *Factor extractie*

Bij de factor extractie wordt daadwerkelijk getracht een aantal factoren te achterhalen die zoveel mogelijk informatie van de oorspronkelijke variabelen beschrijven. De eerste factor beschrijft zoveel mogelijk van de variantie.

#### *Bepaal aantal factoren*

Het doel van factoranalyse is een verzameling van variabelen te reduceren tot een beperkt aantal factoren waarbij geen of nauwelijks informatie verloren gaat. Indien factoranalyse zinvol is, zal het aantal factoren dat wordt meegenomen dus een stuk lager zijn dan het aantal oorspronkelijke variabelen. Bij het bepalen van het aantal factoren moet een afwe-

ging worden gemaakt tussen de eenvoud en de interpreteerbaarheid van de oplossing en de variantie in de oorspronkelijke variabelen die door de factoren wordt beschreven. Een hoger aantal factoren vermindert de eenvoud van de oplossing, maar zal leiden tot een hogere verklaarde variantie.

#### *Interpretatie en rotatie van factoren*

In deze stap kunnen de factoren worden benoemd. Een factor kan worden benoemd door na te gaan op basis van welke variabelen deze factor tot stand is gekomen. Hierbij komt een stukje subjectieve interpretatie aan de orde.

#### *Gebruik van factoren*

In de laatste fase kunnen de gedefinieerde factoren worden gebruikt. De factoren kunnen als indicator voor een bepaalde dimensie worden gehanteerd. Op basis van de variabelen kan voor elk bedrijf of respondent een score op een factor worden berekend. Deze score geeft dan een meer bondige indicator dan de groep van scores op de oorspronkelijke variabelen.

De hier beschreven werkwijze van factoranalyse is een exploratieve aanpak. Op basis van een verzameling variabelen wordt gekeken in hoeverre de variabelen samenhangen. Op basis van deze samenhang worden factoren gedefinieerd. Factoranalyse kan ook op een confirmatieve manier worden gebruikt. Hierbij moet precies worden aangegeven welke variabelen tot een bepaald concept behoren en met behulp van Confirmatieve Factoranalyse kan worden getoetst in hoeverre de data bij dit model passen. LISREL is een van de pakketten die Confirmatieve Factoranalyse mogelijk maken.

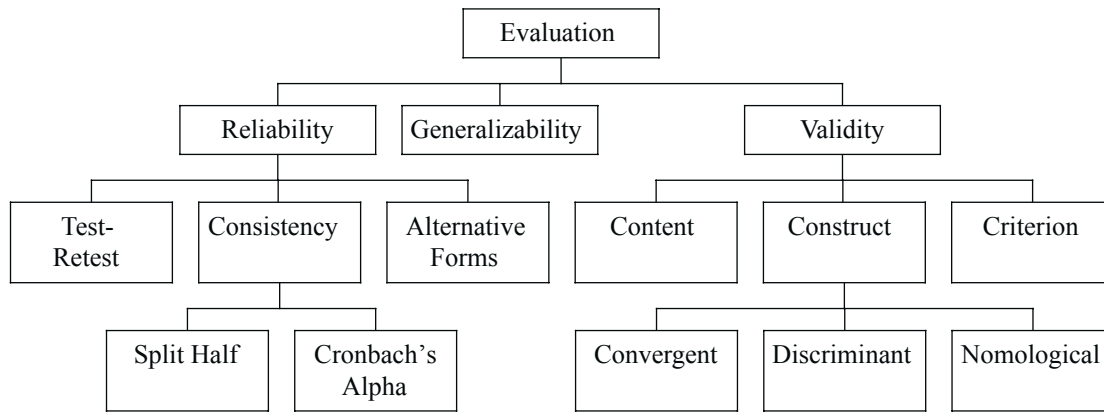
#### 3.3.5 Verificatie en validatie

Bij de evaluatie van de schaal spelen drie begrippen een rol. Betrouwbaarheid, generaliseerbaarheid en validiteit.

#### *Betrouwbaarheid*

Betrouwbaarheid is de mate waarin herhaalde metingen resulteren in hetzelfde resultaat. Des te hoger de betrouwbaarheid des te meer vertrouwen men in het resultaat kan hebben omdat dit niet wordt beïnvloed door toevalligheden in de meting.

De betrouwbaarheid kan op een aantal manieren worden vastgesteld. De eerste is de test-retest methode. In geval van een vragenlijst worden dezelfde vragen na een tijdsverloop van 2 tot 4 week nogmaals voorgelegd. Als de schaal betrouwbaar is moet er een sterk verband bestaan tussen de antwoorden op de eerste vragenlijst en die op de tweede vragenlijst.



*Figuur 3.5 Validatie en verificatie*

### *Split-half*

Split-half en Cronbach's alfa toetsen beide de consistentie van een meting. Split-half kan worden beschouwd als een vorm van test-retest waarbij slechts één meting plaatsvindt. In split-half wordt één meting beschouwd als twee metingen waarbij de items worden verdeeld in twee groepen. De betrouwbaarheid wordt vervolgens berekend door de correlatie tussen beide groepen items vast te stellen.

De Cronbach's alfa (Cronbach, 1951) is een uitbreiding op de split-half. In split half is de uitkomst afhankelijk van de indeling in twee groepen. Bij de Cronbach's alfa wordt de gemiddelde correlatie berekend over alle mogelijke verdelingen van de set van items in twee groepen. Door zijn wijdverbreide toepassing wordt Cronbach's alfa door de meeste statistische pakketten ondersteund.

### *Alternative forms*

Bij alternative forms wordt hetzelfde concept op twee verschillende manieren gemeten. Indien de schaal betrouwbaar is moet er een sterk verband bestaan tussen de score volgens de eerste manier en de score volgens de tweede manier.

### *Validiteit*

Validiteit is de mate waarin je meet wat je wilt meten. Dit geeft dus de mate aan waarin de meting daadwerkelijk het te meten aspect goed weergeeft. De beoordeling van de validiteit hangt daarmee sterk samen met het doel. Ook voor de beoordeling van de validiteit zijn een aantal methoden voorhanden.

Content validity is de validiteit van de inhoudelijke definitie van het te meten begrip. Dit is een weinig formele methode waarin kritisch wordt gekeken of de meting inderdaad een goede representatie is van het te meten aspect. Deze stap hangt dus sterk samen met stap 2 waarin de verschillende aspecten die een rol spelen worden geïdentificeerd en gedefinieerd.

Construct validity bekijkt het te meten begrip in de context van andere begrippen. De meting zou moeten resulteren in relaties met andere begrippen die je vanuit de theorie kunt

verwachten. Als bijvoorbeeld verwacht mag worden dat een meer risico zoekende houding samenhangt met hogere investeringen, dan is het raar als na meting blijkt dat minder risico zoekende respondenten hogere investeringen laten zien. Het is dan noodzakelijk om na te gaan of er andere factoren zijn die dit verband kunnen verklaren of dat de meting van risicohouding de daadwerkelijke risicohouding niet goed representeert.

Criterionvalidatie is de meest intuïtieve manier van validatie. Hierbij wordt gekeken naar het verband tussen de meting van het begrip en de uitkomsten. In geval van een indicator voor de levensvatbaarheid van het bedrijf zou er een verband moeten bestaan tussen de score op de levensvatbaarheid en de mate waarin bedrijven failliet gaan. Als dit verband niet wordt gevonden is het wederom zaak te zoeken naar andere mogelijke oorzaken of de indicator nog eens kritisch te bekijken.

### 3.3.6 Pas indicator toe

Na het ontwikkelen van een indicator kan deze uiteindelijk gebruikt worden. Het gebruik kan gericht zijn op monitoring of op het meetbaar maken van een bepaald concept in beleids- of wetenschappelijk onderzoek. In veel gevallen is men niet geïnteresseerd in een enkele indicator maar in een verzameling indicatoren. Hierbij ontstaat de vraag hoe dergelijke indicatoren kunnen worden geaggregeerd tot een hoger niveau. De volgende paragraaf geeft een aantal mogelijkheden tot deze aggregatie of integratie van afzonderlijke indicatoren tot een meer omvattende indicator.

### 3.3.7 Integratie van Indicatoren middels Multicriteria-analyse

De vorige paragrafen beschrijven het ontwikkelen van een indicator voor een bepaald begrip of dimensie in de werkelijkheid. De integratie van indicatoren heeft tot nu toe slechts beperkte aandacht gehad. Ruf et al. (1998) ontwikkelen een indicator om de sociale prestaties van bedrijven te meten. CIFOR (1999) geeft richtlijnen voor het gebruik van multicriteria-analyse in de ontwikkeling van indicatoren. In Bondt et al. (2002) worden indicatoren ten aanzien van diergezondheid, voedselveiligheid en welzijn geïntegreerd.

Een indicator voor één dimensie is redelijk uniform te definiëren. Wanneer een indicator verschillende dimensies moet omvatten wordt men eigenlijk gedwongen appels en peren te vergelijken. De hiervoor beschreven methoden zijn juist gericht op het meten of zelfs het ontrafelen van afzonderlijke dimensies. Deze dimensies kunnen volstrekt onafhankelijk van elkaar zijn. Andere methoden, dan in de voorgaande paragrafen beschreven, zijn nodig om met deze afzonderlijke dimensies om te gaan. Multicriteria-analyse biedt een raamwerk om met verschillende dimensies om te gaan.

Enkele belangrijke kenmerken van multicriteria-analyse zijn:

- meerdere dimensies spelen een rol;
- er zijn conflicterende dimensies, bijvoorbeeld marktaandeel versus winst, comfort van een auto versus benzineverbruik, of een nadelig effect van een stijging van het waterpeil voor de agrariër versus een positief effect op het landschap;
- de dimensies worden gemeten in niet-vergelijkbare eenheden (en zijn soms ook kwalitatief van aard).

Om een overkoepelende indicator te creëren moeten de verschillende dimensies op één lijn worden gebracht. Hierbij is het noodzakelijk aan te geven hoe belangrijk de verschillende dimensies zijn. Dit belang wordt tot uitdrukking gebracht in gewichten. De gewichten geven de preferentiestructuur oftewel de voorkeuren van de beleidsmakers of beslissers weer. In deze gewichten wordt tot uitdrukking gebracht hoe belangrijk bijvoorbeeld het milieu is ten opzichte van het economisch gewin in een specifieke probleemsituatie. Hiermee wordt een subjectief element geïntroduceerd. Het vaststellen van scores op afzonderlijke dimensies kan redelijk objectief gebeuren. Het afwegen van dimensies is een subjectieve aangelegenheid en kan afhankelijk zijn van de specifieke omstandigheden.

Het vaststellen van deze gewichten is hiermee een belangrijke stap. MCA-methoden bieden diverse manieren om de gewichten van criteria vast te stellen. Enkele voorbeelden zijn:

- *Paarsgewijze vergelijking*

Door dimensies paarsgewijs te vergelijken wordt het belang van de dimensies vastgesteld. Telkens worden twee dimensies met elkaar vergeleken waarbij de beslisser moet aangeven welke dimensie (in welke mate) belangrijker is. Op basis van deze verzameling van paarsgewijze vergelijkingen worden de gewichten van de dimensies vastgesteld.

- *Point allocation*

De beslisser verdeelt een vastgesteld aantal punten over de dimensies. Door bijvoorbeeld 100 punten over de dimensies te verdelen kan de beslisser tot uitdrukking brengen hoe belangrijk hij een dimensie vindt. Hierbij geeft een groter aantal punten een groter belang van die dimensie weer.

Op basis van de scores op de afzonderlijke dimensies en het belang van de afzonderlijke dimensies kan met een lineair additieve functie een totaal indicator worden vastgesteld. Met behulp van deze lineair additieve functie wordt de score op een dimensie vermenigvuldigd met het belang van die dimensie, gesommeerd over alle dimensies.

Lineair model impliceert in principe een compensatorisch model. Een lage score op een grootheid kan worden gecompenseerd door een hoge score op een andere grootheid. Het is de vraag hoe moet worden beoordeeld in hoeverre deze aanname realistisch is. Als er onacceptabele en dus niet te compenseren waarden bestaan dan zal de methode moeten worden uitgebreid met drempelwaarden.

Het nadeel van deze afweging om verschillende begrippen onder een noemer te brengen is dat er een subjectief element wordt geïntroduceerd. Verschillende betrokken partijen hechten wellicht een ander belang aan verdroging ten opzichte van verzuring. Voor een bepaalde groep kan verdroging belangrijker zijn terwijl voor een andere groep de verzuring belangrijker is. Bij de ontwikkeling van de indicator moet men dus stilstaan bij de vraag welke partijen bij de beoordeling betrokken moeten worden. Daarnaast geldt dat in het gebruik van de indicator duidelijk gecommuniceerd moet worden op basis waarvan de indicator tot stand is gekomen.

Met behulp van MCA kan een indicator worden ontwikkeld om bijvoorbeeld de volgende milieuaspecten op een noemer te brengen:

- stikstofverlies per hectare;
- fosfaatverlies per hectare;
- gebruik van bestrijdingsmiddelen uitgedrukt in milieu belastingspunten;
- broeikasgassen uitgedrukt in CO<sub>2</sub>-equivalenten;
- gebruik van zware metalen;
- de grondwatertrap als indicator voor verdroging.

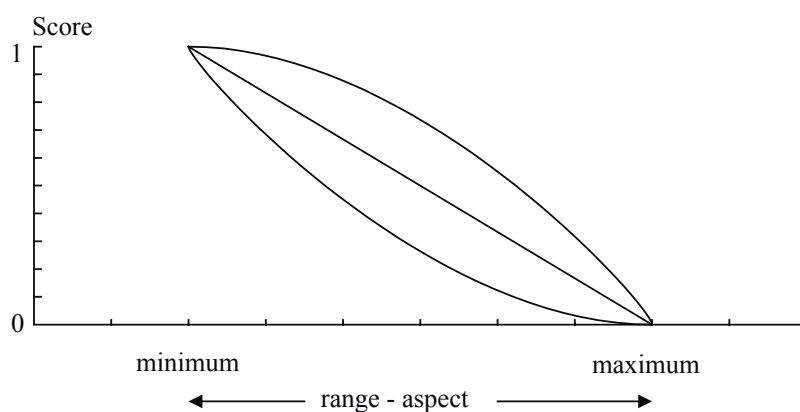
Op basis van bijvoorbeeld paarsgewijze vergelijkingen kan het belang van de afzonderlijke aspecten worden vastgesteld. Deze paarsgewijze vergelijkingen kunnen worden omgezet naar gewichten van de afzonderlijke aspecten. De uitkomst zou bijvoorbeeld kunnen zijn wat in tabel 3.4 is weergegeven.

Tabel 3.4 Integratie van aspecten

Aspect	Gewicht
Stikstofverlies per hectare	0,3
Fosfaatverlies per hectare	0,2
Gebruik van bestrijdingsmiddelen uitgedrukt in milieu belastingspunten	0,05
Broeikasgassen uitgedrukt in CO <sub>2</sub> -equivalenten	0,15
Gebruik van zware metalen	0,2
De grondwatertrap als indicator voor verdroging	0,1

Vervolgens kan een totaalscore worden vastgesteld door het gewicht van het aspect te vermenigvuldigen met de score op het aspect en dit te aggregeren over alle aspecten.

De score op het aspect is nog niet aan de orde gekomen. Natuurlijk kan de meting van het aspect daartoe worden gebruikt. Bijvoorbeeld 60 kg bestrijdingsmiddel en 2 ton fosfaat. Het probleem is dan echter dat de uitkomst afhankelijk is van de eenheid die wordt gehanteerd. Om de gewichten onafhankelijk van de eenheid te maken, verdient het aanbe-



Figuur 3.6 Toekennen van scores



veling de scores te normaliseren. Bijvoorbeeld door een bereik aan te geven voor een aspect, en de beste waarde op deze range een score 1 te geven en de slechtste waarde een score 0. De tussenliggende waarden kunnen middels een functie (al dan niet lineair) van een score worden voorzien. Dit wordt in figuur 3.6 geïllustreerd.

Neem bijvoorbeeld het mestgebruik. Onder een bepaald minimumniveau zijn de consequenties van de mest gering. Daarboven heeft de toepassing van mest bepaalde milieueffecten. Een groter gebruik heeft meer negatieve effecten en daarom een lagere score (een hoge score hangt samen met grotere duurzaamheid). Bij een lineair verband heeft een reductie van 20 naar 19 ton een even grote impact op de score als een reductie van 5 naar 4 ton. Indien een reductie op een laag startniveau een grotere of juist kleinere impact moet hebben, kan gebruik worden gemaakt van een exponentiële curve.

### 3.3.8 Integratie van indicatoren middels kwalitatief redeneren

Een voorbeeld van meer kwalitatief redeneren met indicatoren is het volgende. In een onderzoek is gestreefd naar de ontwikkeling van een analyse-instrument waarmee op grond van een aantal indicatoren een veehouderijbedrijf kan worden gecategoriseerd in: niet risicovol (gezond, groen), kwetsief (oranje) en risicovol (on gezond, rood) ten aanzien van de volksgezondheid, diergezondheid en het dierenwelzijn van de sector (zie Bondt et al., 2002).

De scores op de aanwezige indicatoren vormen de basis voor de indeling van de bedrijven in een van de categorieën. Met behulp van redeneerregels kunnen de bedrijven worden ingedeeld op basis van de beschikbare feiten (bijvoorbeeld het al dan niet voorkomen van een ziekte).

```
IF BSE = Geconstateerd THEN Categorie = ROOD  
IF MKZ = Geconstateerd THEN Categorie = ROOD
```

Deze regels geven aan dat een bedrijf in de rode categorie terechtkomt indien de ziekte BSE of MKZ is geconstateerd. Op een soortgelijke manier kunnen alle regels worden gespecificeerd op basis waarvan een bedrijf in de rode of oranje categorie dient te worden ingedeeld.

Een dergelijke kwalitatieve redenering is met name toepasbaar bij niet compensatorische kenmerken. Een bedrijf kan nog zo diervriendelijk en hygiënisch zijn, zodra BSE is geconstateerd zal het bedrijf in de rode categorie worden ingedeeld. Een hoge score op diervriendelijkheid en hygiëne kan wellicht wel het voorkomen van een uierziekte bij een aantal koeien op een bedrijf compenseren. Deze regels om een bedrijf in te delen dienen worden vastgesteld door experts. Middels kennisacquisitie technieken uit het onderzoeksveld kunstmatige intelligentie kunnen deze regels worden achterhaald.

Met de compensatorische kenmerken kan in een meer complexe vorm ook kwalitatief worden geredeneerd (bijvoorbeeld: een bedrijf wordt in de rode categorie ingedeeld indien een bepaalde combinatie van (minder ernstige) ziektes voorkomt).

```
IF uierziekte = Geconstateerd AND kreupelheid = Geconstateerd THEN Categorie =  
ORANJE
```

Naast de kwalitatieve redenering kunnen kwantitatieve indicatoren worden geïntegreerd in het classificatieproces. Stel men beschikt over kwantitatieve indicatoren omtrent hygiëne en diervriendelijkheid. Op basis van deze compensatorische kenmerken kan een totaalscore worden vastgesteld door de afzonderlijke scores op te tellen. Deze totaalscore kan vervolgens in een van de categorieën worden ingedeeld.

IF score > drempel rood THEN Categorie = ROOD

IF score > drempel oranje THEN Categorie = ORANJE

waarbij score de totaalscore weergeeft. De variabelen drempel rood en drempel oranje geven de score weer waarboven een bedrijf in de rode c.q. oranje categorie wordt ingedeeld. Deze drempelwaarden zullen ook in interactie met experts moeten worden vastgesteld.

Op basis van deze regels kan middels een redeneermechanisme gezocht worden naar regels op basis waarvan geconcludeerd kan worden tot welke categorie een bedrijf behoort.

### 3.4 Samenvatting

In dit hoofdstuk is een raamwerk beschreven die aangeeft welke stappen doorlopen moeten worden om te komen tot een indicator of een set van indicatoren.

Tabel 3.5 *Uitgewerkte stappen van het raamwerk in hoofdstuk 4 en 5*

Stap	Maatschappelijk verantwoord ondernemen	Milieubelasting van bedrijven
Definieer informatiebehoefte	Aan de hand van literatuur wordt een definitie van MVO gegeven.	Behoefte aan milieu-indicator wordt beschreven.
Definieer Aspecten	Aan de hand van een literatuur onderzoek worden relevante aspecten gedefinieerd.	Op basis van bestaande beleids-thema's en management thema's worden relevante aspecten van milieubelasting gedefinieerd.
Bepaal manier van meten	Voor een deel van de aspecten wordt aangegeven hoe deze gemeten kunnen worden.	Aan de hand van gegevens uit het Informatienet wordt aangegeven hoe bepaalde aspecten kunnen worden geoperationaliseerd c.q. worden gemeten.
Verzamel en evalueer gegevens	Niet	Op basis van het Informatienet (secundaire informatie) zijn de waarden globaal ingeschat.
Verificatie en validatie	Niet	De content validity is beoordeeld. Nadere vaststelling van validiteit en betrouwbaarheid is nodig.
Pas indicator toe	Niet	Evaluatie van de voor en nadelen en mogelijkheden en onmogelijkheden tot een overkoepelende indicator voor de milieubelasting heeft plaatsgevonden.

In hoofdstuk 4 en 5 komt de ontwikkeling van indicatoren voor twee toepassingsgebieden aan de orde. Deze twee toepassingsgebieden zijn (1) maatschappelijk verantwoord ondernemen en (2) de milieubelasting van agrarische bedrijven. Niet alle stappen uit het raamwerk worden hierbij doorlopen. In de volgende tabel is aangegeven welke stappen aan de orde zullen komen.

## 4. Ontwikkelen van indicatoren voor maatschappelijk verantwoord ondernemen

### 4.1 Inleiding

Klimaatverandering, biodiversiteit, werkgelegenheid, economische groei, mensenrechten, milieu, kinderarbeid, armoedebestrijding en gelijke verdeling van welvaart zijn belangrijke aspecten in de discussie omtrent de duurzame ontwikkeling van de maatschappij. Duurzame ontwikkeling kan worden gedefinieerd als:

'Het voldoen aan de behoeften van deze generatie zonder daarmee de mogelijkheden van de toekomstige generaties om in hun behoeften te voorzien, te bedreigen' (Brundlandt, 1989).

Hierbij wordt het als de verantwoordelijkheid van de huidige generatie gezien de economische ontwikkeling te verzoenen met een rechtvaardige verdeling van welvaart en met de bescherming van het milieu zodat de aarde behouden blijft voor toekomstige generaties.

Bedrijven kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan de duurzame ontwikkeling van de maatschappij door duurzaam te ondernemen. Een gezonde financiële situatie, investeren in mensen, afvalpreventie, energiebesparing, milieuvriendelijk productontwerp, vervoersmanagement, gedragscode, afwijzen van kinderarbeid en corruptie, respecteren van mensenrechten, samenwerken met toeleveranciers en afnemers, ondersteunen van maatschappelijke activiteiten zijn aspecten die te maken hebben met duurzaam ondernemen. Bedrijven die duurzaam ondernemen stellen zich kwetsbaar op naar hun omgeving en combineren het zakelijke met zorg voor mens en milieu. Vaak wordt gesproken over de drie dimensies: people, planet en profit. Een onderneming dient in haar streven naar duurzaam ondernemen te zoeken naar een evenwicht tussen financieel economische resultaten, sociale belangen en de belasting van het milieu.

Winstmaximalisatie is bij duurzaam ondernemen niet het centrale doel. Het creëren van waarde voor klanten, werknemers, aandeelhouders en de maatschappij komt centraal te staan. Dit wordt ook wel een stakeholder-benadering genoemd. Stakeholders zijn groepen mensen die de belangen van zichzelf, van andere mensen of van de natuur vertegenwoordigen. Ondernemers gaan in dialoog met groepen uit de maatschappij. Dit betekent automatisch dat de invulling van maatschappelijk verantwoord ondernemen bepaald wordt door dat deel van de maatschappij dat zich in de invloedssfeer van het bedrijf (of de keten) bevindt.

Bij de uitwerking van strategieën voor duurzame ontwikkeling, duurzaam ondernemen en maatschappelijk verantwoord ondernemen dient een bedrijf te zoeken naar een evenwicht tussen economische doelstellingen, menselijke ontwikkeling, zorg voor het leefmilieu en het behoud van natuurlijke hulpbronnen op lange termijn. Om dit evenwicht te bereiken dient informatie beschikbaar te zijn om de stand van zaken te meten en de ont-

wikkelingen richting maatschappelijk verantwoord ondernemen te evalueren. Indicatoren worden noodzakelijk geacht om invulling te geven aan maatschappelijk verantwoord ondernemen en daardoor de nodige transparantie te creëren.

In dit hoofdstuk wordt nagegaan welke indicatoren nationaal en internationaal gehanteerd worden om duurzaamheid of maatschappelijk verantwoord ondernemen te operationaliseren. Dit hoofdstuk beschrijft alleen de duurzaamheidsdimensies profit en people. Indicatoren voor de dimensie planet worden in het volgende hoofdstuk besproken.<sup>1</sup> In paragraaf 4.2 volgt een beschrijving van de belangrijkste initiatieven op het gebied van maatschappelijk verantwoord ondernemen. Hierbij wordt begonnen met een overzicht van internationale initiatieven, vervolgens komen de nationale initiatieven aan de orde, en de paragraaf wordt afgesloten met initiatieven specifiek gericht op de landbouw. Deze beschrijving resulteert in een overzicht wat wordt verstaan onder de economische en sociale dimensie van maatschappelijk verantwoord ondernemen. In paragraaf 4.3 worden de mogelijke indicatoren besproken. De indicatoren worden getoetst aan de criteria, zoals deze in paragraaf 2.3 zijn beschreven.

## **4.2 Initiatieven op het gebied van maatschappelijk verantwoord ondernemen**

Op het gebied van maatschappelijk verantwoord ondernemen zijn nationaal en internationaal diverse initiatieven ontplooid. In deze paragraaf wordt een aantal van deze initiatieven beschreven. Hierbij wordt een beeld geschetst van zowel de achterliggende concepten als van de concrete indicatoren om maatschappelijk verantwoord ondernemen meetbaar te maken. Op basis van dit overzicht zal in paragraaf 4.4 een selectie worden gemaakt van indicatoren voor maatschappelijk verantwoord ondernemen.

### 4.2.1 Internationale initiatieven

#### *Verenigde Naties*

De commissie 'Duurzame Ontwikkeling van de Verenigde Naties' heeft in 1995 een lijst uitgebracht met 134 duurzaamheidsindicatoren. Deze lijst is samengesteld op basis van vele nationale en internationale initiatieven. De indicatoren zijn onderverdeeld in vier gebieden: sociaal, milieu, economie en institutioneel. De indicatoren passen binnen het raamwerk van 'driving force-state-response'. Deze benadering is afgeleid van het raamwerk van Pressure State Response (pressure is vervangen door driving force, en kan zowel positief als negatief zijn). Driving force-indicatoren geven de drijvende krachten aan die duurzame ontwikkeling beïnvloeden. State-indicatoren refereren aan de heersende condities en response indicatoren geven acties aan die de duurzame ontwikkeling beïnvloeden. De lijst met indicatoren voor het monitoren van duurzame ontwikkeling is met name geschikt voor beleidsmakers en besluitvormers.

---

<sup>1</sup> De insteek van hoofdstuk 4 is meer specifiek zodat niet het hele spectrum van planet-indicatoren wordt besproken. Uitsluitend de indicatoren die de milieubelasting van agrarische bedrijven meten, komen in hoofdstuk 4 aan de orde. Zaken als dierenwelzijn komen niet aan de orde.

De in 1995 opgestelde lijst met duurzaamheidsindicatoren, is in 2001 geëvalueerd. Deze evaluatie heeft tot een aantal herzieningen geleid. Met deze lijst beschikt de Verenigde Naties over een set van indicatoren voor duurzame ontwikkeling waarover brede consensus bestaat. De lijst kan worden gezien als uitgangspunt bij het opstellen van nationale programma's voor de ontwikkeling van indicatoren, waarmee uiteindelijk de vooruitgang in duurzame ontwikkeling kan worden gemeten (Verenigde Naties, 2001). In tabel 4.1 wordt een overzicht gegeven van de 59 indicatoren ingedeeld in diverse dimensies en thema's. De voorgestelde thema's en indicatoren zijn met name bedoeld om een beeld te geven van duurzame ontwikkeling op *nationaal niveau*.

Tabel 4.1 *Onderscheiden duurzaamheidsthema's van UN Sustainable Development.*

Dimensie	Thema	Dimensie	Thema		
Milieu	Klimaatverandering	Mens	Armoede		
	Ozonlaag aantasting		Verhouding m/v		
	Luchtkwaliteit		Sterfte		
	Landbouw		Sanitair		
	Bossen		Drinkwater		
	Transport		Gezondheidszorg		
	Verwoestijning		Opleidingsniveau		
	Verstedelijking		Leefomstandigheden		
	Kustzones		Criminaliteit		
	Visserij		Verandering bevolking		
	Waterkwantiteit en -kwaliteit		Institutioneel	Strategische implementatie Duurzame Ontwikkeling	
				Internationale samenwerking	
	Economie		Ecosystemen	Institutioneel	Toegang informatie
			Soorten		Communicatie-infrastructuur
Economische prestatie		Wetenschap en Technologie			
Handel		Natuurrampen			
Financiële status					
Materiaal verbruik					
Energiegebruik					
Afval(management)					
Transport					

### *Global Reporting Initiative*

Het Global Reporting Initiative (GRI, 2000) is tot stand gekomen op initiatief van de Coalition for Environmentally Responsible Economies, een toonaangevende non-gouvernementele organisatie op milieuterrein. In samenwerking met het bedrijfsleven, consultants, universiteiten en andere belanghebbenden wordt getracht bedrijven aan te zetten tot een verslaglegging over hun prestaties op de drie P's: people, planet en profit. Hierbij wordt geprobeerd de verslaglegging te structureren aan de hand van een uniform model. GRI levert de bouwstenen van dit uniforme model. GRI geeft richtlijnen ten aanzien van procedures om te komen tot een verslaglegging die voldoet aan criteria zoals: betrouwbaarheid, relevantie, begrijpelijkheid, vergelijkbaarheid, tijdigheid en verifieerbaarheid. De richtlijnen bieden een raamwerk voor de verslaggeving waardoor gebruikers verslagen van verschillende organisaties makkelijker kunnen vergelijken. De

richtlijnen dienen uitdrukkelijk niet als leidraad voor het realiseren of voor de controle van de duurzaamheidsverslagen; ook geeft het geen normen voor de prestaties.

Een van de bouwstenen is een lijst met indicatoren om de milieukundige, sociale en economische duurzaamheid van *bedrijven en organisaties* te meten. GRI heeft een lijst van bijna 90 duurzaamheidsindicatoren opgesteld. Het GRI dient (op termijn) toepasbaar te zijn voor allerlei soorten organisaties, maar voorlopig ligt het accent op de verslaglegging van ondernemingen in het bedrijfsleven. De prestaties van bedrijven worden met behulp van indicatoren, voor de drie dimensies van duurzaamheid, vastgelegd.

Het ontwikkelen en het invullen van indicatoren is een continu proces van afstemming met stakeholders en terugkoppeling naar de praktijk. GRI stelt dat de milieu-indicatoren het verst zijn ontwikkeld, verder dan de sociale en economische indicatoren en verder dan de integrerende indicatoren. GRI maakt onderscheid tussen algemeen toepasbare indicatoren, die voor alle organisaties van belang zijn, en sector-specifieke indicatoren die specifiek voor één sector zijn. GRI stelt dat het belang van indicatoren kan verschillen per sector en doet de aanbeveling alleen op basis van goede argumenten indicatoren buiten beschouwing te laten.

In tabel 4.2 wordt een overzicht gegeven van de thema's die door het GRI als richtinggevend worden geacht voor het begrip duurzaamheid. De 90 indicatoren zijn in te delen in deze thema's.

Tabel 4.2 GRI-indeling van de duurzaamheidsthema's in 3 dimensies

Dimensie	Thema	Dimensie	Thema
Milieu	Energie	Economie	Winst
	Materialen		Immateriële activa
	Water		Investerings
	Emissie naar lucht en water		Lonen en uitkering
	Afval		Arbeidsproductiviteit
	Transport		Belastingen
	Leveranciers		Gemeenschapsontwikkeling
	Producten en diensten		Leveranciers
	Grondgebruik/biodiversiteit		Producten en diensten
	Naleving		Mens
		Mensenrechten	
		Leveranciers	
		Producten en diensten	

#### 4.2.2 Nationale ontwikkelingen

##### *Sustainable score card*

Ook in Nederland wordt de indeling van GRI gebruikt om een duurzaamheidsverslag voor *bedrijven* te produceren. Daarnaast zijn er andere nationale initiatieven om duurzame ontwikkeling en duurzaam ondernemen te operationaliseren. Zo heeft DHV in opdracht van het NIDO (Nationaal Initiatief Duurzame Ontwikkeling) een Sustainable Score Card (SSC) ontwikkeld. De SSC richt zich op de inventarisatie van en strategievorming met betrekking

tot duurzaam ondernemen. Het instrument geeft inzicht in de relatie tussen inspanning gericht op het realiseren van duurzaamheid en de resultaten. Zo vraagt ze niet alleen naar de resultaten (output), maar ook naar de uitgangspunten, de visie van het bedrijf en het gevoerde beleid (de input) en de manier waarop het beleid verankerd is in het bedrijf (structuur). Daarmee is er een relatie te leggen tussen de input, de output en de structuur.

De SSC bestaat uit een checklist voor het management, plus een vragenlijst voor interne en externe stakeholders (Cramer et al., 2001). Toepassing van de SSC leidt tot:

- informatie over de beleving en de verwachtingen van externe relaties;
- een beeld van de huidige situatie: hoe scoort de onderneming op het gebied van duurzaamheid, gemeten in objectieve termen;
- informatie over de beleving en de verwachtingen van medewerkers. De uitkomsten bieden een basis voor strategievorming en/of kwaliteitsverbeteringen.

Om de score van het bedrijf op de SSC vast te stellen worden drie stappen doorlopen:

- Stap 1 - interviews met in- en externe stakeholders geven inzicht in hetgeen de maatschappij redelijkerwijs verwacht van de onderneming. De duurzaamheidsindicatoren die van belang zijn worden in deze stap geselecteerd.
- Stap 2 - invulling van een vragenlijst voor het meten van de objectieve indicatoren door het bedrijf (samen met externe consultants).
- Stap 3 - enquête onder medewerkers naar de beleving van duurzaam ondernemen binnen het bedrijf.

Met name door de eerste stap te zetten is de Score Card toegespitst op de voor de specifieke onderneming relevante duurzaamheidsitems.

De SSC is ingedeeld naar maatschappelijke thema's. Per thema is een groot aantal aandachtspunten geformuleerd die relevant zijn voor het betreffende thema. Tabel 4.3 geeft een aantal thema's die in de SSC zijn opgenomen. Vervolgens kunnen aandachtsgebieden bij de diverse thema's worden gedefinieerd, zoals energiegebruik bij het thema 'milieuont-

*Tabel 4.3 Onderscheiden thema's in de Sustainable Score Card (niet volledig)*

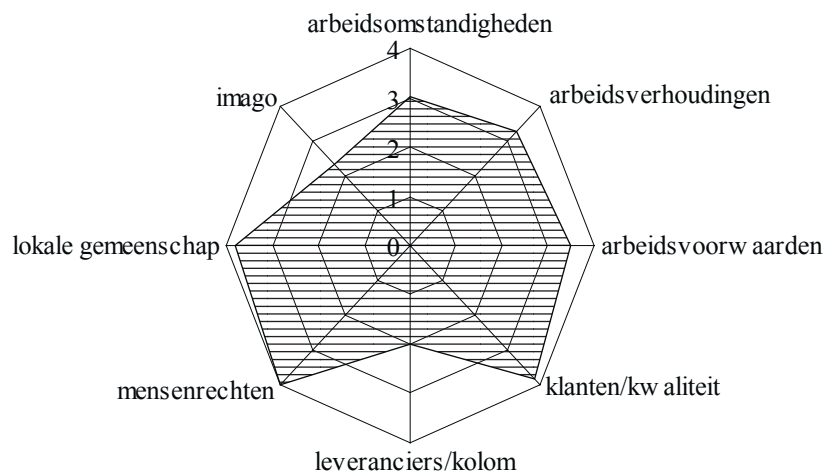
Dimensie	Thema	Dimensie	Thema
Visie en communicatie	Mission statement	People	Arbeidsomstandigheden
	Gedragcode Communicatie met medewerkers		Arbeidsverhoudingen Arbeidsvoorwaarden
Planet	Milieumanagement	Profijt	Klanten/kwaliteit
	Milieubelasting		Leveranciers/kolom
	Milieuonttrekking product/proces		Mensenrechten
	Facilitaire milieuzorg		Omgang met lokale gemeenschap
	Milieu in de keten/kolom		Imago
Genetische modificatie	Jaarcijfers		
Dierenwelzijn	Meenemen sociale en milieu- onderwerpen bij grote investeringen		
			Donaties aan goede doelen



De prestatie van een bedrijf wordt in één van de volgende vier categorieën ingedeeld:

- 1) presteert op of onder niveau wetgeving (score 1),
- 2) voldoet aan wetgeving en aan common practice (score 2),
- 3) voldoet aan wetgeving, common practice en internationale standaarden, rekening houden met stakeholder-wensen (score 3)
- 4) voldoet aan wetgeving, internationale standaarden en stakeholder-verwachtingen (score 4).

Een bedrijf met score 4 is een duurzaam ondernemend bedrijf. Voor elk bedrijf worden de resultaten op de drie duurzaamheidsdimensies afzonderlijk gepresenteerd. Onderstaand figuur geeft de (fictieve) scores van een bedrijf op sociale duurzaamheid in de vorm van een grafische presentatie. De figuur geeft aan dat het bedrijf op bijna alle aspecten boven een 2 scoort. Dit fictieve bedrijf is behoorlijk op weg op het gebied van sociale duurzaamheid. De twee andere dimensies worden op een vergelijkbare wijze weergegeven (Cramer et al., 2001)



Box 1 Sustainable Score Card

trekking product/proces', antistress beleid bij het thema 'arbeidstijden' en winstpercentage bij het thema 'jaarcijfers' (Cramer et al., 2001). Box 1 geeft een voorbeeld van het meten van duurzaamheid binnen bedrijven. Bij de ontwikkeling van de indicatoren is zoveel mogelijk aansluiting gezocht bij wereldwijde standaarden en normen, zoals het Global Reporting Initiative, de ISO 14001 norm, AA 1000, SAS 8000, ILO-normen, OECD-richtlijnen en vragenlijsten van duurzame beleggingsfondsen.

De SSC is toegepast op een groep van 21 bedrijven. Het proces is opgestart middels een nulmeting. Het doel van deze nulmeting was een beeld te krijgen hoe de deelnemende bedrijven presteren op het gebied van de dimensies planet, people en profit. De meerwaarde van de nulmeting middels de Score Card is gelegen in de:

- verbreding van de kijk op duurzaam ondernemen; bedrijven krijgen meer inzicht in de betekenis en het concept duurzaamheid;
- verruiming van het inzicht in de benodigde informatie;
- vergroting van het interne draagvlak aangezien diverse afdelingen betrokken zijn bij de nulmeting.

Op basis van de toepassing van SSC werden twee aandachtspunten ter verbetering gesignaleerd (Cramer et al., 2001):

- de noodzaak om de Score Card bedrijfs- of branchespecifiek te maken teneinde de resultaten beter te laten aansluiten bij de praktijk van de bedrijven;
- verdere uitwerking van de dimensie people en de dimensie profit.

#### 4.2.3 Initiatieven binnen de landbouw

##### *OECD*

Binnen de agrarische sector zijn de nodige initiatieven ontplooid met name gericht op de milieukundige duurzaamheid van de agrarische sector. Ook de Organisatie van Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OECD) heeft agro-milieu-indicatoren ontwikkeld (OECD, 2000). Het werk van de OECD op het gebied van milieu-indicatoren is met name gericht op beleidmakers en heeft ten doel:

- het leveren van informatie over de huidige stand en veranderingen in de toestand van het milieu in de landbouw;
- hulp bieden aan beleidmakers om de gevolgen van landbouw, vrije markt en milieumaatregelen op het milieu aan te geven;
- een bijdrage leveren aan de monitoring en evaluatie van de effectiviteit van het beleid ten aanzien van agro-milieu zaken en het promoten van duurzame landbouw.

De agro-milieu-indicatoren hebben betrekking op een viertal dimensies, die weer in 13 thema's zijn onderverdeeld (zie tabel 4.4). De bijbehorende indicatoren geven een beeld van de voornamelijk milieukundige duurzaamheid van de landbouwsector op *nationaal niveau*.

*Tabel 4.4 OECD-duurzaamheidsdimensies en -thema's agro-milieu-indicatoren*

Dimensie	Thema
Landbouw in economische, sociale en milieu context	Contextuele informatie (zoals aantal bedrijven en aandeel landbouw in BNP)
Bedrijfsmanagement en milieu	Bedrijfsfinanciële gegevens
	Bedrijfsmanagement
Verbruik inputs en natuurlijke hulpbronnen	Nutriëntenverbruik
	Verbruik gewasbeschermingsmiddelen
Milieu-impact van landbouw	Waterverbruik
	Bodemkwaliteit
	Waterkwaliteit
	Biodiversiteit
	Landschapsbeheer
	Wild habitat
	Broeikasemissies
	Landschap

## Canada

In Canada is een set van agro-milieu-indicatoren ontwikkeld om de milieuprestaties van de agrarische *sector* in Canada te bepalen en te sturen. De set van indicatoren is tot stand gekomen in samenwerking met diverse organisaties (landbouw, universiteit en overheid). Het conceptuele raamwerk van driving force-outcome-response is gebruikt om een set van indicatoren te ontwikkelen. In totaal zijn 14 aspecten binnen zes categorieën onderscheiden (McRae et al., 2000), zoals weergegeven in tabel 4.5.

Tabel 4.5 Agro-milieu-indicatoren zoals deze in Canada gehanteerd worden

Categorie	Aspecten
Bedrijfsmanagement	Land bedekt door gewassen, Management van bedrijfsinput betreffende gewas- beschermingsmiddelen en nutriënten
Bodemkwaliteit	Risico's op watererosie (graad van cropland voor watererosie) Risico's voor winderosie (omvang land met risico voor windero- sie) Risico voor erosie door landbewerking (in heuvelachtig gebied) (risico's voor erosie door landbewerking) Organische stofgehalte Bodemverdichting Verziltning
Waterkwaliteit	Stikstofvervuiling Fosfaatvervuiling
Broeikasgas emissies	Landbouw budget broeikasgas emissies
Agro-ecosystemen biodiversiteit	Beschikbaarheid wildlife habitat op landbouwgronden
Productie-intensiteit	Stikstofoverschot Energiegebruik

## België

In België is onderzoek verricht naar indicatoren voor duurzaam ondernemen in de landbouw (Bogaert et al., 2001). Het onderzoek is voornamelijk gericht op het ontwikkelen van concepten van duurzame landbouw en het opstellen van een methodologisch kader voor de ontwikkeling van indicatoren voor duurzame landbouw. Het methodologische kader combineert een top-down met een bottom-up benadering. De top-down benadering houdt in dat indicatoren worden afgeleid uit algemene concepten omtrent duurzame landbouw, uit een analyse van de Belgische situatie en uit de internationale literatuur omtrent indicatoren voor duurzame landbouw. In de bottom-up benadering worden actoren gevraagd hoe zij denken over duurzame landbouw.

Op basis van deze benadering is een initiële set van 121 indicatoren voor duurzame landbouw geformuleerd. Hierbij is rekening gehouden met de agro-milieu-indicatoren van de OECD (zie tabel 4.4). Deze uitgebreide set is vervolgens teruggebracht tot een meer handzame set van indicatoren aan de hand van selectiecriteria. De gehanteerde criteria zijn:

- de indicatoren dienen representatief te zijn voor de Belgische landbouwsector;
- de indicatoren dienen verandering te kunnen meten en aansluiten bij bestaand beleid;

Tabel 4.6 *Indicatoren voor duurzame landbouw in België*

Thema	Indicator	Meetwaarde
Voedselveiligheid	Verhouding van de saldi van de handelsbalansen van veevoeders van dierlijke producten	%
Voedselkwaliteit - volksgezondheid	Procentuele overschrijding van de volksgezondheidsnormen voor landbouwproducten	%
Subsidiair regime	Aandeel van de directe inkomenssteun in het prijs- en marktbeleid	%
Genetische modificatie	Aantal toelatingsaanvragen voor het gebruik van Genetisch Gemodificeerde Organismen	-
Import/export	Zelfvoorzieningsgraad van België voor dierlijke en plantaardige producten	%
Financiële situatie van het bedrijf/arbeidsvreugde	Reële index van het gemiddelde ondernemersinkomen van de zelfstandige ondernemer	1993=100
	Jaarlijks arbeidsinkomen per arbeidseenheid in verhouding tot het jaarlijkse inkomen in een andere sector	%
Werkgelegenheid	Aantal personen tewerkgesteld in de landbouwsector in volledig tewerkgesteld arbeidseenheden (A.E.)	A.E.
Opleiding van de landbouwer	Gemiddeld opleidingsprofiel van de landbouwer	Code (1-5)
Sociale perspectieven van de landbouwer	Aantal personen die hun beroep kiezen in de landbouwsector / aantal landbouwers die wensen gebruik te maken van de Vervroegde Uittredingsregeling	-
Positie van de landbouwer in de bedrijfskolom	Aandeel van de tewerkstelling in de landbouw in verhouding tot de totale tewerkstelling per bedrijfskolom	%
	Aandeel van de omzet van de landbouwbedrijven ten opzichte van de totale omzet per bedrijfskolom	%
Biologische landbouw	Aandeel van de biologische landbouwoppervlakte in het landbouwareaal. Aandeel van de biologische dierlijke productie in de veestapel	%
	Marktaandeel van grootwarenhuisketens voor biologische producten	%
	Jaarlijkse premie voor biologische teelten tegenover het mindere inkomen van de biologische landbouwer	%
Bestrijdingsmiddelen	Som van de jaarlijkse verspreidingsequivalenten per bestrijdingsmiddel voor landbouwkundig gebruik	S-eq
Bijdrage van de landbouw tot milieuproblemen op kleine schaal	Aandeel van de klachten inzake geurhinder ten gevolge van landbouwactiviteiten	%
Erosie/condensatie van de bodem	Aantal bedrijven dat subsidies geniet voor groenbedekking met gras of rogge	-
Vermesting	Totale mestoverschot per provincie, per jaar	Kg
Landschappelijke aspecten	Aantal hectare landbouwgrond per provincie waarvoor een beheersovereenkomst gesloten wordt	Ha
Verzuring	Gemiddelde deposities door de landbouw van NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> en NH <sub>3</sub> in aantal zuurequivalenten per hectare per jaar	Z-eq.
Dierenwelzijn	Gemiddelde leefruimte landbouwdier in m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>

- de indicatoren dienen wetenschappelijk valide te zijn en dienen meetbaar te zijn tegen een redelijke 'kosten-baten'-verhouding;
- de indicatoren dienen duidelijk en gemakkelijk te begrijpen zijn;
- indien mogelijk dienen de indicatoren getoetst te kunnen worden aan een referentiewaarde.

Uiteindelijk zijn 22 indicatoren voor duurzame landbouw geselecteerd. In tabel 4.6 wordt een overzicht gegeven van de indicatoren voor duurzame landbouw in België.

### 4.3 Samenvatting initiatieven maatschappelijk verantwoord ondernemen

In de voorafgaande paragrafen zijn diverse initiatieven op het gebied van duurzame ontwikkeling en maatschappelijk verantwoord ondernemen aan de orde gekomen. Deze initiatieven hebben veelal betrekking op nationaal niveau of op sectorniveau. Een aantal initiatieven is gericht op bedrijven, maar slechts in zeer beperkte mate op agrarische bedrijven. In tabel 4.7 wordt een literatuur overzicht gegeven van de sociale en economische dimensie van duurzaam ondernemen. In het volgende hoofdstuk zal nader worden ingegaan op de milieukundige dimensie. Tabel 4.7 geeft aan welke thema's onder de dimensie profit vallen en uit welke aspecten de thema's bestaan.

*Tabel 4.7 Thema's en aspecten behorende bij dimensie profit*

Thema	Aspect	Toelichting
Inkomsten	Inkomsten uit kapitaal	Vergoedingen voor eigen vermogen en vreemd vermogen
	Inkomsten uit arbeid	Vergoedingen voor personeel
	Inkomsten uit bedrijfsvoering	Bruto- en nettobedrijfsresultaten
Investeringsen	Uitkeringen voor personeel	Uitkeringen bij ziekte, arbeidsongeschiktheid, pensioenering
	Investeringsen in kapitaal	Investeringsen in machines, gebouwen etc.
	Investeringsen in arbeid	Uitgaven aan opleiding, training etc.
	Investeringsen in bedrijfsvoering	Uitgaven ter bevordering bedrijfsvoering
Zakelijke ethiek	Investeringsen in onderzoek	Uitgaven aan onderzoek en ontwikkeling
	Betalingsgedrag	Het op tijd voldoen van nota's vergoedingen etc.
	Marktwervingbevordering	Geen monopoliepositie nasterven, geen kartelafspraken maken
	Naleving contracten	Het nakomen van afspraken
	Rechtvaardige verdeling van lasten en baten over zakelijke partners	Geen misbruik maken van een macht- en/of onderhandelingspositie
Naleven (inter-) nationale wetten, regels, codes etc.	Richtlijnen ondertekenen, invoeren en naleven	

Liefdadigheid	Aanzetten zakelijke partners tot naleving (inter)nationale wetten, regels, codes etc. Sponsoring	Stimuleren dat zakelijke partners richtlijnen onderkennen, invoeren en naleven
Werkgelegenheid	Giften Verrichten bestuurswerkzaamheden Vrijwilligerswerk in werktijd	Financiële steun in ruil voor mogelijkheden voor communicatie en publicatie Belangeloos geld schenken aan derden Binnen werktijd bestuurwerk verrichten voor organisaties met breder belang dan eigen onderneming Personeel beschikbaar stellen voor werkzaamheden met een breder belang buiten de eigen organisatie
	Kwantiteit van werkgelegenheid Kwaliteit van werkgelegenheid	Omvang van werkgelegenheid Kwaliteit en variëteit van beschikbare banen
Producten en diensten	Voedselveiligheid	Leveren van voedselveilige producten
Arbeidsproductiviteit	Etikettering Keurmerken Behoeftievoorziening	Transparant maken aan welke eisen producten voldoen Transparant maken aan welke eisen producten voldoen Produceren van producten waaraan behoefte bestaat

Tabel 4.8 Thema's en aspecten behorende bij dimensie people

Thema	Aspect	Toelichting
Arbeidsomstandigheden	Arbeidsvoorwaarden	Mogelijkheden voor parttime werk, kinderopvang, scholingsverlof, zorgverlof etc.
	Arbeidverhoudingen Werkplek Ontplooiingsmogelijkheden	Relatie werknemers onderling en met leidinggevenden Aandacht voor locatie, inrichting en veiligheid werkplek Ontwikkelingen en loopbaanperspectieven
Maatschappelijke betrokkenheid	Zorg voor medewerkers Liefdadigheid	Aandacht voor welzijn werknemers Stageplaatsen en mentorschappen ter beschikking stellen
	Welzijn	Aandacht aan gezondheid, huisvesting, veiligheid etc. van gemeenschap
Normen en waarden	Maatschappelijke gevoeligheden Sociale cohesie Mensenrechten	Aandacht voor maatschappelijke gevoeligheden bij besluitvorming Voorkomen van sociale onrust Respecteren van vrijheden van meningsuiting, levensovertuiging etc.
	Discriminatie Dwangarbeid Kinderarbeid Verdeling van welvaart	Voorkomen van discriminatie (o.b.v. geslacht, ras, etc.) Voorkomen van dwangarbeid Voorkomen van kinderarbeid Nastreven van een eerlijke en rechtvaardige welvaartsverdeling
Ethiek	Privacy Inzet van dieren en planten	Respecteren van een ieders privacy Het inzetten van dieren en planten in productieprocessen
	Genetische modificatie van dieren en planten Dierenwelzijn	Het genetisch modificeren van dieren en planten Aandacht voor leefomstandigheden van dieren

Tabel 4.8 geeft een samenvatting van de thema's en aspecten die onderdeel uit maken van de dimensie people van duurzame ontwikkeling en maatschappelijk verantwoord ondernemen.

#### 4.4 Selectie van indicatoren voor maatschappelijk verantwoord ondernemen

In de vorige paragraaf is een overzicht gegeven van wat onder de sociale en economische dimensie van maatschappelijk verantwoord ondernemen wordt verstaan. Bij elk aspect van duurzaamheid zijn diverse indicatoren mogelijk. In tabel 4.9 worden een aantal indicatoren

*Tabel 4.9 Indicatoren voor sociale en economische duurzaamheid*

Dimensie	Aspecten	Indicator
PEOPLE	Arbeidsvoorwaarden	Lonen
		Lonen, conform CAO Werkgevers sociale voorzieningen Secundaire voorwaarden
	Arbeidsverhoudingen	Arbeidscontracten
		Lidmaatschap vakbond
		Gelijke behandeling
	Werkplek	Discriminatie
		Klachten
	Ontplooiingsmogelijkheden	Ziekteverzuim
		Beroepsongevallen
	Mensenrechten	Opleiding
Mensenrechten		
Kinderarbeid Ethiek	Kinderarbeid	
	Voedselveiligheid Voedselveiligheid -kwaliteit Genetische modificatie dieren / planten Dierenwelzijn	
Lokale omgeving	Natuur&landschap	
	Landschapsbeheer	
PROFIT	Resultaat	Bedrijfsresultaat
		Bedrijfsresultaat
	Kosten	Loonkosten
		Personeelsvergoedingen
	Investerings in kapitaal	Kapitaalinvesterings
	Investerings in bedrijfsvoering	R&D investering
	Investerings in arbeid	Human Capital
	Werkgelegenheid	Aantal banen
Producten en diensten, normstelling	Etikettering/ keurmerken	
	Milieukeurmerk Kwaliteitszorg	

voor sociale en economische duurzaamheid gegeven die veelvuldig in de literatuur zijn genoemd. De indicatoren zijn vervolgens beoordeeld aan de hand van selectiecriteria zoals deze in hoofdstuk 2.3 zijn weergegeven. De indicatoren zijn beoordeeld uitgaande de veronderstelling dat de indicatoren toepasbaar dienen te zijn voor primaire landbouwbedrijven (en in agro-ketens).

In Bijlage 3 zijn de indicatoren voor de economische en sociale dimensie van duurzaamheid beoordeeld op deze beoordelingscriteria. De indicator ziekteverzuim scoort bijvoorbeeld 'goed' op transparantie/begrijpelijkheid. Ziekteverzuim is eenvoudig te begrijpen als mogelijke indicator voor het duurzaamheidsaspect arbeidsomstandigheden. Deze indicator krijgt daarentegen een score 'gemiddeld' op het criterium volledigheid. Ziekteverzuim alleen geeft geen compleet beeld van de arbeidsomstandigheden binnen een bedrijf. Een score 'zeer goed' bij het criterium bewerkelijkheid betekent dat het zeer weinig moeite kost om de indicator vast te stellen, een score 'zeer slecht' op dit criterium betekent dat het zeer veel moeite kost om de indicator vast te stellen.

Voor wat betreft het criterium meetbaar is in eerste instantie uitgegaan van het Bedrijven-Informatienet van het LEI (zie bijlage 2 voor een verdere operationalisatie van de indicator aan de hand van het Informatienet). Daarnaast is ook aangegeven, voorzover bekend, welke andere informatiebronnen ter beschikking staan om de duurzaamheidsindicator te bepalen. De bijlage laat zien dat het Informatienet informatie bevat omtrent veel aspecten van de economische duurzaamheid. Op basis van deze informatie kunnen, al dan niet via een bewerking, indicatoren worden bepaald. Daarentegen biedt het Informatienet weinig tot zeer weinig informatie om uitspraken te kunnen doen over de sociale duurzaamheid van primaire agrarische bedrijven. Indien het wenselijk is om hierover wel iets te kunnen zeggen, zal het Informatienet aangevuld dienen te worden met diverse vragen op het gebied van arbeidsverhoudingen, de werkplek, ontplooiingsmogelijkheden, mensenrechten, kinderarbeid en ethiek.



## 5. Ontwikkelen van milieu-indicatoren

### 5.1 Inleiding

In hoofdstuk 2 is aangegeven dat een indicator een kwantitatief beeld geeft van een bepaald aspect van een systeem of omgeving en dat dat beeld gebruikt kan worden om prestaties te meten en te volgen. In dit hoofdstuk wordt de ontwikkeling van milieu-indicatoren beschreven. Het betreft een verkenning van de mogelijkheden om diverse milieu-indicatoren te ontwikkelen en deze te wegen tot één algehele milieu- of ecologie-indicator voor land- en tuinbouwbedrijven.

Een dergelijke indicator maakt het mogelijk bedrijven te vergelijken op hun milieuprestaties, ongeacht de bedrijfstypering. Ook vergelijkingen van bedrijven in de tijd zouden tot de mogelijkheden gaan behoren. Het is daarbij noodzakelijk de prestaties voor uiteenlopende milieu-indicatoren voor ieder willekeurig bedrijf uit de populatie land- en tuinbouwbedrijven, op ieder willekeurige tijdstip middels een weging uit te drukken in een gemeenschappelijke grootheid.

Verder is het mogelijk de, als negatief ervaren, milieuprestaties van een bedrijf, af te wegen tegen de economische prestaties van een bedrijf, die over het algemeen als positief worden ervaren. Conform de principes van het Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen (MVO) zou dan de druk die de productie van goederen en levering van diensten oplevert voor natuur en milieu (planet) af te wegen zijn tegen de economische bijdrage van deze productie (profit). Om dit te bewerkstelligen is het mogelijk de milieuscore op bedrijfsniveau te delen door het aantal NGE van dat bedrijf.

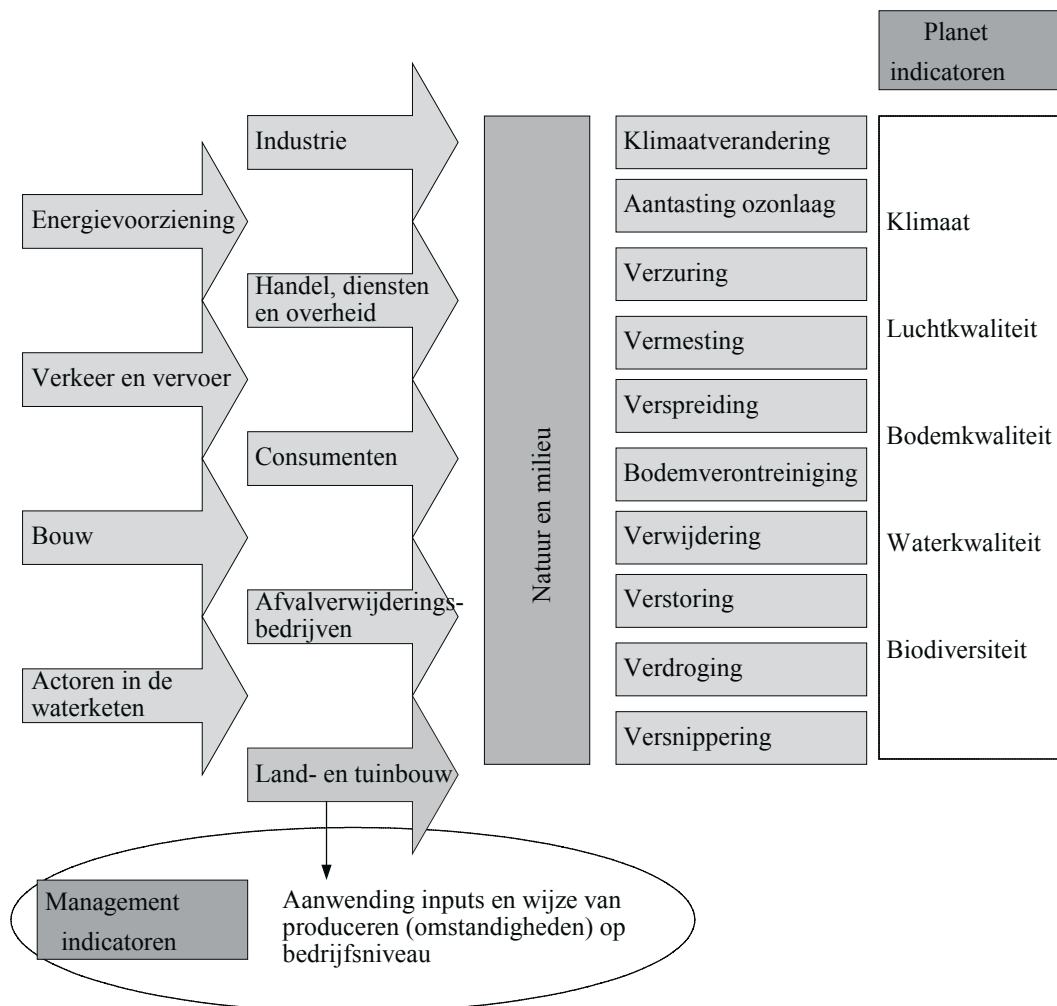
Voor de ontwikkeling van de milieu-indicator is gebruikgemaakt van het Informatienet. Uit een analyse van beschikbare informatie zijn de bruikbare deelindicatoren geselecteerd. Vervolgens is een ruwe indicatie gegeven van de scores van Informatienetbedrijven op deze indicatoren. Tenslotte zijn de mogelijkheden tot weging van de verschillende deelindicatoren bediscussieerd.

De opzet van het hoofdstuk is als volgt. In paragraaf 5.2 wordt een nadere afbakening van de te ontwikkelen milieu-indicator gegeven, onder andere vanuit de verschillende milieuthema's die in het overheidsbeleid worden onderscheiden. In paragraaf 5.3 worden deze milieuthema's gerelateerd aan managementthema's, waarop de informatie in het Informatienet veelal betrekking heeft. Per managementthema worden in paragraaf 5.4 de geïnventariseerde deelindicatoren beschreven. Dat wil zeggen dat aangegeven wordt welke kwantitatieve informatie gewenst is, welke informatie in het Informatienet beschikbaar is en wat de bruikbaarheid van de deelindicatoren is. Paragraaf 5.5 behandelt een eerste verkenning van de mogelijkheden om de deelindicatoren te wegen om zodoende tot een algehele milieu-indicator te komen. Het hoofdstuk sluit af met conclusies en aanbevelingen.

## 5.2 Afbakening

Een algemene ecologie- of milieu-indicator kan voor verschillende doeleinden ontwikkeld worden omdat er verschillende toepassingsmogelijkheden zijn voor deze indicator. Zo kan de indicator als monitoringssysteem ten behoeve van overheidsbeleid worden gezien. Bijvoorbeeld als parameter op grond waarvan gelden ter versterking van de ecologische kwaliteit van gebieden kunnen worden gealloceerd. Een andere toepassing betreft de indicator als managementinstrument voor individuele agrarische ondernemers die hen ondersteunt in het streven naar een maatschappelijk verantwoorde bedrijfsvoering.

In het overheidsbeleid worden verschillende natuur- en milieubeleidsthema's onderscheiden. Daarnaast wordt een aantal actoren onderscheiden, zie figuur 5.1 (de afzonderlijke thema's worden in paragraaf 5.3 nader toegelicht). De impact van alle afzonderlijke actoren samen kan gemeten worden met behulp van indicatoren die de kwaliteit van water, lucht, bodem en het klimaat meten. Uit deze indicatoren zal veelal niet rechtstreeks de impact van afzonderlijke actoren zoals de Land- en Tuinbouw, kunnen worden



Figuur 5.1 Overzicht natuur- en milieubeleidsthema's en onderscheiden actoren

herleid. Voor de ontwikkeling van een ecologie-indicator kan niet worden volstaan met het meten van milieu- en natuurkwaliteit op bedrijven.

De ecologie-impact van bedrijven zal worden benaderd vanuit de bedrijfsvoering. Deze benadering sluit aan bij de stuurmogelijkheden van het management. De indicatoren worden dan ook managementindicatoren genoemd. De in het Informatienet vastgelegde gegevens sluiten beter aan bij deze benadering. Als managementondersteunend instrument moeten de milieu-indicatoren niet zozeer betrekking hebben op de milieuthema's maar vooral op de onderdelen in de bedrijfsvoering die ecologische gevolgen met zich meebrengen. Pas dan kan een indicator door een ondernemer worden gebruikt om door het aanpassen van de bedrijfsvoering de ecologische impact te sturen. De vraag voor de ondernemer is bijvoorbeeld niet zozeer wat de bijdrage van het bedrijf is op de gebieden van verzuring, vermesting en broeikasgassen afzonderlijk, maar wat het bedrijf kan veranderen aan mineralenmanagement om de mineralendruk te verlagen en daarmee de ecologische prestaties te verbeteren.

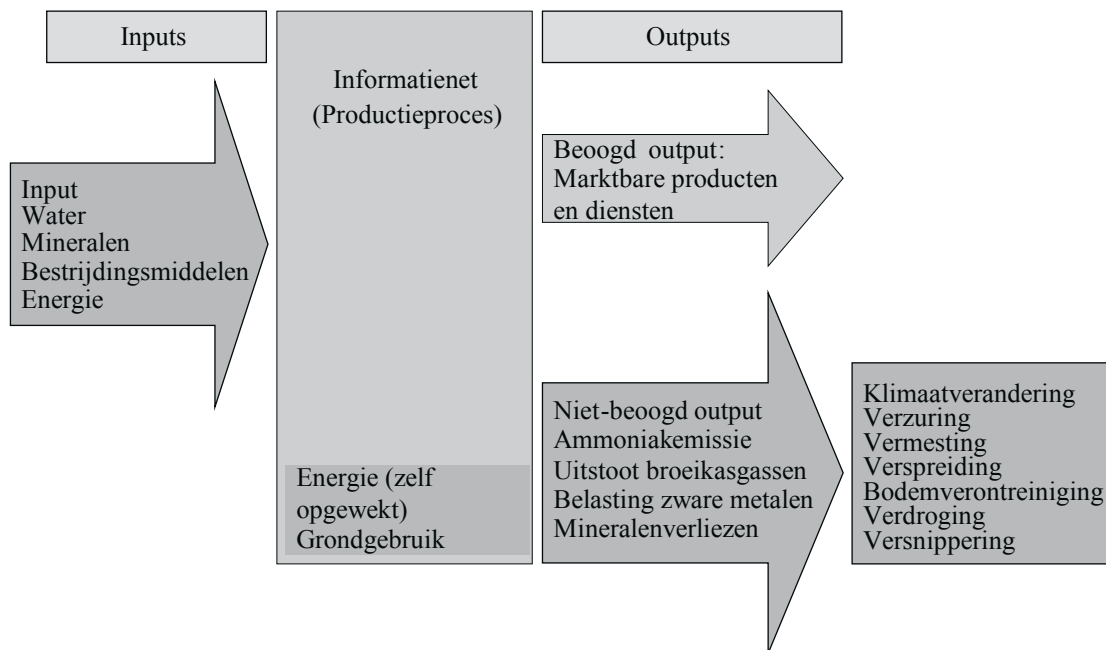
Echter, deze aanpak leidt tot het opnemen van enkel milieu-aspecten in de overkoepelende milieu-indicator. Reden hiervoor is dat indicatoren die betrekking hebben op de natuur niet direct betrekking hebben op het management van een bedrijf. Een indicator als de biodiversiteit zegt niet direct iets over het presteren van een bedrijf. Deze kan betrekking hebben op allerlei factoren die buiten het bereik van het agrarische bedrijf liggen. De biodiversiteit op het land van een boer die naast een natuurgebied gevestigd is, zal veelal groter zijn dan die op het bedrijfsterrein naast een druk industriegebied. Deze redenering gaat veelal op voor natuurindicatoren. Om deze reden zullen wij ons richten op de ontwikkeling van een milieu-indicator.

Vanuit het streven om alle relevante milieubeleidsthema's voor de primaire agrarische sector mee te nemen, is gepoogd de milieuthema's verder uit te werken naar concreet meetbare zaken die ermee samenhangen; de managementindicatoren. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in twee groepen managementindicatoren die betrekking hebben op respectievelijk:

- inputs die door de land- en tuinbouw worden gebruikt;
- de kenmerken van productie; de wijze waarop en omstandigheden waaronder inputs worden gebruikt.

In figuur 5.2 wordt de relatie voor een individueel agrarisch bedrijf met planet op eenvoudige wijze weergegeven. Via de 'toegangspoort' van het bedrijf worden verschillende inputs aangevoerd die voor het productieproces nodig zijn. Via de 'uitgang' worden voortgebrachte producten en diensten op de markt gebracht en komen ook niet-beoogde outputs naar buiten.

De niet-beoogde outputs zijn bepalend voor de rol die de land- en tuinbouw in het milieubeleid krijgt. Deze outputs hebben relaties met de verschillende natuur- en milieubeleidsthema's (figuur 5.1). De voortbrenging van niet-beoogde outputs hangt niet sec samen met aangevoerde inputs; ook de omstandigheden waaronder inputs in het productieproces worden ingezet zijn daarbij van belang. In de volgende paragraaf worden de onderscheiden managementthema's gepresenteerd en aangegeven in hoeverre zij gerelateerd zijn aan de milieubeleidsthema's.



Figuur 5.2 Schematische weergave productie van bedrijven

Voor het bepalen van de deelindicatoren waaruit een milieu-indicator kan worden opgebouwd, speelt ook het onderscheid tussen impact direct op het bedrijf en impact op de omgeving van het bedrijf. Dit geldt niet alleen voor de fysieke omgeving maar ook voor de omgeving in ruimere zin. Veehouderijbedrijven die bijvoorbeeld veel voeders van buiten het bedrijf betrekken, kunnen relatief veel impact bij de productie van veevoeders afwentelen naar andere bedrijven in andere gebieden en zelfs andere landen. Indirect hangt ook deze impact - elders in de keten - samen met het bedrijfsmanagement; namelijk de beslissing om op een bepaald moment een bepaalde hoeveelheid voer met een bepaalde samenstelling en kwaliteit aan te kopen. Hoewel het meenemen van zowel de directe als de indirecte impact uit oogpunt van volledigheid te verkiezen kan zijn, is ervoor gekozen om in dit stadium de indirecte effecten niet mee te nemen in de milieu-indicator. Reden hiervoor is de vraag waar de grens ligt tussen wel- en niet-door-de-ondernemer-te-beïnvloeden indirecte effecten. Bovendien ontbreekt het veelal aan (bedrijfsspecifieke) gegevens om schattingen van indirecte effecten te kunnen maken.

Samengevat is het onderzoek naar de ontwikkeling van een milieu-indicator afgebakend tot alleen directe effecten van het management op land- en tuinbouwbedrijven voor natuur en milieu.<sup>1</sup>

### 5.3 Milieu en management gerelateerd

In deze paragraaf zullen de milieu- en managementthema's aan elkaar worden gerelateerd. Eerst worden de afzonderlijke milieuthema's in het overheidsbeleid behandeld. Vervolgens worden de onderscheiden managementthema's besproken. De paragraaf sluit af met de relaties tussen genoemde thema's. De relaties worden in een kruistabel weergegeven. In de cellen van deze tabel staan de geselecteerde deelindicatoren voor opbouw van de milieu-indicator weergegeven. Deze deelindicatoren worden in paragraaf 5.4 nader uitgewerkt.

#### 5.3.1 Milieuthema's

Zoals in figuur 5.1 weergegeven, richt het milieu- en natuurbeleid zich op 10 verschillende thema's, die worden aangegeven in de natuur- en milieubalans (RIVM, diverse jaargangen). Deze thema's zijn: klimaatverandering, aantasting ozonlaag, verzuring, vermisting, verspreiding, bodemverontreiniging, verwijdering, verstoring, verdroging en versnippering. In deze paragraaf worden de verschillende thema's kort toegelicht. Ook wordt globaal aangegeven welke positie de landbouw inneemt binnen de verschillende thema's.

##### 5.3.1.1 Klimaatverandering en aantasting ozonlaag

Het thema klimaatverandering omvat twee mondiale milieuproblemen: de versterking van het broeikaseffect door emissies van broeikasgassen en de aantasting van de stratosferische ozonlaag door CFK's en andere halogeen-koolwaterstoffen. De primaire landbouwbedrijven dragen bij aan de uitstoot van broeikasgassen. Hierbij gaat het voornamelijk om CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O. CO<sub>2</sub>-uitstoot vindt plaats als gevolg van het energiegebruik. De uitstoot van CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O vindt plaats als gevolg van gasvorming in de pens van herkauwers en het mi-

---

<sup>1</sup> Daarnaast worden indicatoren die wel de kwaliteit van het milieu en de natuur meten, maar niet het effect van managementbeslissingen weergeven, niet meegenomen. De kwaliteit van de bodem op agrarische bedrijven hoeft bijvoorbeeld niet te betekenen dat dat agrarische bedrijf ook de enige vervuilende bron is. De bodemkwaliteit kan ook beïnvloed worden door bijvoorbeeld de depositie van zware metalen uit andere sectoren dan de landbouw. Door de kwaliteit van water, bodem, lucht en bijvoorbeeld biodiversiteit te meten, krijgt men wel zicht op de kwaliteit van natuur en milieu, maar de bijdragen van verschillende vervuilende bronnen sectoren kan niet direct bepaald worden. Voorbeelden van dit soort indicatoren zijn de natuurmeetlat die de biodiversiteit aangeeft, de ecologische kwaliteit van het slootwater en, tot op zekere hoogte, de koolstofbalans en compactheid van de grond.

Het zoekproces is alleen gericht op data die betrekking hebben op Planet. Aspecten die te maken hebben met people en profit zijn dus niet meegenomen. Bij profit horen bijvoorbeeld de hoeveelheid grond in eigendom, gepacht, geleased en beheerd, het aantal zakenreizen dat door ondernemers gemaakt wordt en het woon/werkverkeer. Bij people valt de denken aan de geluids- en stankoverlast die als gevolg van agrarische productie optreedt. Ook de risico's die de omgang met bestrijdingsmiddelen opleveren vallen onder people. Het gebruik van bestrijdingsmiddelen en de invloed hiervan op natuur en milieu wordt vanzelfsprekend wel meegenomen als deelindicator.

neralenmanagement op agrarische bedrijven. Op de aantasting van de ozonlaag heeft de landbouw geen effect.

#### 5.3.1.2 Verzuring

Het thema verzuring richt zich op de depositie van zuurvormende stoffen op de bodem en het oppervlaktewater. De landbouw heeft voornamelijk effect op verzuring via ammoniakemissie. Verzurende depositie kan op termijn leiden tot verandering in de samenstelling van het bodemvocht. Depositie van verzurende stoffen heeft tevens een vermestende werking. Het gezamenlijke effect van verzuring en vermisting leidt tot schade aan ecosystemen, waarbij ozon en verdroging ook een rol spelen. Het Nederlandse beleid ten aanzien van verzuring heeft primair tot doel het beschermen van de natuur.

#### 5.3.1.3 Vermesting

Vermesting is de verrijking van het ecosysteem met stikstof en fosfor. Deze stoffen worden met name geëmitteerd door de landbouw en aangevoerd via buitenlandse rivieren. Overige sectoren leveren slechts kleine bijdragen. Samen met verzuring en verdroging ontregelt het ecologische processen en vormt het een bedreiging voor drinkwaterbronnen. Als enkel naar de landbouw gekeken wordt, hangt het thema vermisting samen met de mineralenhuishouding op agrarische bedrijven. Hierbij spelen onder andere kunstmest, dierlijke mest en veevoeders een rol.

#### 5.3.1.4 Verspreiding

De gevolgen van de verspreiding van stoffen, straling en micro-organismen op het milieu vallen onder het thema verspreiding. Het gaat hierbij om agentia die door hun giftigheid, slechte afbreekbaarheid of radioactiviteit een risico kunnen opleveren voor mensen en ecosystemen. Stoffen die hieronder vallen en als gevolg van landbouwactiviteiten in het milieu terecht komen zijn zware metalen en bestrijdingsmiddelen. Beleid ten behoeve van andere thema's kan echter ook leiden tot verbetering binnen het thema verspreiding. Een voorbeeld hiervan is het terugdringen van verzurende emissie. Dit beperkt namelijk de vorming van atmosferische vorming van fijn stof en de verspreiding.

#### 5.3.1.5 Verontreiniging van de bodem

Het thema verontreiniging van de bodem heeft betrekking op situaties waarin de aanwezigheid van verontreinigde, milieuvreemde stoffen in de land- en waterbodem een bedreiging kunnen vormen voor mensen en ecosystemen. Het gaat hierbij voornamelijk om verontreiniging die is ontstaan voor de inwerkingtreding van de Wet Bodemsanering in 1987.

#### 5.3.1.6 Verwijdering

Verwijdering omvat de preventie, de inzameling, het transport, het hergebruik en de eindverwijdering van afval. De landbouw levert relatief een kleine bijdrage aan dit thema. Organisch afval wordt afgevoerd uit de glastuinbouwsector en verder gaat het om afvoer van meststoffen en producten als landbouwplastic. De belangrijkste doelgroepen van het beleid op dit gebied vormen industrie, bouw, consumenten, handel, diensten en de overheid.

#### 5.3.1.7 Verstoring

Milieuproblemen die de kwaliteit van de directe leefomgeving van burgers bedreigen, vallen onder het thema verstoring. Voorbeelden hiervan zijn lawaai, stank, verhoogde veiligheidsrisico's door menselijke activiteiten en lokale lucht-, water-, en bodemverontreiniging. Hoewel stankoverlast en in mindere mate ook geluidsoverlast als gevolg van de landbouw wel aan de orde zijn, zal verstoring geen aandacht krijgen binnen dit project. Dit hoofdstuk richt zich namelijk op planet en niet op people.

#### 5.3.1.8 Verdroging

Verdroging is het gevolg van maatregelen ten behoeve van de ont- en afwatering van landbouwgebieden, de winning van grondwater en diverse andere activiteiten. Landbouwbedrijven maken gebruik van het grondwater voor beregeningsdoeleinden. Circa 40% van de inheemse planten is afhankelijk van de grondwaterstand en wordt bedreigd door verdroging. Daarmee is verdroging samen met verzuring en vermesting de belangrijkste bedreiging voor het duurzaam voortbestaan van de vochtige en natte natuur in Nederland.

#### 5.3.1.9 Versnippering

De natuur in Nederland is erg versnipperd. Dit komt door de het veranderde landgebruik en een toenemende infrastructuur. Een belangrijk gevolg van versnippering is dat leefgebieden van soorten kleiner worden en daarmee ook het aantal dieren afneemt dat in zo'n gebied voorkomt. Populaties kunnen hierdoor te klein worden om zelfstandig te overleven. Ruimtelijke samenhang wordt dan een noodzaak, omdat daardoor uitwisseling van dieren met andere populaties mogelijk wordt. Boeren kunnen hun land meer toegankelijk maken voor wild door het plaatsen van houtwallen en het tekenen en uitvoeren van beheersovereenkomsten. Dit gaat deels de versnippering tegen.

### 5.3.2 Managementthema's

In de afbakening kwam al ter sprake dat informatie in het Informatienet veelal betrekking heeft op managementactiviteiten en niet zozeer op de directe impact hiervan op milieuthema's. De managementactiviteiten worden in dit onderzoek gegroepeerd naar

afzonderlijke thema's om de opbouw en gebruiksmogelijkheden te verhelderen. In deze paragraaf worden de managementthema's besproken.

#### 5.3.2.1 Energie

Energie omvat de gehele energiehuishouding op een bedrijf. Het gaat daarbij om afname en toelevering aan het elektriciteitsnet. Ook het gebruik van bijvoorbeeld aardgas, olie en benzine vallen onder dit thema. Daarnaast valt onder dit thema de netto-energieproductie die mogelijk is door verbranding van biomassa van geteelde energiegewassen.

#### 5.3.2.2 Mineralen

Het mineralenmanagement op een bedrijf is van groot belang omdat het milieu hierdoor zwaar belast wordt. Daarnaast speelt de landbouw een zeer grote rol op het gebied van mineralen. Onder mineralenmanagement vallen zowel dierlijke mest als kunstmest. Ook organische mest speelt een rol. Daarnaast heeft de verzurende werking van de ammoniakemissie betrekking op de mineralenhuishouding. Evenals de uitstoot van broeikasgassen als gevolg van mestmanagement en gasvorming bij herkauwers.

#### 5.3.2.3 Bestrijdingsmiddelen

Bestrijdingsmiddelen dienen ter verdelging van schimmels, onkruid en insecten. Het gebruik ervan kan tevens de kwaliteit van de milieucompartimenten bodem, water en lucht negatief beïnvloeden.

#### 5.3.2.4 Water

Het managementthema water omvat alle indicatoren die te maken hebben met het gebruik van water of de maatregelen ter beïnvloeding van de waterhuishouding.

#### 5.3.2.5 Grondgebruik

Het grondgebruik op agrarische bedrijven is een breed managementthema. Het al dan niet aangaan van beheersovereenkomsten speelt hierbij een rol evenals de teelt van gewassen met specifieke betekenis voor de ecologische kwaliteit. Gewassen waar extra aandacht aan besteed wordt zijn energiegewassen, gewassen die relatief lang bodemdekkend zijn en groenbemesters.

#### 5.3.2.6 Afval

Afval van land- en tuinbouwbedrijven betreft vooral de afvoer van organisch materiaal (gewasresten, dierlijke mest, sorteergrond) en landbouwplastic. Het huishoudelijke afval van de boerderij wordt niet meegenomen omdat dit betrekking heeft op het huishouden en niet op het bedrijf. Afvalscheiding speelt dan ook geen rol.



		Management thema's						Zware meta- len
		Energie	Mineralen	Bestrijdings- middelen	Water	Grondgebruik	Afval	
Natuur en mili- eu thema's	Klimaatverande- ring	<i>Energiegewassen</i> CO <sub>2</sub> -equivalenten (energiegebruik)	CO <sub>2</sub> -equivalenten (mestmanagement en gasvorming)			<i>Energiege- wassen</i>		
	Verzuring	Energiegewassen	<i>Mineralen overschot</i> Ammoniakemissie Bemestingsmethode Bemestingsstijdstip Opslag mest				<i>Mineralen overschot</i> Organisch afval	
	Vermesting		<i>Mineralen overschot</i> Gebruik kunstmest Bemestingsmethode Bemestingsstijdstip			<i>Groenbemes- ters</i>	<i>Mineralen overschot</i>	
	Verspreiding			<i>Bestrijdings- middelengebruik</i>				
	Bodemverontrei- ning							
	Verwijdering		<i>Mestgebruik op ei- gen bedrijf</i> Organisch afval				<i>Landbouw- plastic</i>	
	Verdroging				<i>Watergebruik</i> Irrigatie Ont- en afwatering Grondwatertrap Kostprijs water Grondwaterbescher- mingsgebieden Drainage en bewatering			
	Versnippering					<i>Beheers- overeenkomst</i> Landbouw- grond grenst aan natuur Houtwallen		

Figuur 5.1 Milieu-indicatoren ingedeeld naar management en milieuthema's

### 5.3.2.7 Zware metalen

Zware metalen worden net als bestrijdingsmiddelen meegenomen als apart managementthema.

### 5.3.3 Indeling deelindicatoren naar milieu- en managementthema's

In tabel 5.1 staan de deelindicatoren die voor de ontwikkeling van de milieu-indicator zijn geselecteerd, ingedeeld naar managementthema en milieuthema. Inhoudelijk zullen de deelindicatoren in paragraaf 5.4 verder toegelicht worden.

## 5.4 Uitwerking deelindicatoren

In de afbakening is al gemotiveerd dat voor de ontwikkeling van de milieu-indicator met name naar de managementinformatie wordt gekeken. Zie bijlage 5 voor een overzicht van aspecten die hier niet verder worden besproken. Op het gebied van management zijn daarbij verschillende thema's onderscheiden die op hun beurt weer relaties hebben met verschillende, en soms meerdere, thema's in het milieubeleid. In deze paragraaf staat die beschikbare informatie uit het Informatienet centraal die per managementthema is geïnventariseerd. Dit zijn de potentiële deelindicatoren, waarvan er veelal meerdere per managementthema mogelijk zijn.

Per deelindicator wordt allereerst een overzicht gegeven van de gerelateerde milieuthema's, het doel en de beschikbaarheid in het Informatienet en de Landbouwtelling. Bij de afleiding van het *doel* wordt waar mogelijk ook de specifieke rol van de land- en tuinbouw per milieuthema belicht zoals die uit de literatuur blijkt. Bij het bespreken van de *beschikbaarheid en berekeningswijze* wordt behalve de wijze waarop de informatie in het Informatienet is vastgelegd en de manier waarop de indicator is opgebouwd waar mogelijk ook een kwantitatieve duiding gegeven van de omvang (gemiddelde en 10% slechtst en best presterende bedrijven). De mate waarin het doel en de beschikbaarheid overeenstemmen bepaalt vervolgens de *bruikbaarheid en de beoordeling* van de deelindicator. Voor het afleiden van de bruikbaarheid zijn beschikbare deelindicatoren aan de hand van de verschillende evaluatiecriteria voor indicatoren (zoals besproken in hoofdstuk 2) beoordeeld. Voor een totaaloverzicht van de scores per criterium per deelindicator wordt verwezen naar bijlage 4.

### 5.4.1 Managementthema Energie

Beslissingen rond energiemangement zijn in dit onderzoek gerelateerd aan één milieuthema, te weten klimaatverandering. Ten aanzien van energiemangement zijn uit Informatienet de volgende potentiële deelindicatoren geïnventariseerd:

- het netto-energieverbruik, dat wil zeggen het totaalverbruik gecorrigeerd voor het gebruik en/of levering van zelf-opgewekte energie;
- de netto-energieproductiewaarde op basis van de betaalde oppervlakte energiegewassen.

De deelindicatoren worden hieronder uitgewerkt.

#### 5.4.1.1 Indicator: netto-energieverbruik

Indicator voor het milieuthema: Klimaatverandering

→ equivalenten CO<sub>2</sub>

##### *Toelichting en doel*

Het intergouvernementele panel voor klimaatverandering (IPCC) van de Verenigde Naties concludeert dat er de laatste honderd jaar sprake is van een ongebruikelijke opwarming van de aarde. Verder geeft het aan dat het onwaarschijnlijk is dat deze opwarming geheel kan worden toegeschreven aan natuurlijke oorzaken. In brede wetenschappelijke kringen wordt de versterkte broeikaswerking toegeschreven aan menselijke activiteiten (RIVM, 2001). Het productieproces op primaire land- en tuinbouwbedrijven heeft naast de gewenste effecten ook uitstoot van broeikasgassen tot gevolg die deels samenhangt met het gebruik van energie. Het betreft dan met name de emissie van CO<sub>2</sub> bij de verschillende opwekkingsprocessen. Doel is inzicht krijgen in deze emissie en andere emissies als gevolg van het energieverbruik op bedrijfsniveau.

##### *Beschikbaarheid en berekeningswijze*

Er is een methodiek beschikbaar om op basis van uiteenlopende informatie over het gebruik van energie de uitstoot van verschillende broeikasgassen op bedrijfsniveau naar CO<sub>2</sub>-equivalenten om te rekenen (IPCC, 1996). Gegeven de verschillende energiebronnen, wordt daarbij gebruikgemaakt van verschillende omrekenfactoren waarmee de broeikas-

Tabel 5.1 Globale indicatie van energiegebruik bedrijven

Indicator 1 Energie (in GigaJoules)	Gemiddelde	Minimum (gemiddelde van 10% 'beste' be- drijven)	Maximum (gemiddelde van 10% 'slechtste' bedrijven)	N
Negtype 1 Akkerbouw	545	40	1.690	233
Negtype 2 Tuinbouw	13.060	190	50.680	336
Negtype 3 Blijvende teelt	212	30	760	42
Negtype 4 Graasdieren	370	75	1.075	499
Negtype 5 Hokdieren	1.190	130	3.600	180
Alle bedrijven	3.500	70	26.820	1.412

werking van eveneens verschillende broeikasgassen uitgedrukt worden in GWP (Global Warming Potential)-factoren. De GWP-factor voor 1 kg CO<sub>2</sub> is gelijkgesteld aan 1. Om deze reden worden GWP-factoren ook wel CO<sub>2</sub>-equivalenten genoemd. De broeikaswerking van andere stoffen wordt hieraan gerelateerd (IPCC, 1996). De GWP-factoren voor CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O zijn respectievelijk 21 en 310.

In tabel 5.1 zijn ter illustratie enkele gegevens over het energiegebruik op bedrijfsniveau opgenomen, zowel gemiddeld voor alle land- en tuinbouwbedrijven als verbijzonderd naar specifieke bedrijfstypen. Van de onderscheiden typen in de tabel, is de CO<sub>2</sub>-emissie als gevolg van energieverbruik het grootst op glastuinbouwbedrijven.

De CO<sub>2</sub>-emissie wordt bepaald aan de hand van gebruikscijfers voor primaire brandstoffen op bedrijfsniveau zoals aardgas, olie, elektriciteit en benzine. Voor de productie van een bepaalde eenheid energie zijn, afhankelijk van de energiesoort, weer verschillende hoeveelheden brandstof nodig. Het totaal primair brandstofverbruik per energiedrager wordt daarom eerst gesommeerd (naar liters of kilogrammen olie, Gigajoules warmte respectievelijk kWh elektriciteit) en vervolgens omgerekend naar aardgasequivalenten.

In de glastuinbouw wordt ook gebruikgemaakt van de restwarmte van elektriciteitscentrales en de warmte van warmte-kracht-installaties. De energiebesparing die met dit soort oplossingen gemoeid is, werkt direct door in het totale energieverbruik van de primaire agrarische bedrijven en wordt in het geheel toegerekend aan deze bedrijven. Ook zelf-opgewekte energie wordt in de methodiek meegenomen. Eventuele leveringen aan energiebedrijven worden op de afname in mindering gebracht.

Voor brandstoffen wordt uitgegaan van de onderste verbrandingswaarde. Voor de omrekening van w/k-warmte en restwarmte van elektriciteitscentrales zijn eveneens omrekeningsfactoren bepaald. Dit heeft plaatsgevonden op basis van rendementen van w/k-installaties en elektriciteitscentrales en leidingverliezen van het openbare elektriciteitsnet en het warmtetransportsysteem. De omrekeningsfactoren voor warmte en elektriciteit wijzigen jaarlijks. De omrekeningsfactoren naar aardgasequivalenten zijn als volgt: 1 a.e. = 31,65 MJ of 8,79 kWh waardoor vergelijking en somming van het primair brandstofverbruik van de afzonderlijke energiedragers mogelijk is. Uit de aardgasequivalenten wordt vervolgens de CO<sub>2</sub>-emissie berekend. Per m<sup>3</sup> aardgas bedraagt de emissie 1,8 kg CO<sub>2</sub>. Naast de CO<sub>2</sub>-emissie wordt er ook CO<sub>2</sub> vastgelegd in gewassen. Deze vastlegging is echter van tijdelijke aard en wordt daarom buiten beschouwing gelaten (Bakker et al., 2001).

Naast directe energie is het op basis van beschikbare informatie in het Informatienet ook mogelijk voor een groot deel het indirecte energieverbruik op bedrijfsniveau in te schatten. Het indirecte energieverbruik is het energieverbruik dat indirect in het productieproces is verborgen. Voor de productie van kunstmest is bijvoorbeeld relatief veel energie benodigd. Dit energieverbruik is te relateren aan de eenheid product die geproduceerd is en kan zodoende ook op bedrijfsniveau worden ingeschat. Behalve het gebruik aan kunstmest is daarvoor ook informatie bekend over andere materialen (steenwol, zaaizaad, enzovoort), veestapel aan- en verkopen en uitgevoerd loonwerk.

### *Bruikbaarheid en beoordeling*

De beschikbare methodiek om de CO<sub>2</sub>-emissie als gevolg van het energieverbruik in kaart te brengen, is reeds in vele onderzoeken toegepast en beproefd en wordt om die reden ook

bruikbaar geacht bij de ontwikkeling van de milieu-indicator. Sterk punt is het bestaan van equivalenten. Deze maken het mogelijk het gebruik van verschillende energiebronnen op bedrijfsniveau met elkaar te vergelijken. Keerzijde is dat de methode relatief bewerkelijk is. Er dient een aantal stappen doorlopen te worden voordat ook werkelijk de CO<sub>2</sub>-equivalenten berekend kunnen worden. Bovendien wordt gebruikgemaakt van normatieve omrekeningsfactoren, die regelmatig moeten worden bijgesteld.

Hoewel beschikbaar, wordt ervoor gekozen om het indirecte energiegebruik niet te implementeren. Belangrijkste reden hiervoor is dat niet in alle gevallen van een ondernemer kan worden verwacht dat deze volledig inzicht heeft in het indirecte energieverbruik dat met beslissingen over aankopen gemoeid is. Voor lang niet alle situaties is dit inzicht aanwezig zoals bijvoorbeeld bij veevoeders waarvan de herkomst en samenstelling van grondstoffen sterk kunnen wisselen. Ook in het Informatienet ontbreekt veelal gedetailleerde informatie.

#### 5.4.1.2 Indicator: nettoproductie energiegewassen

Indicator voor het milieuthema: Klimaatverandering

→ equivalenten CO<sub>2</sub>

##### *Toelichting en doel*

Gegeven de eindigheid van voorraden energiedragers als olie en gas, wordt vanuit diverse richtingen gezocht naar alternatieve bronnen, zoals energiewinning uit biomassa. Winning uit biomassa is in feite een uitgestelde vorm van zonne-energie. De zon is immers de stuwende kracht achter het fotosyntheseproces, onder invloed waarvan kooldioxide in combinatie met water worden omgezet in plantaardig materiaal. Bij verbranding van de biomassa speelt het fotosyntheseproces zich in omgekeerde volgorde af. Dan verbrandt het plantaardig materiaal tot kooldioxide en water en komt energie vrij.

Momenteel dekt biomassa ongeveer 15% van de totale wereldenergiebehoefte. Wereldwijd worden technologieën en logistieke systemen ontwikkeld voor duurzaam gebruik van biomassa. Zolang aanmaak en gebruik van biomassa in balans zijn, is er sprake van een duurzame situatie. Ook in Nederland worden mogelijkheden gezien voor duurzame teelt van energiegewassen, zij het dat de mogelijkheden voor de landbouw veelal samenhangen met een gebrek aan rendabelere vormen van grondgebruik. Zo worden door sommigen mogelijkheden gezien voor energieteelt als alternatief voor braakleggen van landbouwgrond, op stortlocaties voor baggerspecie en als geschikt gewas binnen milieuhinderzones. Ook in overgangsgebieden tussen natuur en intensief gebruikte landbouwgrond bestaan mogelijkheden, omdat specifieke energiegewassen vanwege bijkomende fysieke eigenschappen (goede schutplaats) dan wel teeltduur (meerdere jaren achtereen) een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan de biodiversiteit in een gebied.

Doel is het verkrijgen van informatie op bedrijfsniveau over de netto-energieproductie die samenhangt met de teelt van gewassen voor energiewinning uit biomassa.

### *Beschikbaarheid en berekeningswijze*

Voor energieteelt zijn gewassen geschikt die zonne-energie zoveel mogelijk omzetten in droog plantaardig materiaal. Een tweede voorwaarde is dat een gewas gemakkelijk kan worden geoogst en verwerkt. De meest besproken energiegewassen die in het Nederlandse klimaat goed gedijen zijn: populier, wilg en Miscanthus.

#### *Populier en wilg*

De populier en de wilg worden in zogenoemde korteomloopbossen als hakhout geteeld. Bomen kunnen na 3 tot 5 jaar bovengronds worden teruggesnoeid waarna zij opnieuw uitlopen. De bomen kunnen op deze manier gemiddeld 6 maal worden teruggesnoeid alvorens de stronken dienen te worden vervangen door nieuwe aanplant.

Bospercelen zijn aantrekkelijk als rustgebied voor wild en kunnen zich goed ontwikkelen op relatief vochtige bodems zodat er combinatiemogelijkheden bestaan met waterbuffering of reiniging van baggerspecie. De gemiddelde jaarlijkse opbrengst voor populieren en wilgen is 175 tot 225 GigaJoule per hectare (Novem en Ministerie van Economische Zaken, 2001).

#### *Miscanthus*

Naast hakhout van wilgen en populieren beschikt het grasachtige gewas Miscanthus over goede eigenschappen voor energieproductie. Miscanthus is een snelgroeiend, meerjarig gewas, dat ieder jaar geoogst kan worden. Miscanthus gedijt goed op relatief droge grond en is zodoende geschikt voor teelt in bufferzones langs infrastructuur en rond landbouwgebieden met relatief lage waterpeilen en is geschikt voor functiecombinaties met recreatie en natuur. De jaarlijkse opbrengst van Miscanthus is 200 tot 300 GigaJoule (Novem en Ministerie van Economische Zaken, 2001).

#### *Overige energiegewassen*

Naast genoemde specifieke energiegewassen, zijn er tal van andere gewassen die een grotere of kleinere hoeveelheid biomassa als bijproduct leveren. Bekende voorbeelden zijn stro (als bijproduct van graan) en hennep (scheven). Daarnaast komen er veel reststromen uit de voedings- en genotmiddelenindustrie vrij die kunnen worden ingezet als brandstof.

De hierboven genoemde gewassen worden veelal gebruikt als brandstof voor elektriciteit en warmte. Daarnaast is er een aantal gewassen dat met name als biobrandstof potenties heeft. Voorbeelden hiervan zijn tarwe en suikerbieten (voor ethanol). Verder wordt uit koolzaad en zonnebloemen koudgeperste olie gewonnen.

In het Informatienet en de Landbouwtelling zijn verschillende variabelen beschikbaar die betrekking hebben op duurzame energie uit gewassen en benutting van biomassa. Zo is in de Landbouwtelling voor een aantal jaren een dummyvariabele beschikbaar die aangeeft of sprake is van 'energieteelt' op een bedrijf. Daarnaast is er een dummyvariabele beschikbaar die aangeeft of er sprake is van benutting van biomassa. Verder is in de Landbouwtelling de oppervlakte populieren opgenomen voor het jaar 1988.

Daarnaast kunnen uit zowel de Landbouwtelling als het Informatienet de jaarlijks arealen worden opgevraagd voor handelsgewassen die als energiegewas in aanmerking kunnen komen, zoals bijvoorbeeld:

- koolzaad;
- karwijzaad;
- blauwmaanzaad;
- vlas;
- hennep.

### *Bruikbaarheid en beoordeling*

Geconstateerd moet worden dat er uiteenlopende informatie beschikbaar is om de netto-energieproductie uit gewassen op bedrijfsniveau te schatten. Echter, de beschikbare informatie biedt geen volledig overzicht van de energieteelt die op agrarische bedrijven plaatsvindt. Zo ontbreekt voor veel gewassen die een bijdrage kunnen leveren aan energieproductie, de informatie of deze hiervoor ook (primair) geteeld worden. Verder zorgen technologische ontwikkelingen op het gebied van biomassa ervoor dat de hoeveelheid energie die gemiddeld gewonnen kan worden per hectare nog verder kan stijgen, waardoor geregelde actualisatie van de te gebruiken normen nodig is. Bovendien is vanuit de Landbouwtelling deels sprake van slechts tijdelijke en inmiddels verouderde (1988) informatie met betrekking tot de teelt van populieren. Gecombineerd met de beperkte schaal waarop 'energieteelt' momenteel plaatsvindt, wordt de relevantie van deze indicator dan ook beperkt geacht.<sup>1</sup>

#### 5.4.2 Managementthema Mineralen

Mineralenmanagement in de land- en tuinbouw speelt een belangrijke rol in het Nederlandse milieubeleid en heeft daarbij raakvlakken met meerdere beleidsthema's. De volgende milieuthema's spelen een rol: klimaatverandering, verzuring, vermesting, verwijdering.

In het Informatienet zijn voor meerdere parameters bedrijfsgegevens met betrekking tot de aanvoer en het gebruik van mineralen (stikstof, fosfaat en kali) beschikbaar. Als potentiële deelindicatoren zijn geïnventariseerd:

- de bijdrage aan vermesting, uitdrukt in zogenoemde vermestingsequivalenten, die wordt berekend uit het verschil tussen de aan- en afvoer van mineralen op bedrijfsniveau;
- de bijdrage aan verzuring, uitgedrukt in equivalenten;
- de bijdrage aan klimaatverandering door de uitstoot van aan mineralen gerelateerde broeikasgassen, eveneens uitgedrukt in equivalenten.

Deze deelindicatoren worden in de volgende pagina's uitgewerkt.

---

<sup>1</sup> Indien gewenst, kan aan de teelt van wilg, populier, Miscanthus en hennep een extra waardering worden toegekend. Daaraan voorafgaand dient dan het aantal GigaJoules dat per saldo gewonnen kan worden per hectare, per jaar en per gewas te vermenigvuldigen de aantallen hectare van de betreffende gewassen. Hieruit volgt het aantal GigaJoules per jaar per gewas, waarna sommatie tot de energieproductie op bedrijfsniveau mogelijk is.

#### 5.4.2.1 Indicator: bijdrage aan vermesting (equivalenten)

Indicator voor het milieuthema: Vermesting

→ Vermestingsequivalenten

##### *Toelichting en doel*

Vermesting zorgt voor een overmaat van voedingsstoffen voor planten waardoor ecologische processen en kringlopen in water en bodem ontregeld worden. De belangrijkste vermestende stoffen zijn N en P. Eén vermestingsequivalent is gelijk aan 1 miljoen kg P of 10 miljoen kg N per jaar. In Nederland wordt de land- en tuinbouw verantwoordelijk gehouden voor 90% van de emissie van mesthoudende stoffen.

Doel is het verkrijgen van informatie over de hoeveelheden N en P die op bedrijfsniveau worden aan- en afgevoerd van het bedrijf. Uit aan- en afvoer kan vervolgens een mineralen overschot berekend worden uitgedrukt in vermestingsequivalenten.

##### *Beschikbaarheid en berekeningswijze*

Gegeven de in het Informatienet beschikbare gegevens over mineralen aan- en -afvoer is een methodiek beschikbaar waarmee mestequivalenten bepaald kunnen worden om het mestoverschot op bedrijfsniveau uit te drukken. Dat wil zeggen de hoeveelheid mest (uitgedrukt in N en P) die niet op het bedrijf zelf geplaatst kan worden volgens Minas.

In wetgeving is normstelling ten aanzien van het stikstofoverschot per hectare en het fosfaatoverschot per hectare vastgelegd. Van fosfor naar fosfaat is een vaste verhouding: 1 kg fosfor is 2,29 kg fosfaat. De mineralenbalans (beter is om te spreken van mineralenboekhouding of 'mineralenverlies- en winstrekening' omdat het geen momentopname is maar de beschrijving van stromen gedurende een jaar) geeft weer wat er aan stikstof en fosfor het erf opkomt (aanvoer) en wat er aan stikstof en fosfor van het erf afgaat (afvoer). De wetgever (Minas) neemt hierbij voorraadmutaties niet mee; voor het goed interpreteren van overschotten wordt dat in dit onderzoek wel gedaan.

In figuur 5.4 staan de afzonderlijke posten voor de mineralenboekhouding met een korte omschrijving van de berekeningswijze. Voor zover ze gebruikt worden komen normatieve gehalten uit een IKC-(nu EC-LNV) brochure 'Kiezen uit gehalten' (1993).

De berekening van aanvoer, afvoer en overschot (aanvoer minus afvoer) vindt op bedrijfsniveau plaats. Elke post kan per hectare uitgedrukt worden door te delen door de hectares cultuurgrond. Minas neemt voor de afvoer vaste (forfaitaire) hoeveelheden stikstof en fosfaat ten aanzien van hectares marktbaar gewassen. Bovendien neemt Minas zaaizaad/pootgoed, strooisel en milieu niet mee en bestaat er nog een stikstofcorrectie voor bedrijven met vee (die het N-overschot gelijk houdt of verlaagt). Voorlopig telt fosfaat uit kunstmest wel mee voor de bepaling van het fosfaatoverschot maar niet voor de bepaling van het aan heffing onderhevige fosfaatoverschot.



Aanvoer	Afvoer
Kunstmest: wordt rechtstreeks geregistreerd in stikstof en fosfaat	Marktbaar gewassen: werkelijke opbrengsten (in kg) maal normatieve gehalten
Dierlijke mest: tonnen uit Informatienet maal uit WUM-cijfers berekende gehalten/ton	Dieren: indien beschikbaar, werkelijke kg dieren, anders normatieve kg/dier maal normatieve gehalten
Krachtvoer: wordt grotendeels rechtstreeks geregistreerd in stikstof en fosfor, anders normatieve gehalten	Melk: stikstof uit werkelijke melkafvoer (kg) maal eiwitgehalte/100, dit gedeeld door 6,38. Fosfor: werkelijke melkafvoer (kg) maal normatief gehalte
Ruwvoer: normatieve gehalten	Eieren: werkelijke kg eieren maal normatieve gehalten
Zaaizaad/pootgoed: normatieve hoeveelheden en gehalten	Wol: normatieve kg maal normatieve gehalten
Dieren: indien beschikbaar, werkelijke kg dieren, anders normatieve kg/dier maal normatieve gehalten	Ruwvoer: normatieve gehalten
Strooisel: Informatienetbedragen maal normatieve kg/euro's maal normatieve gehalten	Dierlijke mest: tonnen uit Informatienet maal uit WUM-cijfers berekende gehalten/ton
Milieu: depositie via normatieve kg/ha per regio, extra mineralisatie veengrond via normatieve kg/ha in afhankelijkheid van de ontwateringstoestand, N-binding vlinderbloemigen via kg/ha per gewas	

Figuur 5.4 Posten van de mineralenboekhouding

Tabel 5.2 Globale indicatie Mineralen N overschot (kg/ha)

	Gemiddelde	Minimum (gem. van 10% 'beste' bedr.)	Maximum (gem. van 10% 'slechtste' bedr.)	N
Alle bedrijven	280	40	620	858
Negtype 1				
Akkerbouw	160	40	330	235
Negtype 4				
Graasdieren	320	100	540	469
Negtype 5				
Hokdieren	500	-175 a)	1.375	45

a) De negatieve minimumwaarden wordt veroorzaakt door het niet nauwkeurig genoeg kunnen meten van de aan- en afvoer van bedrijven.

Tabel 5.3 Globale indicatie Mineralen P-overschot (kg/ha)

	Gemiddelde	Minimum (gem. van 10% 'beste' bedr.)	Maximum (gem. van 10% 'slechtste' bedr.)	N
Alle bedrijven	24	-10	80	858
Negtype 1				
Akkerbouw	23	-10	50	235
Negtype 4				
Graasdieren	22	1	55	469
Negtype 5				
Hokdieren	48	-110	225	45

### Bruikbaarheid en beoordeling

Gegeven het niveau waarop bedrijfsgegevens over de aan- en afvoer van mineralen N en P beschikbaar zijn, wordt het aantal vermestingsequivalenten als bruikbaar voor de milieu-indicator beschouwd. Waar mogelijk zijn equivalenten bepaald op basis van werkelijke producthoeveelheden en/of mineralengehaltes.

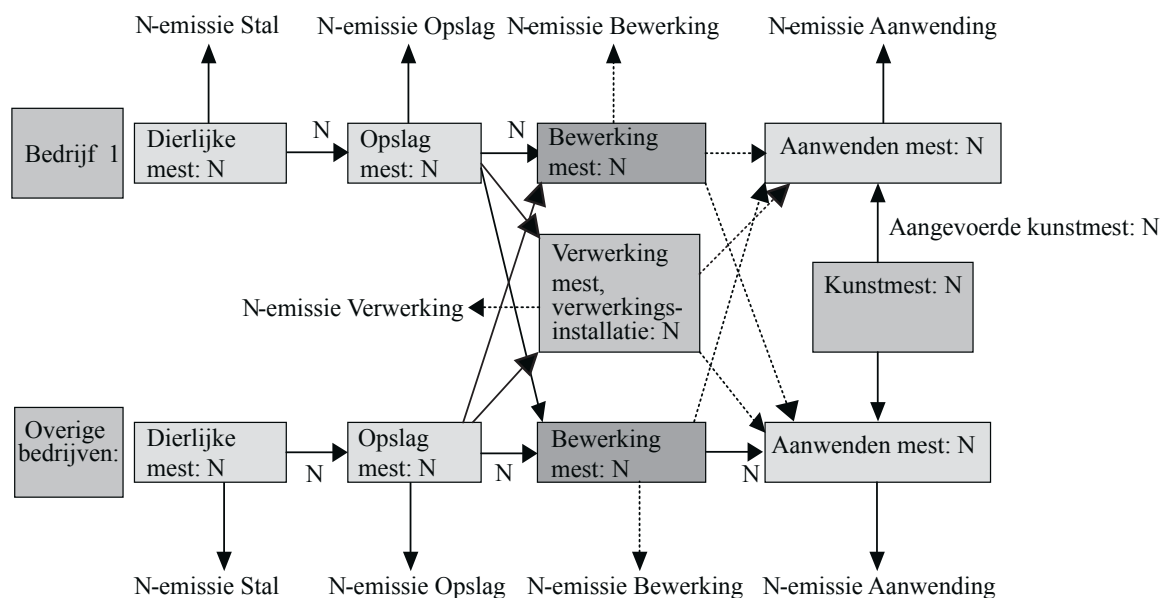
#### 5.4.2.2 Indicator: bijdrage aan verzuring (equivalenten)

Indicator voor milieuthema: Verzuring  
→ Verzuringsequivalenten

#### Toelichting en doel

Het milieuprobleem verzuring betreft de emissie en depositie van bodemverzurende stoffen. De belangrijkste zuurvormende stoffen zijn  $SO_2$ ,  $NO_2$  en  $NH_3$ . Iets meer dan de helft van de totale verzuring in Nederland wordt door ammoniak veroorzaakt (RIVM, 1999). Primaire agrarische bedrijven hebben voornamelijk via de emissie van ammoniak invloed op de verzuring.

Door de emissie van ammoniak verandert de stikstofinhoud van mest in de loop van de tijd. De mest die in de stal wordt geproduceerd, verdwijnt normaliter naar een opslag voordat deze wordt aangewend. Tussentijds vindt eventueel bewerking of verwerking van de mest plaats. Bij mestverwerking en mestbewerking wordt de mest veelal overgeslagen. Ook gedurende omzettingprocessen vervluchtigt een deel van de stikstofinhoud als ammoniak. Schematisch is de stikstofinhoud van mest en de ammoniakemissie op



Figuur 5.4 Stikstofinhoud van mest en ammoniakemissie

verschillende plaatsen in het proces van mestproductie en -verwerking weergegeven in figuur 5.4.

Voor ontwikkeling van de milieu-indicator is inzicht gewenst in de totale ammoniakemissie op bedrijfsniveau die plaatsvindt vanuit stal, opslag, bewerking en verwerking van mest, weide en aanwending.

#### *Beschikbaarheid en berekeningswijze*

Het LEI heeft een methode ontwikkeld voor het bepalen van de ammoniakemissie op bedrijfsniveau, resulterend in verzuringsequivalenten als maat voor het zuurvormend vermogen van verschillende stoffen. Een verzuringsequivalent komt overeen met: 32 g SO<sub>2</sub> of 46 g NO<sub>2</sub> of 17 g NH<sub>3</sub>. Voor de verschillende emissieplaatsen (stal, opslag, weide, bewerking, verwerking en aanwending) zijn er rekenregels opgesteld voor het berekenen van de ammoniakemissie (Groenewold et al., 2002). Hieronder worden deze in woorden per emissieplaats toegelicht.

#### *Emissie uit de stal*

De emissie uit de stal wordt per mestsoort per bedrijf berekend door te sommeren over de emissies van de afzonderlijke dieren uit een bepaald stalsysteem. Deze emissie is afhankelijk van de mate waarin dat stalsysteem wordt toegepast en de hoeveelheid stikstof die in dat stalsysteem vrijkomt. Daarnaast is het afhankelijk van het aantal dieren, de mate waarin deze dieren een bepaalde mestsoort produceren en het gehalte aan mineralen in die mestsoort.<sup>1</sup>

#### *Emissie uit opslag*

De hoeveelheid stikstof die in opslag komt is gelijk aan de mineralenproductie in de stal minus de emissie in de stal. De ammoniakemissie uit opslag per mestsoort wordt per bedrijf berekend door te sommeren over de emissies van de afzonderlijk opgeslagen mest per mestsoort. De emissie uit opslag per mestsoort is het product van de emissie die voortkomt uit een bepaald type opslag, de mate waarin een bepaald type opslag voorkomt, het aantal dieren, de kans op de productie van een bepaalde mestsoort en de mineraleninhoud van de mestsoort.

#### *Emissie uit bewerking en verwerking van mest*

Mestsoorten kunnen worden bewerkt tot andere mestproducten. Deze bewerking kan plaatsvinden op het bedrijf waar de mest is geproduceerd. De mestproducten kunnen vervolgens worden gebruikt, opgeslagen op het eigen bedrijf of worden getransporteerd.

---

<sup>1</sup> Probleem hierbij is dat op individueel bedrijfsniveau niet voor alle bedrijfstypen het stalsysteem bekend is (bijvoorbeeld voor pluimveebedrijven; voor varkens- en rundveebedrijven is het staltype wel te achterhalen door koppelingen met de landbouwtelling). Voor pluimveebedrijven is het staltype te achterhalen aan de hand van de mestafvoer. Dit wordt per mestcode vastgelegd en mestcodes zijn gebonden aan staltype.

Voorbeelden van mestproducten zijn: scheidingsproducten (dunne en dikke fractie) of gedroogde mest.

Mest kan tevens worden verwerkt tot mestproducten via verwerkingsinstallaties. Verwerkte mestproducten zijn bijvoorbeeld mestkorrels van varkens- en pluimveemest en slib van gezuiverde vleeskalverenmest.

Bij de verwerking en bewerking van mest komt ammoniak vrij. De emissie is afhankelijk van de manier waarop de mest wordt bewerkt of verwerkt. Door de emissiefactor per bewerking- of verwerkingssysteem per mestsoort te vermenigvuldigen met de hoeveelheid mest (van die soort) die met dat systeem verwerkt is, wordt de ammoniakemissie per bedrijf berekend.

#### *Emissie uit aanwending van dierlijke mest en kunstmest*

Nadat dierlijke mest opgeslagen is geweest, wordt vastgesteld hoeveel stikstof bij de opslag is vrijgekomen zodat vastgesteld kan worden hoeveel stikstof de mest na opslag bevat. De hoeveelheid stikstof die voor aanwending in de mest aanwezig is, is gelijk aan de mineralenproductie uit dierlijke mest minus de stikstof die vrijkomt in de stal en minus de hoeveelheid stikstof die vrijkomt tijdens de opslag.

De ammoniakemissie bij het aanwenden van mest wordt vervolgens berekend door de hoeveelheid aangewende mest (eigen productie en aanvoer bedrijfsvreemde mest) te vermenigvuldigen met de aanwendingstechniek en de bij die techniek behorende aanwendingsemis­sie. Echter, voordat de dierlijke mest aangewend wordt, vindt aan- en afvoer van dierlijke mest plaats. Bij het aanwenden van mest wordt dan ook rekening gehouden met de dierlijke mest van eigen bedrijf minus de afgevoerde mest, hierbij wordt vervolgens de aangevoerde mest (bedrijfsvreemde mest) opgeteld.<sup>1</sup>

Tot slot wordt de ammoniakemissie uit kunstmest afgeleid uit de berekende kunstmestgiften. De ammoniakemissie is daarbij een fractie van de hoeveelheid toegediende stikstof.

#### *Emissie uit weidegang*

De ammoniakemissie bij het weiden van dieren wordt per diersoort op bedrijfsniveau berekend. Deze is gelijk aan het product van de weide-excretie, het aantal dieren en de emissiefactor bij beweiding.

#### *Bruikbaarheid en beoordeling*

Door het ontbreken van gedetailleerde informatie over aanwezige stalsystemen en mestuitrijssystemen in het Informatienet is de ingeschatte ammoniakemissie een benadering. Bij de huidige informatievoorziening en methodiek moeten er aannames gemaakt worden aan de

---

<sup>1</sup> Probleem hierbij is dat niet op bedrijfsniveau bekend is van welke aanwendingstechniek gebruik wordt gemaakt. Hierover dienen op basis van statistische gegevens op regio niveau aannames te worden gedaan.

hand van regiogemiddelden. Afhankelijk van het gebruik van de indicator is dit wel of niet exact genoeg om verschillen tussen bedrijven duidelijk te maken.<sup>1</sup>

#### 5.4.2.3 Indicator: bijdrage aan klimaatverandering (equivalenten)

Indicator voor het milieuthema: Klimaatverandering

→ CO<sub>2</sub>-equivalenten

##### *Toelichting en doel*

Net als bij de opwekking van energie spelen de productie, opslag en toediening van dierlijke mest een rol bij de opwarming van de aarde door de uitstoot van broeikasgassen. De emissie van CH<sub>4</sub> vindt voornamelijk plaats in de rundveehouderij en de mestopslag onder anaërobe omstandigheden. N<sub>2</sub>O wordt voornamelijk uitgestoten als gevolg van bemesting van gewassen en de emissie uit opslag. Voor het gebruik als deelindicator is inzicht gewenst in de totale invloed van mineralenmanagement door individuele bedrijven op het klimaat.

##### *Beschikbaarheid en berekeningswijze*

Net als bij energiegebruik is een methodiek beschikbaar om de emissies van broeikasgassen op bedrijfsniveau door mineralengebruik te kunnen bepalen. Ook hierbij wordt de invloed uitgedrukt in CO<sub>2</sub>-equivalenten middels de GWP-omrekenfactoren.

De uitstoot van CH<sub>4</sub> wordt voornamelijk veroorzaakt door gasvorming in de pens van herkauwers. De uitgestoten hoeveelheid CH<sub>4</sub> als gevolg van deze gasvorming is afhankelijk van het soort dier, de hoeveelheid en kwaliteit van het voer, de leeftijd en het gewicht van het dier en de hoeveelheid energie die het dier verbrandt. Van al deze factoren (behalve het gewicht van het dier) zijn gegevens vastgelegd in het Informatienet. De hoeveelheid energie die een dier verbrandt is echter af te leiden uit het stalsysteem, waarover informatie beschikbaar is in de Landbouwtelling, zij het niet voor alle diercategorieën. In de loop van 2002 zal de beschreven methode voor het berekenen van de CH<sub>4</sub>-uitstoot middels vaste kengetallen per diercategorie in het Mest- en Ammoniakmodel worden geïmplementeerd.

Verder heeft het mestmanagement op de agrarische bedrijven invloed op de hoeveelheid CH<sub>4</sub> die via de mest in de atmosfeer terechtkomt. Dit heeft te maken met de opslag van mest voordat deze op het land of op een andere plaats van bestemming terechtkomt. Bij anaërobe decompositie van mest komt CH<sub>4</sub> vrij. Het mestmanagement heeft tevens in-

---

<sup>1</sup> Echter, het is mogelijk om voor afgevoerde mest de mestcodes te achterhalen via het Bedrijven-Informatienet van het LEI (het Informatienet) en zodoende ook het staltype te herleiden. Aangezien het stalsysteem voor pluimveebedrijven ontbreekt in de Landbouwtelling zou dit een oplossing kunnen zijn, aangezien pluimveebedrijven bijna altijd mest afvoeren. Aanpassingen in MAM om dit mogelijk te maken zullen echter wel de nodige tijd vergen. Indien aanpassingen op dit gebied in MAM geïmplementeerd zouden worden, kan direct nagegaan worden of er in de toekomst aan de hand van extra informatie over mestcodes meer mestsoorten onderscheiden kunnen worden. Een nadeel blijft van deze methodiek dat extra informatie enkel achterhaald kan worden voor afgevoerde mest.

vloed op de N<sub>2</sub>O-emissie. Gedurende opslag wordt N omgezet in N<sub>2</sub>O. Daarnaast komt N<sub>2</sub>O vrij bij microbiologische processen op het land als gevolg van toediening van kunstmest en dierlijke mest aan gewassen. Het gaat hierbij om directe emissie door stikstof van dierlijke mest en kunstmest.

### *Overige factoren*

Overige factoren waaraan emissies van broeikasgassen worden toegekend zijn niet relevant voor de Nederlandse landbouw, zoals het verbouwen van rijst en de emissie als gevolg van het verbranden van savannes (IPCC, 1996). Met de emissie van CH<sub>4</sub> (methaan), CO, N<sub>2</sub>O (distikstofoxide of lachgas) en NO<sub>x</sub> door verbranding van organisch afval wordt geen rekening gehouden. In Nederland is dit op primaire agrarische bedrijven bij wet verboden.

### *Bruikbaarheid en beoordeling*

Er is een uitgebreide methodiek voor het bepalen van de invloed van mineralenmanagement op het klimaat beschikbaar. Deze is echter nog niet geheel doorzichtig en geheel geïmplementeerd. Er wordt naar gestreefd de CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O-emissie als gevolg van de dierlijke productie in MAM te implementeren. Op dat moment kan dit deel van de uitstoot van broeikasgassen ook beter in kaart gebracht worden. Er moet worden benadrukt dat het schattingen betreft met een grote onzekerheidsmarge.

#### 5.4.3 Managementthema Water

Ingrepen in de grond- en -oppervlaktewaterhuishouding door de agrarische sector kunnen leiden tot verdroging van gebieden, met mogelijke schade voor karakteristieke flora in die gebieden tot gevolg. In 1994 is met circa 600.000 ha een aanzienlijk deel van Nederland als verdroogd aangemerkt (Evaluatienota Water, 1994). Door speciale antiverdrogingsprojecten wordt getracht dit areaal terug te dringen. Gezien de rol van de landbouw is vooral inzicht gewenst in de bijdrage aan de verdroging door individuele bedrijven (ontwaterings- en afwateringsprojecten van landbouwgebieden als geheel worden dus buiten beschouwing gehouden).

Uit het Informatienet zijn twee potentiële deelindicatoren met een relatie tot verdroging afgeleid:

- het watergebruik voor beregeningsdoeleinden en de herkomst hiervan (grond- en/of oppervlaktewater);
- de beïnvloeding van de waterhuishouding door toepassing van drainage.

Deze deelindicatoren worden in dit onderzoek alleen gerelateerd aan het beleidsthema verdroging (ofschoon beregening van gewassen bijvoorbeeld ook vermist kan veroorzaken dan wel juist voorkomen). Naast de twee deelindicatoren bevat het Informatienet nog andere informatie met betrekking tot het managementthema water zoals bijvoorbeeld grondwatertrap of ligging in een waterwinningsgebied. Deze informatie is ongeschikt geacht om als afzonderlijke deelindicator te gebruiken, maar kan mogelijk wel

als aanvullende informatie worden gebruikt bij het beoordelen van de omvang van het watergebruik en de mate van drainage.

#### 5.4.3.1 Indicator: Totaal grond-/oppervlaktewaterverbruik op het bedrijf

*Indicator voor milieuthema: Verdroging*

→ m<sup>3</sup> verbruikt water

##### *Toelichting en doel*

Belangrijke bijdrage van de land- en tuinbouw aan verdroging betreft het gebruik van grond- en/of oppervlaktewater voor het beregenen en bevoeien van gewassen. Er is dan ook behoefte aan gegevens op bedrijfsniveau over verbruikte hoeveelheden grond- en oppervlaktewater voor beregeningsdoeleinden.

##### *Beschikbaarheid en berekeningswijze*

In het Informatienet wordt het totaal watergebruik voor beregeningsdoeleinden jaarlijks als variabele vastgelegd. Het betreft daarbij het totaal waterverbruik van zowel grond- als oppervlaktewater op bedrijfsniveau. Dit wordt ingeschat door het bedrijfshoofd en uitgedrukt in kubieke meters. Naast het verbruik wordt ook de herkomst vastgelegd; grondwater (1), oppervlaktewater (2) of een combinatie van beide (3).

*Tabel 5.4 Grondwater gebruik (m<sup>3</sup>)*

	Gemiddelde	Minimum (gemiddelde van 10% 'beste' be- drijven)	Maximum (gemiddelde van 10% 'slechtste' bedrijven)	N
Alle bedrijven	2.200	0	15.500	858
Negtype 1 Akkerbouw	2.000	0	12.900	235
Negtype 2 Tuinbouw	2.250	0	6.750	3
Negtype 3 Blijvende teelt	-	-	-	-
Negtype 4 Graasdieren	2.000	0	16.500	469
Negtype 5 Hokdieren	2.325	0	15.500	45

Tabel 5.5 *Herkomst water*

Waterverbruik herkomst	N
herkomst = 1	135
herkomst = 2	89
herkomst = 3	14

### *Bruikbaarheid en beoordeling*

De beschikbare informatie over geschatte kubieke meters water voor berekening wordt bruikbaar geacht (met uitzondering van fruitteeltbedrijven die ter voorkoming van vorstschade water aanwenden). Er mag immers worden verondersteld dat berekening alleen plaatsvindt bij uitblijven van voldoende neerslag om in gewassenbehoefte te voorzien; ofwel in situaties waarin water niet alleen voor het bedrijf maar ook voor de omgeving relatief schaars is en daarmee bij aanwending zal concurreren met alternatieve aanwendingsvormen (bijvoorbeeld natuurlijke vegetaties).

Bij de beoordeling van het watergebruik wordt geen onderscheid gemaakt in grond- en oppervlaktewater. Belangrijkste reden hiervoor is dat uit het vastgelegde totaalverbruik geen onderscheid kan worden gemaakt voor bedrijven die zowel grond- als oppervlaktewater gebruiken.

#### 5.4.3.2 Indicator: Beïnvloeding waterhuishouding door drainage

Indicator voor milieuthema: Verdroging

➔ Euro per hectare

#### *Toelichting en doel*

Door het draineren van cultuurgrond wordt beoogd overtollig bodemvocht horizontaal af te voeren. In plaats van aanvulling van grondwater leidt dit meestal tot een snelle afvoer via oppervlaktewateren. Drainage kan (na verloop van tijd) tot verlaging van de grondwaterstand leiden en dus een verdrogende werking hebben. Met de deelindicator wordt dus beoogd inzicht te krijgen in de verdrogende werking als gevolg van drainage op bedrijfsniveau.

#### *Beschikbaarheid en berekeningswijze*

Uit Informatienet kan de aanwezigheid en (naar schatting) mate van drainage worden afgeleid uit de vervangingswaarde in euro's per hectare cultuurgrond; is deze hoger dan 0 euro dan is sprake van aanwezigheid van een drainagesysteem en hoe hoger de waarde per hectare is, des te hoger de mate van drainage naar verwachting zal zijn. Er is sprake van een hogere mate van drainage als een groter deel van de bedrijfsoppervlakte gedraineerd wordt of als drainagebuizen dichter op elkaar gelegd zijn binnen gedraineerde percelen.



Tabel 5.6 Vervangingswaarde van drainage (euro/ha)

	Gemiddelde	Minimum (gemiddelde van 10% 'beste' be- drijven)	Maximum (gemiddelde van 10% 'slechtste' bedrijven)	N
Alle bedrijven	280	0	1.440	858
Negtype 1 Akkerbouw	360	0	1.440	235
Negtype 2 Tuinbouw	410	230	670	3
Negtype 3 Blijvende teelt	-	-	-	-
Negtype 4 Graasdieren	240	0	1.420	469
Negtype 5 Hokdieren	140	0	850	45

De vervangingswaarde van de drainage geeft een indicatie van de mate van drainage. Maar de vraag of drainage ook werkelijk tot verdroging leidt, is wellicht beter te beantwoorden wanneer de mate van drainage wordt gerelateerd aan andere informatie. Hierbij kan worden gedacht aan de grondwatertrappen die door RIVM voor alle Informatienetbedrijven in het boekjaar 1999/2000 beschikbaar zijn gesteld. Daarbij is voor elk bedrijf op basis van de ligging (X- en Y-coördinaat) een vierkant van 11 cellen van 50 m geconstrueerd met het bedrijf als middelpunt. Vervolgens is voor alle cellen uit dit vierkant van 550 x 550 m (overeenkomend met ongeveer 30 ha) de Grondwatertrapverdeling<sup>1</sup> uit gedigitaliseerde kaartgegevens ingelezen en geaggregeerd naar bedrijfsniveau.

### *Bruikbaarheid en beoordeling*

De beschreven indicator kan in samenhang met de grondwatertrapaandelen op bedrijfsniveau bruikbaar zijn als deelindicator. Wel moet worden bedacht dat de informatie als indicatief voor de bijdrage aan verdroging moet worden beschouwd. Zo is van aanwezige drainage geen diepte bekend. Bovendien zijn de door het RIVM geleverde GT-verdelingen gebaseerd op de ligging van het bedrijf volgens postcode en dit natuurlijk niet hoeft te betekenen dat ook de bij het bedrijf behorende gronden binnen de betreffende coördinaat vallen.

Ook de vervangingswaarde van de drainage is indicatief te noemen. Ten eerste kan bij het voorkomen van drainage niet worden afgeleid hoe de drainage precies wordt toegepast. Betreft het de totale bedrijfsoppervlakte of zijn slechts enkele percelen met relatief hoge dichtheid gedraineerd? Omdat zowel de mate van drainage als de GT-verdeling op

<sup>1</sup> Grondwatertrappen VII, VII\* en VIII worden in het Nederlandse mest- en mineralenbeleid als 'droog' en GTVI als 'matig droog' aangemerkt. Aanwezigheid van drainage op dergelijke gronden met een GT VI of hoger vanwege de risico's op verdroging bezien minder gewenst. Er zijn daarmee mogelijkheden om het gebruik van drainage op verschillende grond ook verschillend te beoordelen bij het toekennen van de NME.

bedrijfsniveau beschikbaar zijn, is bovendien geen koppeling mogelijk tussen wel- en niet-gedraineerde bedrijven enerzijds en wel- en niet-droge arealen anderzijds. Zowel drainage als de grondwatertrapverdeling worden daarom gelijkmatig verdeeld verondersteld.

#### 5.4.4 Managementthema Gewasbescherming

Het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen kan de ecologische kwaliteit beïnvloeden en bij ophoping van moeilijk afbreekbare, toxische stoffen kunnen er ernstige gevaren ontstaan voor mens, dier en milieu. Bekend voorbeeld in dit verband zijn de indirecte gevolgen van de toepassing van het middel DDT in jaren '60 en '70. Het voorkomen van deze gevaren heeft betrekking op het milieuthema verspreiding.

In het Informatienet is informatie beschikbaar waarmee een inschatting kan worden gemaakt voor de milieudruk bij gebruik van verschillende gewasbeschermingsmiddelen. De milieudruk wordt daarbij uitgedrukt in zogenoemde milieubelastingspunten (mpb). De deelindicator 'gewasbeschermingsmiddelengebruik op bedrijfsniveau, uitgedrukt in milieubelastingspunten' wordt hieronder uitgewerkt.

##### 5.4.4.1 Indicator: Gewasbeschermingsmiddelengebruik

Indicator voor het thema:      Verspreiding  
→ Milieubelastingspunten

##### *Toelichting en doel*

Op de meeste akker- en tuinbouw bedrijven wordt gebruikgemaakt van gewasbeschermingsmiddelen voor het verdelgen van schimmels, onkruid en insecten. Naast het gewenste verdelgingseffect heeft het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen ook negatieve gevolgen voor natuur en milieu. Als gevolg van drift, verdamping, uitspoeling en drainage komen gewasbeschermingsmiddelen terecht op plaatsen waar deze niet bedoeld zijn. Via vervluchtiging en drift kan verspreiding van gewasbeschermingsmiddelen naar lucht, bodem en oppervlaktewater plaatsvinden. Inzicht in deze neveneffecten van gewasbescherming, op bedrijfsniveau, is dan ook gewenst.

##### *Beschikbaarheid en berekeningswijze*

De milieubelasting van gewasbeschermingsmiddelen kan worden bepaald aan de hand van de hiervoor door het Centrum voor Landbouw en Milieu ontwikkelde Milieumeetlat. Hierbij wordt aan elke werkzame stof (en hiermee indirect ook aan elk gewasbeschermingsmiddel) die toegepast wordt milieubelastingspunten (mbp) toegekend. Deze punten geven aan hoe groot het risico is voor het milieu: hoe meer punten een middel scoort, des te groter is het risico. De meetlat geeft vooralsnog mbp's voor drie milieueffecten:

- verontreiniging van het grondwater door uitspoeling;
- risico voor waterdieren en -planten (waterleven; oppervlaktewater);
- risico voor het bodemleven.

Voor de verontreiniging van het grondwater en het risico voor het bodemleven is een score van 100 milieubelastingspunten of lager per hectare vanuit milieu-oogpunt nog aanvaardbaar. Deze grens geldt per milieu-effect en per bespuiting. Deze grens van 100 punten is gebaseerd op de normen die de overheid heeft gesteld voor de beoordeling en toelating van gewasbeschermingsmiddelen. Als de score 500 punten bedraagt, bijvoorbeeld voor verontreiniging van het grondwater, betekent dit dat de grens van 100 punten 5 keer wordt overschreden. Bedraagt de score 1.000 punten, dan is de grens 10 keer overschreden.

Voor waterleven is in 1995 een strengere norm vastgesteld. Voor dit milieu-effect is slechts een score van 10 punten aanvaardbaar is. Voor de berekening van de milieubelastingspunten sluit de meetlat nauw aan bij de methoden en modellen die het College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen (CTB) hanteert (Reus, 1995II).

De meetlat houdt rekening met het gehalte aan organische stof in het bovenste laagje grond waarin de plant wortelt. Dit gehalte blijkt namelijk in veel gevallen bepalend te zijn voor het risico van uitspoeling naar het grondwater, omdat de organische stof het bestrijdingsmiddel kan vastleggen. Hoe hoger het gehalte aan organische stof, des te kleiner is het risico van uitspoeling en des te lager is het aantal gescoorde milieubelastingspunten voor grondwater. De hoeveelheid organische stof wordt ingeschat aan de hand van de grondsoort.

Voor het bepalen van het aantal milieubelastingspunten dient een aantal aannames gemaakt te worden. In het Informatienet is enkel informatie aanwezig over de hoeveelheden gewasbeschermingsmiddelen die zijn aangekocht. Aannames over de volgende onderwerpen dienen voorafgaand aan de puntentoekenning gemaakt te worden: het tijdstip van de toediening van de gewasbeschermingsmiddelen, het perceelrandenbeheer, de manier van toediening en het aantal malen dat gewasbeschermingsmiddelen toegediend worden. Het belang van de verschillende aannames zal in de volgende alinea's besproken worden.

Het aantal milieubelastingspunten voor grondwater is afhankelijk van het tijdstip van toepassing. Bij toepassing in het najaar is het risico van uitspoeling namelijk groter dan bij toepassing in voorjaar en zomer. Dit wordt veroorzaakt doordat het middel in het najaar langzamer wordt afgebroken in verband met de lagere temperatuur en omdat in het najaar vaak een neerslagoverschot optreedt. Bij de toekenning van milieubelastingspunten voor grondwater is daarom onderscheid gemaakt tussen toepassing in het voorjaar (en zomer) en toepassing in het najaar. De grenzen tussen voorjaars/zomertoepassing en najaarstoepassing zijn gelegd bij 1 september en 1 maart. Natuurlijk zijn deze grenzen niet zo scherp en het is uiteraard niet zo dat een toepassing op 31 augustus veel minder uitspoeling teweegbrengt dan een toepassing op 1 september. Doel van het onderscheid tussen voorjaars- en najaarstoepassing is dat telers inzien dat de belasting van het grondwater in het najaar hoger is dan in het voorjaar.

Voor de berekening van de milieubelasting voor waterleven wordt ook rekening gehouden met de drift (verwaaiing) van middel naar de sloot. Het gedeelte dat in de sloot terechtkomt, hangt onder meer af van de manier van toepassing. Bij een vliegtuigbespuiting is de kans op drift groter dan bij een bespuiting met een volveldsspuit. Indien een middel wordt toegepast in de vorm van granulaten is er helemaal geen sprake van drift. Verder spelen ook factoren als windsnelheid, windrichting, temperatuur, luchtvochtigheid, type spuitdop en afstand tot de sloot een rol bij de hoeveelheid drift.

Voor het berekenen van de totale milieubelasting wordt de milieubelasting van het oppervlaktewater met 10 vermenigvuldigd omdat voor dit compartiment de norm 10 x zo streng is geworden. Bij het LEI is gerekend met een driftpercentage van 5,4% tot en met oogst 1999 (bij de gesloten teelten) (conform Goede landbouwpraktijk IMAG-DLO, 2000). In het kader van het Lozingenbesluit Open teelten waarin driftbeperkende maatregelen worden aangekondigd, wordt met een driftpercentage van 1% gerekend. Toepassingen (bijvoorbeeld ontsmetten) in gesloten ruimten (glastuinbouw) kennen nauwelijks of geen drift (Reus, 1995I).

Tabel 5.7 Milieubelastingspunten van bestrijdingsmiddelen (x 1.000)

Indicator 5 Bestrijdings- middelen (mpb)	Gemiddelde	Minimum (gemiddelde van 10% 'beste' be- drijven)	Maximum (gemiddelde van 10% 'slechtste' bedrijven)	N
Alle bedrijven	2.727	0	19.265	1.322
Negtype 1 Akkerbouw	5.483	118	24.523	228
Negtype 2 Tuinbouw	5.502	15	38.018	324
Negtype 3 Blijvende teelt	2.710	271	8.318	41
Negtype 4 Graasdieren	314	0	2.300	448
Negtype 5 Hokdieren	160	0	1.370	174

### *Bruikbaarheid en beoordeling*

De bruikbaarheid van de deelindicator wordt positief ingeschat, al wordt bij het bepalen van het aantal milieubelastingspunten een aantal aannames gemaakt omdat niet alle informatie in het Informatienet aanwezig is. Enkel gegevens over de aankopen van gewasbeschermingsmiddelen worden namelijk vastgelegd. Voor de milieubelasting zijn echter de techniek waarmee en het tijdstip waarop gewasbeschermingsmiddelen toegevend worden van groot belang. De geschatte milieubelasting kan als gevolg van deze aannames dan ook fors afwijken van de werkelijke.

#### 5.4.5 Managementthema Grondgebruik

Grondgebruik bepaalt in belangrijke mate de manier waarop aangevoerde inputs worden aangewend en met welke gevolgen voor de ecologische kwaliteit dit gepaard gaat. Daarom zijn bij de ontwikkeling van de milieu-indicatoren ook enkele grondgebruiksgegevens op beschikbaarheid en bruikbaarheid beschouwd. Dit zijn achtereenvolgens:

- bodembedekking;
- beheersovereenkomsten.

#### 5.4.5.1 Indicator: bodembedekking

Indicator voor milieuthema: bodemdegradatie

→ Risico winderosie. Puntensysteem

##### *Toelichting en doel*

De kwaliteit van de grond op bedrijven is mede afhankelijk van erosie. Watererosie speelt in Nederland buiten het zuiden van Limburg nauwelijks een rol, in tegenstelling tot erosie door de wind die vooral in de Veenkoloniën tot verstuiving van akkers leidt. Winderosie zorgt ervoor dat de bovenste grondlaag wegwaait, waardoor de kwaliteit, de structuur en de vruchtbaarheid van de grond afnemen (McRea et al., 2000).

Het doel is het nagaan van de bodembedekking op de agrarische bedrijven. De bodembedekking wordt bepaald door de hoeveelheid grond (hectare) die gedurende een bepaalde periode onbedekt is.

##### *Beschikbaarheid en berekeningswijze*

Winderosie is onder andere afhankelijk van de mate van bodembedekking van erosiegevoelige percelen. Door aanwezigheid van een bodembedekkend gewas kan afspoeling en verstuiving worden voorkomen. Van bodembedekking kan ook na oogst sprake zijn, zoals bijvoorbeeld door de graanstoppel. Bij gewassen waarvan na de oogst geen bodembedekkend gewas resteert, kunnen landbouwers besluiten een zogenoemde groenbedekker in te zaaien.

Echter, niet alleen de periode dat de grond onbedekt is, bepaalt het erosierisico. Bodemdegradatie door wind wordt ook bepaald door het bodemtype, de ruwheid van de grond (textuur), het klimaat, in welke windrichting de lengte van het perceel ligt en de windkracht (Woodruff & Siddoway, 1965, geciteerd in Wascher, 2000). In Nederland waait de wind echter niet altijd uit dezelfde richting, waardoor informatie hierover niet noodzakelijk is. Verder speelt informatie over windsnelheden en klimaat een rol bij het bepalen van de hoeveelheid grond die erodeert.

##### *Bruikbaarheid en beoordeling*

Genoemde factoren bij winderosie zijn deels opgenomen in het Informatienet en dus beschikbaar om de invloed van bedrijven op de mate van bodemdegradatie in te schatten. Zo is van bedrijven het bodemtype bekend waarmee bedrijven kunnen worden ingedeeld in risicocategorieën. Verder wordt het bouwplan op bedrijfsniveau vastgelegd. Daarbij is het niet mogelijk gewassen in het oude datavastleggingssysteem, dat tot 1999 op het LEI in gebruik was, te alloceren naar kavels. In het nieuwe systeem (ARTIS genoemd) dat vanaf kalenderjaar 2000 in gebruik is genomen, zijn gewassen wel toe te wijzen aan afzonderlijke kavels, hetgeen bij het voorkomen van meerdere percelen met verschillende bodemtypering, van pas kan komen.

Aan de hand van gemiddelde zaai- en oogstdata (Praktijkonderzoek voor de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt, 2000) zijn periodes dat de grond onbedekt is in te schatten. Aan deze methode kleeft vanzelfsprekend het bezwaar dat zaai- en oogstdata alsmede teeltduur tussen bedrijven verschillen. Daarnaast ontbreekt veelal informatie over de tijd dat bodembedekking na oogst intact blijft. Het moment van onderwerken van gewasstoppels door grondbewerking wordt bijvoorbeeld niet vastgelegd. In het Informatienet is bovendien geen informatie beschikbaar over de lengterichting van percelen.

Uit de beschikbare informatie kan een inschatting worden gemaakt van het aantal dagen dat de bodem per jaar onbedekt is, gebaseerd op gemiddelde teeltduur van groepen bedrijven. Dit aantal dagen kan vervolgens worden beoordeeld aan de hand van het bodemtype, te onderscheiden in twee categorieën:

- zand- en dalgronden met een risico op erosie;
- overige gronden zonder erosiegevaar.

De risicofactor die gebruikt wordt voor zand- en dalgronden heeft een waarde 1 en die van overige grondtypes heeft een waarde 0. Het aantal dagen per jaar dat de grond onbedekt is wordt vermenigvuldigd met de risicofactor die bij een bepaald grondtype hoort. Kanttekening is dat aan de hand van het oude Informatienet het aantal dagen dat de bodem onbedekt is niet bepaald kan worden. Het nieuwe systeem is momenteel nog niet ver genoeg ontwikkeld om een inschatting te kunnen maken van het aantal dagen. Bij het verder ontwikkelen van ARTIS zal dit probleem echter opgelost worden. Verder kan het exacte aantal dagen dat de bodem onbedekt is worden bepaald wanneer data van grondbewerking en het soort grondbewerking in het Informatienet vastgelegd zouden worden. Zonder verdere aanpassing wordt de kwaliteit van deze deelindicator betwijfeld.

#### 5.4.5.2 Indicator: beheersovereenkomsten

Indicator voor milieuthema: versnippering

➔ bedrag in euro's aan subsidiegelden

##### *Toelichting en doel*

Overeenkomsten met agrariërs over het beheer van gronden hebben veelal een (agrarisch) natuurbeheersfunctie, waardoor ze gezien kunnen worden als mogelijk middel om de versnippering van natuur te verminderen. Op landbouwgrond kan gedacht worden aan het beschermen van nesten van weidevogels (RIVM, 2000).

Sinds 1 januari 2000 is een groot aantal subsidieregelingen voor de inrichting en het beheer van natuur, bos en landschap overgegaan in twee subsidieregelingen die deel uitmaken van het Programma Beheer. Van deze twee regelingen is de Subsidieregeling Agrarisch Natuurbeheer gericht op gebieden met als hoofdfunctie landbouw. Doel is informatie te hebben over overeenkomsten van bedrijven met derden of de overheid over natuurbeheer.

### *Beschikbaarheid en berekeningswijze*

In het Informatienet zijn inkomsten vastgelegd die agrariërs hebben uit agrarisch natuurbeheer. Onbekend is daarbij welke regeling(en) het betreft en om hoeveel hectares landbouwgrond het gaat.

Tabel 5.8 *Beheersvergoedingen*

	Gemiddelde	Minimum (gemiddelde van 10% 'beste' be- drijven)	Maximum (gemiddelde van 10% 'slechtste' bedrijven)	N
Alle bedrijven	900	0	8.800	1.412
Negtype 1 Akkerbouw	900	0	8.800	233
Negtype 2 Tuinbouw	0	0	0	336
Negtype 3 Blijvende teelt	0	0	0	42
Negtype 4 Graasdieren	1.950	0	16.000	499
Negtype 5 Hokdieren	160	0	1.550	180

### *Bruikbaarheid en beoordeling*

Aangezien alleen het bedrag dat boeren aan subsidie krijgen vastgelegd wordt, kan niet direct afgeleid worden om hoeveel hectares het gaat en welke regeling het betreft. Beschikbare informatie geeft dus slechts een beperkt inzicht in bijdragen van bedrijven om de versnippering te verminderen.

#### 5.4.6 Managementthema Afval

Het milieuthema verwijdering betreft, zoals al is aangegeven, de afvalproblematiek. Over afval is in Informatienet informatie beschikbaar over:

- de hoeveelheid organisch afval die op bedrijfsniveau wordt afgevoerd, inclusief die in de vorm van dierlijke mest;
- het percentage van de geproduceerde dierlijke mest dat van het bedrijf wordt afgevoerd. Gegeven de aanname dat mest die van een bedrijf afgevoerd wordt als afval gezien wordt.

#### 5.4.6.1 Indicator: hoeveelheid organisch afval

Indicator voor milieuthema: Verwijdering

→ Aantal kg stikstof en fosfaat

##### *Toelichting en doel*

Met name in de glastuinbouw wordt relatief veel organisch materiaal van bedrijven afgevoerd. Ondanks dat veelal sprake is van bewerking tot hergebruik (bijvoorbeeld door middel van compostering) hebben de hiervoor noodzakelijk bewerkings- en verwerkingsprocessen en transport wel degelijk invloed op het milieu. Om een goed inzicht in de bijdrage aan thema verwijdering te krijgen, is inzicht gewenst in het volume van de afvoer van organisch materiaal.

##### *Beschikbaarheid en berekeningswijze*

Door het LEI wordt de afvoer van organisch materiaal als afvoerpost op de mineralenboekhouding bepaald. Deze wordt in mineralen (N, P of K) uitgedrukt en is via normatieve gehalten om te rekenen naar volume in bijvoorbeeld kubieke meters en gewicht, bijvoorbeeld tonnen.

##### *Bruikbaarheid en beoordeling*

De bruikbaarheid wordt beperkt ingeschat, aangezien dit in feite een uitbreiding is van de deelindicator mineralenoverschot. Organisch afval met betrekking tot het management-thema afval heeft relatief een zeer kleine milieu-impact.

#### 5.4.6.2 Indicator: percentage van de geproduceerde mest die wordt afgevoerd

Indicator voor milieuthema: Verwijdering

→ Kg N, P (percentage mest op eigen bedrijf aangewend)

##### *Toelichting en doel*

Ook dierlijke mest kan als afvalstof worden gezien waarvoor een aanwending moet worden gezocht, hetzij binnen het bedrijf door uitrijden/onderwerken, hetzij erbuiten. Vanuit het denken in kringlopen is gebruik op het eigen bedrijf te verkiezen boven afvoer naar derden. Bovendien is met gebruik op het eigen bedrijf veelal minder 'transportcapaciteit' gemoeid.

##### *Beschikbaarheid en berekeningswijze*

Uit het Informatienet kan worden berekend welk deel van de geproduceerde mest op bedrijven zelf wordt aangewend. De productie wordt daarbij berekend door dieraantallen te vermenigvuldigen met forfaitaire mestproductienormen, zoals die ook binnen de Minas-



wetgeving worden gehanteerd. Voor het berekenen van de afvoer van dierlijke mest kan gebruik worden gemaakt van de Minas-boekhouding.

### *Bruikbaarheid en beoordeling*

Het kengetal is bruikbaar zij het met enkele kanttekeningen. Zo wordt de hoeveelheid geproduceerde mest berekend aan de hand van forfaitaire productienormen terwijl de afgevoerde hoeveelheid, indien beschikbaar, is gebaseerd op werkelijke mineralengehaltes uit mestmonsters. Als deze werkelijke mineralengehaltes verhoudingsgewijs sterk afwijken van de forfaits, dan geeft het kengetal een minder realistisch beeld van de afvalstroom aan dierlijke mest die het betreffende bedrijf veroorzaakt.

Verder wordt met het kengetal geen rekening gehouden met situaties waarin bedrijven op het bedrijf geproduceerde dierlijke mest afvoeren, maar mest van elders (veelal afkomstig van andere diersoorten) aanvoeren. Men brengt daarmee een afvalstroom op gang maar helpt anderen daar ook weer van af. Toch is ervoor gekozen deze uitruil niet mee te nemen omdat het vanuit oogpunt van ecologie meest wenselijk wordt geacht dat afval zoveel mogelijk op de plaats van totstandkomen wordt verwerkt.

### 5.4.7 Managementthema Zware Metalen

Met agrarische productie zijn vele processen gemoeid. Er worden via vele productstromen naast mineralen ook zware metalen van bedrijven aan- en afgevoerd. Overmatig gebruik aan zware metalen kan de ecologische kwaliteit beïnvloeden. De ophoping van moeilijk afbreekbare, toxische stoffen heeft betrekking op het milieuthema verspreiding. Hoewel grotendeels betrekking op dezelfde productstromen als bij mineralen, worden zware metalen als afzonderlijk managementthema opgevat.

#### 5.4.7.1 Indicator: zware metalen belasting

Indicator voor milieuthema: Verspreiding

➔ Overschotten aan zware metalen in grammen per hectare cultuurgrond

#### *Toelichting en doel*

Met de aan- en afvoer van producten, zoals (kunst)mest, voer, marktbaar gewassen, melk en dieren zijn naast bijvoorbeeld mineralen ook zware metalen gemoeid. Op bedrijfsniveau is over het algemeen sprake van aanvoer die per saldo groter is dan de afvoer, ofwel sprake van een verspreiding van metalen die samenhangt met de agrarische bedrijfsvoering. Deze verspreiding is in eerste instantie gericht naar de bodem maar kan op termijn behalve het bodemleven, door uit- en afspoeling, ook leiden tot verontreiniging van het grond- en oppervlaktewater met gevaar voor mens, dier en milieu. Omdat deze afhankelijk zijn van die bodem en waters. Inzicht is dus gewenst in de belasting met zware metalen; het verschil in de aan- en afvoer van zware metalen op bedrijfsniveau voor zover deze direct door de agrarische ondernemer is te beïnvloeden. Bij het berekenen van dit bedrijfsoverschot dient

de depositie van zware metalen niet meegenomen te worden. Deposities hebben namelijk geen betrekking op directe managementbeslissingen van het bedrijf zelf.

### *Beschikbaarheid en berekeningswijze*

Op basis van het Informatienet kan op bedrijfsniveau per boekjaar een zogenoemde zware-metalenbalans worden samengesteld voor de metalen cadmium, koper, lood en zink (beter is om te spreken van 'boekhouding' omdat geen momentopname maar een beschrijving van stromen gedurende een geheel jaar betreft). Uit de zware metalenboekhouding volgt de metalenbelasting als het verschil tussen de totale aanvoer van buiten het bedrijf minus de totale afvoer vanaf het bedrijf. Onder aanvoer worden daadwerkelijk *aangewende* producten verstaan (het verbruik) en bij afvoer daadwerkelijke *productie*. Dit betekent dat rekening wordt gehouden met voorraadmutaties.

Over het algemeen zijn voor alle aan- en afvoerposten bedrijfsgegevens in het Informatienet beschikbaar - dat wil zeggen: data over de omvang van de productstromen (in kg of tonnen). Door deze productstromen te vermenigvuldigen met forfaitaire

Aanvoerposten:	Afvoerposten:
Kunstmest	Marktbaar gewassen
Dierlijke mest	Dieren
Krachtvoer	Melk
Ruwvoer	Eieren
Melkproducten	Ruwvoer
Depositie	Organische mest
Diverse aanvoer (strooisel, zaaizaad, plant- en pootgoed, dieren, overigen)	Wol

*Figuur 5.6 Onderscheiden aan- en afvoerposten*

*Tabel 5.9 Zware metalen (cadmium per hectare)*

	Gemiddelde	Minimum (gemiddelde van 10% 'beste' be- drijven)	Maximum (gemiddelde van 10% 'slechtste' bedrijven)	N
Alle bedrijven	0,9	-6,3	5,8	858
Negtype 1 Akkerbouw	2,0	-0,9	8,9	235
Negtype 2 Tuinbouw	1,5	-0,5	4,0	3
Negtype 3 Blijvende teelt	-	-	-	-
Negtype 4 Graasdieren	1,5	-0,2	4,4	469
Negtype 5 Hokdieren	-10,2	-51	1,1	45

metaalgehalten uit de literatuur zijn de metalenstromen te berekenen (Smilde, 1986; Driessen en Roos, 1996; Hotsma, Bruins en Maathuis, 1996; Hoogervorst, 1991, Productschap voor Veevoeder, 1998, Hanegraaf, Van der Mey en De Graaf, 1991) Voor producten waarvoor geen specifieke informatie over metalengehalten beschikbaar zijn, wordt eerst een omrekening gemaakt naar hoeveelheden zuiver N, P of K, waarna deze hoeveelheden worden vermenigvuldigd met normatieve metaalgehalten.

Tabel 5.10 Zware metalen (lood per hectare)

	Gemiddelde	Minimum (gemiddelde van 10% 'beste' be- drijven)	Maximum (gemiddelde van 10% 'slechtste' bedrijven)	N
Alle bedrijven	19	-7,9	68,8	858
Negtype 1				
Akkerbouw	27	0,7	65,9	235
Negtype 2				
Tuinbouw	49	18,1	104	3
Negtype 3				
Blijvende teelt	-	-	-	-
Negtype 4				
Graasdieren	11	-6,8	35,0	469
Negtype 5				
Hokdieren	53	-43,6	296	45

Tabel 5.11 Zware metalen (koper per hectare)

	Gemiddelde	Minimum (gemiddelde van 10% 'beste' be- drijven)	Maximum (gemiddelde van 10% 'slechtste' bedrijven)	N
Alle bedrijven	460	-235	2.140	858
Negtype 1				
Akkerbouw	300	-48	920	235
Negtype 2				
Tuinbouw	485	300	835	3
Negtype 3				
Blijvende teelt	-	-	-	-
Negtype 4				
Graasdieren	205	0.5	615	469
Negtype 5				
Hokdieren	4.170	-2.490	26.140	45

Tabel 5.12 Zware metalen (zink per hectare)

Indicator 6 Zware metalen Zn over ha	Gemiddelde	Minimum (gemiddelde van 10% 'beste' be- drijven)	Maximum (gemiddelde van 10% 'slechtste' bedrijven)	N
Alle bedrijven	1.060	-430	4.720	858
Negtype 1 Akkerbouw	505	-200	1.530	235
Negtype 2 Tuinbouw	875	360	1.710	3
Negtype 3 Blijvende teelt	-	-	-	-
Negtype 4 Graasdieren	430	-55	1.330	469
Negtype 5 Hokdieren	11.025	-2.950	66.620	45

### *Bruikbaarheid en beoordeling*

Beschikbare indicatoren zijn de belastingen van de metalen cadmium, koper, lood en zink, op bedrijfsniveau, voor een bepaald boekjaar. Door de aanvoer via depositie buiten beschouwing te laten, kunnen de belastingen worden gezien als de 'bijdrage door het betreffende bedrijf aan de verspreiding' voor die betreffende metalen.

Belangrijke kanttekening is dat in de berekening van de belastingen wordt gewerkt met normatieve metaalgehalten voor de diverse inputs en outputs. Bovendien zijn naast genoemde metalen nog andere metalen van belang (arseen, kwik, nikkel en chroom), waarvoor in de huidige situatie nog geen inzicht in de belasting uit Informatienet kan worden verkregen (deze metalen zijn beleidsmatig minder relevant). De betrouwbaarheid van de resultaten laat dan ook te wensen over.

## **5.5 Weging van deelindicatoren**

### 5.5.1 Inleiding

In de voorgaande paragrafen is een opzet beschreven van indicatoren die aspecten van de milieubelasting meten. In deze paragraaf komt de vraag aan de orde in hoeverre het mogelijk is deze deelindicatoren te integreren tot een overkoepelende indicator. Zoals in paragraaf 3.3.7 is beschreven vergt de integratie van indicatoren de vergelijking van dimensies die op verschillende manieren zijn gemeten. Zo is het niet mogelijk appels en peren op te tellen, wel is het mogelijk om een afweging te maken wat je liever hebt, 3 appels of 2 peren. De appels en peren worden hierbij niet in fysieke eenheden uitgedrukt maar in het nut dat aan deze eenheden wordt ontleend. Zo is het ook onmogelijk om kilogrammen bestrijdingsmiddelen bij kilogrammen ammoniak op te tellen. Wel is het

mogelijk om aan te geven wat volgens een persoonlijke inschatting een grotere impact op het milieu zal hebben. Uit het voorgaande blijkt dat de integratie leidt tot de introductie van een subjectief element. Dit vergt een duidelijke definiëring van het doel en daarmee een beperking van de gebruiksmogelijkheden.

In paragraaf 5.5.2 worden enkele ervaringen met weging beschreven. In paragraaf 5.5.3 wordt een samenvatting gegeven van enkele milieu indicatoren. In 5.5.4 wordt een aantal methodieken beschreven die behulpzaam kunnen zijn bij het integreren van deze indicatoren. In 5.5.5 wordt een voorbeeld uitgewerkt.

### 5.5.2 Ervaringen met weging

Integratie vereist een bepaalde manier van weging van effecten. Weging is een nog redelijk onontgonnen terrein waar nog geen duidelijk voorgeschreven methode voor is. Ook bestaat er geen aanbevolen verzameling van gewichten. Volgens ISO 14042, is weging niet toegestaan bij openbaar gemaakte, vergelijkende beweringen (Guinee, 2001).

Binnen Life Cycle Analysis zijn er aantal initiatieven om te komen tot een weging. Guinee (2001) bepleit het gebruik van een volledige, nationaal of internationaal geautoriseerde verzameling van wegingsfactoren die alle relevante effecten bevat. Gezien het feit dat een dergelijke set niet bestaat kan men overwegen een casus-specifieke set van wegingsfactoren te ontwikkelen. Guinee (2001) doet de suggestie de gewichten te bepalen aan de hand van een overlegorgaan waarin alle partijen vertegenwoordigd zijn. Tevens wordt geadviseerd om meer dan een wegingsmethode toe te passen.

Pluimers (2001) beschrijft 5 alternatieven voor multicriteria-analyse in de afweging van milieueffecten in de glastuinbouw. Zij beschrijft het toepassen als een tweetraps proces. In de eerste stap vindt een normalisatie plaats waarbij de scores worden afgezet ten opzichte van een referentie punt. Voor de referentie zijn twee strategieën denkbaar. Ten eerste, kan een vergelijking worden gemaakt met waarden die in een bepaald gebied worden waargenomen. Ten tweede, kan een vergelijking worden gemaakt met een 'adequate milieu prestatie' welke in een onder en bovengrens (belasting) is uitgedrukt. In de tweede stap wordt een multi-criteria methode toegepast. Pluimers beschrijft een vijftal methoden:

1. *Distance to target*: naarmate de afstand tot de wenselijke score groter is, des te groter is het belang van dat criterium.
2. *No significance adverse effect level*: hierbij wordt het belang bepaald door de mate van emissie die boven het niveau uitkomt waarbij er nauwelijks sprake is van een impact.
3. *Panel methode*: in deze methode leveren individuele experts (subjectieve) gewichten.
4. *Marginal costs method* het belang wordt bepaald aan de hand van de marginale kosten van emissie reductie in Nederland.
5. *MPS method*: in deze methode wordt de tweede vorm van normalisatie toegepast en zijn de scores direct afhankelijk van het niveau van activiteiten op een bedrijf.

Een aantal van deze methoden zullen later in deze paragraaf nader worden uitgewerkt. Hierbij wordt een iets andere indeling gehanteerd. Panelmethode wordt hier beschouwd als een manier waarop de gegevens worden verzameld, deze kan worden toegepast in samenhang met een aantal multicriteria-analysemethoden. 'Distance to target', 'no

significant adverse effect level' en de 'mps-methode' kunnen zowel gebruikt worden om de score op een dimensie uit te drukken als om een indicatie van het belang van de afzonderlijke dimensies te achterhalen.

### 5.5.3 Samenvatting van indicatoren

Op basis van de voorgaande paragrafen zullen in dit hoofdstuk de volgende deelindicatoren worden meegenomen in de weging. De selectie is gemaakt op basis van de meetbaarheid, de relevantie en de directe link met het milieu:

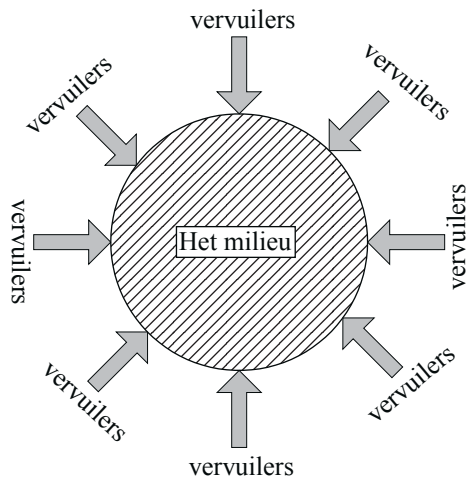
- Uitstoot broeikasgassen CO<sub>2</sub>-equivalenten
- Nettoproductie energiegewassen CO<sub>2</sub>-equivalenten
- Vermesting (kg N en P) Vermestingsequivalenten
- Verzuring (kg ammoniakemissie) Verzuringsequivalenten
- Waterverbruik m<sup>3</sup> verbruikt water
- Gewasbeschermingsmiddelen milieubelastingspunten  
(kg Fluazinam per ha (73 mbp), kg Zineb per ha (4 mbp), kg parathion-ethyl per ha (5.000 mbp), kg maneb per ha (20 mbp))
- Zware metalenbelasting Cd (Cadmium) in gram  
Pb (Lood) in gram  
Cu (Koper) in gram  
Zn (Zink) in gram

De volgende indicatoren zijn voor de weging voorlopig buiten beschouwing gelaten. Beheersovereenkomsten zijn bijvoorbeeld op te vatten als een inspanning ten aanzien van het milieu maar geeft geen directe meting van de belasting van het milieu.

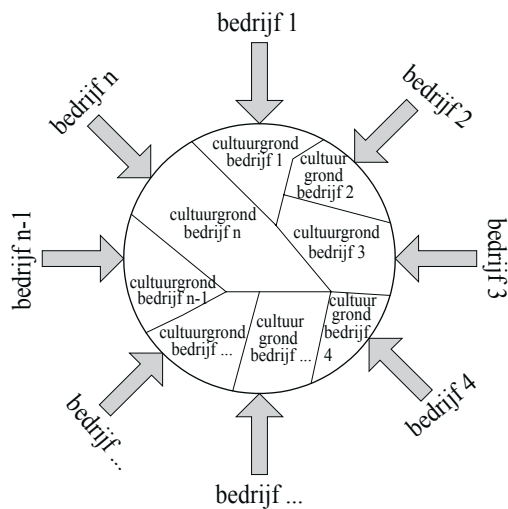
- Vervangingswaarde van drainage euro
- Grondgebruik puntensysteem
- Beheersovereenkomsten euro
- Hoeveelheid organisch afval kg N, P
- Hoeveelheid afgevoerde mest kg N, P

Het effect van de deelindicatoren op het milieu kan op twee manieren worden beschreven. Ten eerste kan gekeken worden naar de totale milieubelasting op bedrijfsniveau. Alle agrarische bedrijven worden als potentiële vervuilers gezien. De vervuiling wordt per deelindicator per bedrijf bekeken. De milieuvervuiling wordt gezien als vervuiling van het totale milieu.

Ten tweede kan de emissie van bepaalde vervuilende stoffen aan het aantal hectares cultuurgrond op het bedrijf worden gerelateerd. De toediening van bepaalde vervuilende stoffen zoals bestrijdingsmiddelen en mineralen wordt meestal gerelateerd aan het aantal hectares waarop zij verspreid worden. Een zeer hoge concentratie van deze stoffen leidt tot grote schade, terwijl het milieu wel in staat is lagere concentraties van deze stoffen op te vangen en te verwerken.



Figuur 5.7 Agrarische bedrijven als belasters van het milieu



Figuur 5.8 Milieubelasting gerelateerd aan de grond

Het voorgaande hangt samen met de keuze van de functionele eenheid in LCA. De functionele eenheid geeft weer in wat voor eenheden de milieubelasting wordt uitgedrukt, bijvoorbeeld de milieubelasting die samenhangt met de productie van 1000 liter melk, de belasting per hectare enzovoort.

#### 5.5.4 Integreren van deelindicatoren

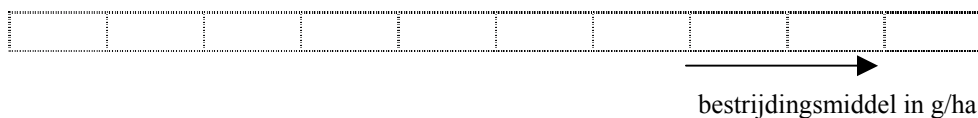
In deze paragraaf komen een aantal methoden aan de orde waarmee verschillende milieubelastingsvormen met elkaar kunnen worden vergeleken. Bij de meeste zal dit leiden tot een subjectief element. Bij het gebruik zal hier rekening mee moeten worden gehouden.

### *Vaststellen van equivalenten*

Voor een aantal milieubelastingsvormen zijn omrekenfactoren beschikbaar. De omrekenfactoren resulteren er in dat belastingsvormen die in verschillende eenheden gemeten worden toch in een eenheid worden uitgedrukt. Zo worden verschillende bestrijdingsmiddelen uitgedrukt in milieubelastingspunten; het effect van verschillende energiebronnen op de broeikasgaswerking wordt uitgedrukt in Global Warming Potential factoren. Op een analoge manier kan worden geprobeerd de milieu impact van andere combinaties te vergelijken.

Bij het vergelijken van de impact van fysieke hoeveelheden van de diverse milieu belastingsvormen (bestrijdingsmiddelen, ammoniak enzovoort) kan bijvoorbeeld van de volgende vraagstelling worden uitgegaan. Wat heeft een grotere impact op het milieu: 1 kg van een bepaald bestrijdingsmiddel of 1 kg ammoniak (zie figuur 5.9)? Op basis van het antwoord kan de verhouding worden aangepast, bijvoorbeeld 1 kg bestrijdingsmiddel en 10 kg ammoniak. Door de verhouding een aantal malen aan te passen ontstaat een grijsgebied waarbij de impact op het milieu ongeveer gelijk is. Deze vergelijking kan voor diverse combinaties van belastingsvormen worden uitgevoerd

Hoeveel gram *bestrijdingsmiddel* heeft per hectare een even grote impact op het milieu als 1 kg *ammoniak*?



*Figuur 5.6 Vaststellen van equivalenten van milieubelastingsvormen*

### *Relatieve milieubelastingscore van bedrijven*

De tweede manier die hier beschreven wordt is het berekenen van de relatieve milieubelastingsscore van bedrijven. Bij het gebruik van deze relatieve milieubelastingsscores krijgt elk bedrijf een score op elke belastingsvorm. Deze score geeft aan hoe dit bedrijf het ten opzichte van de andere bedrijven doet. De score ligt hierbij op een 0 tot 1 schaal. 0 betekent dat het bedrijf een zeer hoge belasting met zich mee brengt en 1 betekent dat het bedrijf tot de bedrijven behoort met de laagste belasting. Op soortgelijke manier krijgt het bedrijf een score op alle belastingsvormen. Voor de berekening van de score tussen 0 en 1 dient de range zoals die in de praktijk kan worden waargenomen als belangrijk uitgangspunt (dit is een variant van de normalisatie zoals in paragraaf 5.5.2 beschreven).



Procedure:

- Range voor elke belastingsvorm  $j$  vaststellen:

**Error! Objects cannot be created from editing field codes.**

- Score van bedrijf  $i$  op belastingvorm  $j$  uitdrukken:

**Error! Objects cannot be created from editing field codes.**

Om een totaalscore voor elk bedrijf te krijgen kunnen de scores op de afzonderlijke belastingsvormen worden opgeteld:

**Error! Objects cannot be created from editing field codes.**

Hierbij wordt impliciet de aanname gemaakt dat alle belastingsvormen even belangrijk zijn<sup>1</sup>. Zonder verdere informatie of zonder verdere aannames is dit de een redelijke aanname. In een specifieke situatie kan het aantrekkelijk zijn de verschillende belastingsvormen te wegen. In dat geval dient de volgende stap te worden uitgevoerd.

- Gewicht van de belastingsvormen bepalen. Om tot een zinvolle weging te komen is het nodig de range (minimum tot maximum) expliciet in de vraagstelling mee te nemen.

Bij gebruik van gewichten wordt de totaalscore voor bedrijf  $i$  op de volgende wijze berekend.

**Error! Objects cannot be created from editing field codes.**

Drie manieren voor het vaststellen van de gewichten van de milieubelastingsvormen zullen wij hierbij bespreken. De eerste 2 sluiten aan bij in paragraaf 5.5.2 genoemde panel methode. Aan een individuele of een groep experts worden subjectieve beoordelingen gevraagd. De derde manier sluit in zoverre aan bij de marginale kosten methode dat informatie omtrent kosten wordt gebruikt om een uitspraak te doen over het belang van een effect:

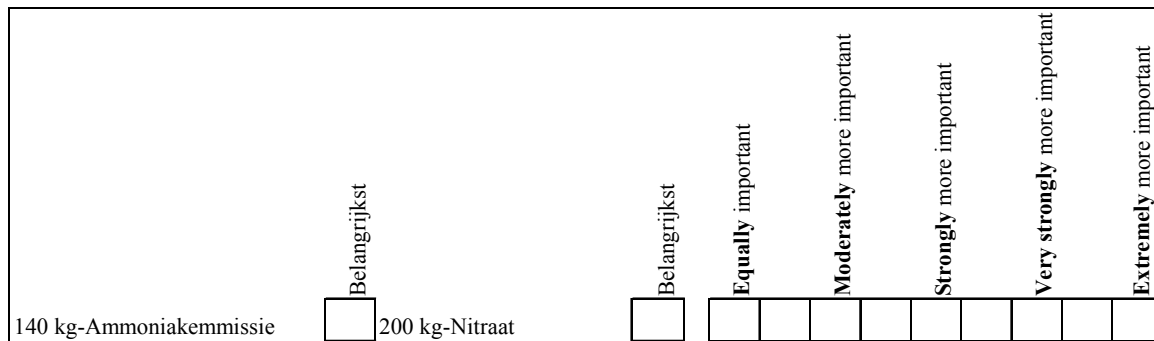
1. paarsgewijs vergelijken;
2. direct toekennen van gewichten;
3. weging met behulp van kostenvergelijkingen.

---

<sup>1</sup> Meer precies wordt de aanname gemaakt dat elk van de ranges een even grote impact op het milieu heeft.

## Ad 1. Paarsgewijs vergelijken van de verschillende belastingsvormen

Bij deze methode wordt elke combinatie van belastingsvormen paarsgewijs vergeleken. Voor elke combinatie moeten worden aangegeven welke een grotere impact op het milieu heeft en in welke mate deze impact groter is.<sup>1</sup> In de figuur 5.10 moet eerst aangegeven worden welke van de twee het belangrijkste is en vervolgens moet de mate worden aangegeven waarin deze belangrijker is.



Figuur 5.10 Paarsgewijs vaststellen van gewichten

Op soortgelijke manier moeten de diverse combinaties paarsgewijs worden vergeleken. De resultaten kunnen in een matrix worden weergegeven. Met een rekenmethode die wordt toegepast in Analytic Hierarchy Process (AHP) kunnen de paarsgewijze beoordelingen worden omgezet naar gewichten van de diverse deelindicatoren (zie Huizingh en Vrolijk (1993) voor een beschrijving van AHP).

Het lijkt aantrekkelijk om de beoordelingen op een hoger niveau te maken. In plaats van concrete stoffen te vergelijken kan men dan bijvoorbeeld toxiciteit met verzuring vergelijken. Wellicht is een expert eerder geneigd deze beoordeling te maken, maar het is dan de vraag wat de waarde is van deze beoordeling. Zonder concreet inhoud te geven aan de begrippen is het niet zinvol deze beoordelingen te maken (von Nitzch en Weber, 1993; Fisher, 1995).

Ad 2. Bij het direct toekennen van gewichten dient eerst de belastingsvorm geselecteerd te worden die de grootste impact heeft op het milieu (zie figuur 5.11).<sup>2</sup> Deze belastingsvorm krijgt een score van 100. Vervolgens worden de andere belastingsvormen beoordeeld op een 0 tot 100 schaal. Bij een score dichtbij 100 is de impact bijna even groot als die van de meest belangrijke. Bij een lage score is de impact vele malen kleiner. Een score van 50 impliceert een 2 keer zo kleine impact. De genoemde hoeveelheden van een stof in figuur

<sup>1</sup> In feite moet worden aangegeven belasting bij een verandering van het minimum tot het maximum een groter effect op het milieu heeft.

<sup>2</sup> Ook hier geldt dat swing van minimum naar maximum moet worden beoordeeld. Bij een ondergrens van nul heeft dit geen effect.

5.11 zijn gebaseerd op het bereik van waarnemingen in het Bedrijven-Informatienet van het LEI (het Informatienet).

140 kg	Ammoniak	<input type="text"/>
12 kg	Parathion-ethyl	<input type="text"/>
7.000 kg	CO <sub>2</sub>	<input type="text"/>
200 kg	Nitraat	<input type="text"/>
	Etc.	<input type="text"/>

*Figuur 5.11 Direct toekennen van gewichten*

Deze vraagstelling dient in principe tot gewichten te leiden die vergelijkbaar zijn met de gewichten van paarsgewijze vergelijkingen. De in figuur 5.11 gevraagde beoordelingen zijn wellicht lastiger te maken, maar de methode heeft als voordeel dat er minder beoordelingen moeten worden gemaakt.

### Ad 3. Weging met behulp van kostenvergelijkingen

De milieueffecten zijn externe effecten. Externe effecten komen vaak onvoldoende in de prijs naar voren, waardoor er overproductie plaats kan vinden. Door een bepaalde kostprijs aan de externe effecten te koppelen kan de productie op een maatschappelijk gewenst niveau worden gebracht. De prijs zal dan een indicatie geven van de impact van de effecten.

Voor een aantal deelindicatoren is een prijsaanduiding gevonden. Een probleem bij deze methodiek is echter dat niet aan elke deelindicator kosten of heffingen verbonden zijn. Daarnaast gelden de kosten en heffingen niet voor alle deelindicatoren in Nederland. In de US bestaan er bijvoorbeeld verhandelbare emissierechten voor CO<sub>2</sub>. Deze bestaan momenteel nog niet in Europa. Dus de vraag is hoe goed deze prijzen en kosten iets zeggen over de milieu-impact van de verschillende deelindicatoren. Daarnaast worden gebiedsspecifieke kenmerken of landspecifieke kenmerken geheel uit het oog verloren. Voor de deelindicatoren ammoniakemissie, bestrijdingsmiddelengebruik en zware metalenbelasting zijn geen prijsindicaties gevonden.

Volgens Minas, dat als doel heeft het mineralenverlies te beperken, dient er een heffing te worden betaald indien de verliesnormen voor fosfaat en stikstof worden overschreden. Per kilogram fosfaat waarmee de verliesnorm wordt overschreden dient een heffing van circa 1,15 euro betaald te worden. Per kilogram stikstof is dit 0,70 euro (RIVM, 2002, Minas en Milieu, Balans en Verkenning). In de verliesnormen is wel rekening gehouden met grondsoorten. Dat betekent dat wel rekening wordt gehouden met de

schadelijkheid van de mineralen op verschillende typen grond. Minas-heffing is een soort boete. Wellicht zijn prijzen voor mestquota, dierrechten, mestafzetprijzen en mestafzetovereenkomsten een betere indicatie om de waarde van vervuilingseenheden fosfaat en stikstof economisch te waarderen.

Verder geldt er op dit moment in de VS een emissiehandel in rechten voor CO<sub>2</sub>-uitstoot. In Europa bestaan er ook voorstellen die deze emissierechten bepleiten. Om deze reden worden er momenteel marktstudies uitgevoerd waarin de prijzen van deze emissierechten ingeschat worden. Deze studies worden uitgevoerd aan de hand van de handel die momenteel in de VS plaatsvindt. Voor 2002 variëren de schattingen tussen 0,5 en 10 euro per ton CO<sub>2</sub>-equivalenten. Op de middellange termijn wordt de prijs ingeschat op 10 tot 20 euro per ton ([www.emissierechten.nl/frame\\_inhoud.html](http://www.emissierechten.nl/frame_inhoud.html)).

Voor water geldt dat voor verschillende doeleinden gebruik wordt gemaakt van verschillende bronnen. Zo zal voor beregeningsdoeleinden grond- en oppervlaktewater gebruikt worden. Niet voor alle soorten water wordt een prijs doorberekend. Voor het gebruik van oppervlaktewater hoeft bijvoorbeeld niet te worden betaald in Nederland. De impact van het gebruik van water is afhankelijk van waterpeil, de beschikbaarheid van zoet water, de aard van de natuur in de omgeving en de droogte op het moment van gebruik. De prijs van water is echter gelijk gedurende de tijd. Daarnaast blijkt uit onderzoek dat de waarde van water veel groter is dan de prijs die wordt doorberekend. De prijs die per m<sup>3</sup> leidingwater wordt doorberekend was 0,51 euro in 1999. Voor grondwateronttrekkingen is de prijs (per provincie vastgesteld) gemiddeld 0,01 euro per m<sup>3</sup> (Hoogeveen et al., 2002).

#### 5.5.5 Voorbeeld van integratie van milieu-indicatoren

Ter illustratie wordt in figuur 5.12 een model gegeven voor het integreren van diverse milieu-indicatoren. De score van een specifiek bedrijf op een milieubelastingsvorm (kolom I) wordt omgezet naar een score tussen 0 en 7 (kolom E) waarbij 0 een zeer grote en 7 een zeer lage belasting weergeeft. In figuur 5.12 is een score van 4.45 op ammoniak emissie af te lezen. Deze score wordt als volgt berekend:  $((1 - (\text{score bedrijf} / (\text{max} - \text{min}))) * \text{aantal schaal items})$ , in dit concrete voorbeeld betekent dit  $((1 - (1200/3000)) * 7) = 4.45$ . De scores op de afzonderlijke belastingsvormen worden middels de gewichten (kolom C) geaggregeerd tot een totaalscore voor het bedrijf (cel B11, ook op een 0 tot 7 schaal). In het voorbeeld is van de aanname uitgegaan dat er geen nadere informatie beschikbaar is omtrent het belang van de verschillende milieubelastingsvormen. In een specifieke situatie en met een specifiek doel voor ogen kunnen deze gewichten worden ingevuld.

In het voorbeeld levert dit een totaalscore van 4,13 op. Dit getal zegt op zich niet zo veel. Bij het vergelijken van het bedrijf over jaren of bedrijven onderling kan er betekenis aan worden toegekend.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2			Gewicht	Belastingsvorm	Score	Range			Belasting
3					bedrijf	Min	Max		bedrijf
4									
5			0.14	Ammoniak	4.45	0	3300	kg	1200
6									
7			0.14	Alfacypermetrin	7.00	0	0.8	kg	0
8									
9			0.14	CO2	4.59	0	870	kg	300
10									
11	Totaalscore	4.13	0.14	Nitraat	1.32	0	616	kg	500
12									
13			0.14	Fosfor	6.11	0	79	kg	10
14									
15			0.14	Waterverbruik	0.88	0	400	m3	350
16									
17			0.14	Cadmium	4.67	0	6	gram	2
18									

Figuur 5.12 Beoordelingsschema voor een specifiek bedrijf

### 5.5.6 Haalbaarheid integratie middels weging

Weging van deelindicatoren is mogelijk indien er een duidelijk doel is en indien de impact van de afzonderlijke indicatoren duidelijk is. Bij de weging die in dit hoofdstuk aan de orde komt spelen zowel theoretische als praktische problemen een rol.

De theoretische problemen hangen samen met de manier waarop de methoden voor het wegen worden toegepast. Het wegen van de deelindicatoren moet op een zorgvuldige wijze gebeuren. De manier waarop het keuze probleem wordt gestructureerd en de manier waarop de vragen worden gesteld hebben invloed op de resulterende weging (zie bijvoorbeeld Poyhonen et al. (2001) en Vrolijk en Huizinga (1993)).

De praktische problemen hangen samen met de aard van de indicatoren. De impact van sommige deelindicatoren op het milieu is zeer lastig te bepalen. Hierdoor is deze impact ook lastig af te wegen ten opzichte van andere indicatoren. In eerste instantie zijn voor het wegingvraagstuk indicatoren als bodembedekking, beheersvergoedingen en dergelijke weggelaten. Deze hebben geen directe vervuilende werking op het milieu, maar zijn meer gericht op het scheppen van randvoorwaarden waaronder de milieubelasting kan worden verminderd. Het aantal dagen dat een bepaald areaal onbedekt is, is zeer lastig af te wegen tegen het gebruik van een aantal gram bestrijdingsmiddel, met name omdat het effect van

het onbedekt zijn zelf onduidelijk is. Dit effect is afhankelijk van vele andere factoren en lokale omstandigheden. Daarnaast bestaat het probleem dat het milieu om kan gaan met lage concentraties van bepaalde stoffen. Het is aan te bevelen om van het overschot eerst de lagere concentraties van deze stoffen die het milieu kan verwerken af te trekken op basis van de hectares die op het bedrijf aanwezig zijn en dan pas een indicator per bedrijf te berekenen.<sup>1</sup>

Ditzelfde probleem doet zich in mindere mate voor bij de indicatoren die wel een directe belasting van het milieu meten. Ook bij deze indicatoren die iets zeggen over gebruik en uitstoot bleken omgevings specifieke kenmerken bepalend te zijn voor de afweging van verschillende soorten milieubelasting. De hoeveelheid ammoniak die in het milieu terecht komt, heeft veel meer impact op het milieu als dit in de buurt van een natuurgebied gebeurt dan in de buurt van een industriegebied. Voor uitspoeling van mineralen is het ook van belang te weten of er sloten in de buurt zijn. Ook bij het waarderen van indicatoren die gerelateerd zijn aan het watergebruik speelt een dergelijk probleem. Er bestaan namelijk zowel natte als droge gebieden, ook bestaan er voor verschillende gebieden verschillende doelstellingen. Hierdoor is het erg lastig het gebruik van water in alle gebieden gelijk te waarderen. Het voorgaande betekent dat het erg moeilijk is uitspraken te doen over de impact van de deelindicatoren zonder de omgeving van het bedrijf in de afweging te betrekken. Dit brengt echter met zich mee dat voor elk bedrijf afzonderlijk een set van gewichten voor de verschillende deelindicatoren ontwikkeld dient te worden. Dit lijkt vooralsnog onbegonnen werk en door de onvergelykbaarheid van resultaten wordt dit als minder nuttig ervaren.

Een alternatief is om een holistische waarde aan de effecten toe te kennen en daarmee af te zien van allerlei plaats en tijdstip afhankelijke factoren. Dit sluit enigszins aan bij de aanpak in LCA. In principe houdt deze methode geen rekening met temporele verdeling van activiteiten, emissies en effecten. Emissies worden gespecificeerd als de totale uitstoot (geïntegreerd over de tijd). De methode houdt eveneens geen rekening met ruimtelijke kenmerken. Van vervuilende stoffen wordt aangenomen dat zij in het water terecht komen, zonder dat wordt aangegeven in welk water. Het voorgaande benadrukt dat de methode de lange termijn gevolgen benadrukt (Guinee, 2001). Deze aanpak zou voor beschrijvend onderzoek kunnen worden gebruikt. Het beoordelen van individuele boeren op basis van een dergelijke aanpak is onmogelijk doordat het op veel bezwaren zal stuiten.

Indien besloten wordt een vorm van multicriteria-analyse uit te voeren, verdient het aanbeveling om meerdere methoden toe te passen en vervolgens de resultaten te vergelijken. Door de resultaten met elkaar te vergelijken kan men tot meer robuuste uitkomsten komen.

## 5.6 Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk zijn de mogelijkheden verkend voor de ontwikkeling van indicatoren om de impact van land- en tuinbouwbedrijven op het milieu mee uit te drukken. Daarna is ge-

---

<sup>1</sup> Vergelijkbaar met de *No significance adverse effect level* in paragraaf 5.5.2 maar hier heeft het invloed op de score op een dimensie en niet op de gewichten van dimensies.

keken in hoeverre het mogelijk is deze op een lijn te brengen. Hiermee werd beoogd de diverse milieuprestaties van bedrijven, ongeacht het bedrijfstype, met elkaar te kunnen vergelijken.

Ter afsluiting van dit hoofdstuk kan geconcludeerd worden dat in het Informatienet veel gegevens beschikbaar zijn voor de ontwikkeling van milieu-indicatoren. In veel gevallen is de beschikbare informatie ook als 'bruikbaar' voor de ontwikkeling van indicatoren

Aandachtsgebied	Kanttekening
Direct energieverbruik	- bepaald aan de hand van aan- en verkopen (met vaste prijzen per eenheid, terwijl deze fluctueren)
Indirect energieverbruik	- moeilijk na te gaan welke energiebronnen voor opwekking zijn gebruikt? - verschillen in rendement - inconsistentie met systematiek dat alleen direct impact op het bedrijf (ter plekke) wordt beschouwd.
Oppervlak energiegewassen	- teelt veelal ingegeven door gebrek aan perspectiefvollere alternatieven; soms ook voorkomend uit braakverplichting (motivatie vanuit ecologie ontbreekt veelal) - nettowinst voor klimaat kan nog wel eens tegenvallen bij gebruik trekker (diesel) en kunstmest - veel detailinfo ontbreekt zoals over andere gewassen die evt. voor energiewinning gebruikt kunnen worden.
Mineralenmanagement:	- veelal normatieve vermistings-, verzurings- en CO <sub>2</sub> -equivalenten die mogelijk ongeschikt zijn om op bedrijfsniveau verschillen voldoende weer te geven (op gebiedsniveau middelen verschillen toch wel uit en is toepassing van forfaits eerder geoorloofd) - veel gedetailleerde informatie ontbreekt voor alternatieve benaderingen
Gewasbescherming	- zeer vele aannames maken toepassingsmogelijkheden van de MPB beperkt
Watermanagement	- beschikbare data veelal schatting door deelnemer en geen metingen - onderscheid tussen grond en oppervlakte water is niet te maken
Grondgebruik	- bedenkelijke bruikbaarheid van 'aantal dagen bodembedekking' - geen detailinfo bij beheersovereenkomsten
Afval	- geen info ten aanzien van anorganisch afval? - twijfelachtige behandeling van organische afvoer via dierlijke mest bijvoorbeeld
Zware metalen	- bedenkelijke uitkomsten bij bedrijven met relatief weinig grond + hokdierbedrijven - gebruik normatieve gehalten - beperkte beschikbaarheid (slechts 4f metalen)

Figuur 5.13 Kanttekeningen bij bestaande informatie

getaxeerd. Hoewel het veelal bedrijfsmanagement informatie betreft, zijn voor diverse managementprestaties methodieken voorhanden om deze uit te drukken in equivalenten die de impact op natuur en milieu bepalen.

Bij diverse deelindicatoren behoren verbeteringen voor de wijze van vastlegging tot de mogelijkheden. Een voorbeeld is het gebruik van normatieve forfaits binnen een aantal deelindicatoren, waarvoor in de praktijk verschillen tussen bedrijven zijn waargenomen. In deze gevallen zouden de deelindicatoren verbeteren indien de werkelijke informatie beschikbaar zou zijn. Indien gebruik wordt gemaakt van de normatieve gehalten zijn de gebruiksmogelijkheden van deze deelindicatoren als managementinstrument nog beperkt. Ook zijn wegens het ontbreken van aanvullend gewenste informatie nogal eens vooronderstellingen nodig. Ter verbetering van de omvang en kwaliteit van beschikbare gegevens worden in figuur 5.13 enkele aanbevelingen gedaan.

Indien de milieu-indicator niet voor individuele maar groepen bedrijven wordt ontwikkeld, worden aanmerkelijk meer kansen gezien voor een vervolg op dit onderzoek. Door interpretatie en presentatie op groepsniveau lijkt het gebruik van vaste normen minder bezwaarlijk te zijn (indien deze normen ook op gemiddeld praktijkomstandigheden zijn gebaseerd).

De aanbevelingen die uit het onderzoek voortkomen, kunnen worden gescheiden in aanbevelingen voor het verbeteren van de meting van bepaalde aspecten (zie figuur 5.13) en het uitbreiden van de monitoring in het Informatienet.

Daarnaast kan overwogen worden extra indicatoren op te nemen in het Informatienet. Hierbij kan gedacht worden aan:

Extra monitoring in het Informatienet
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Biodiversiteit via de natuurmeetlat.</li><li>2. Slootwater kwaliteit middels biotoets.</li><li>3. Ammoniakemissie: informatie over stalsystemen en mestuitrijssystemen.</li><li>4. Gewasbeschermingsmiddelen: hoe vaak wordt er gespoten en met welke hoeveelheden. In welke tijd van het jaar. De manier van toediening. Het perceelrandenbeheer.</li><li>5. Zware metalen depositie (aankopen RIVM).</li><li>6. Materialen: hoeveelheid landbouwplastic gebruikt (door glastuinbouwbedrijven).</li><li>7. Zelfopgewekte energie opnemen als hoeveelheid energie die wordt opgewekt en niet als dummy zoals in de Landbouwtelling.</li><li>8. Bemesting: de methode van bemesting, het tijdstip van bemesting en het voorraadbeheer van mest op een bedrijf.</li><li>9. Echter, wanneer de data van grondbewerking en het soort grondbewerking in het Informatienet vastgelegd zouden worden, kan het exacte aantal dagen dat de bodem onbedekt is worden bepaald.</li><li>10. Aantal meters houtwallen geplaatst.</li><li>11. Aantal hectares waarvoor een beheersovereenkomst is vastgesteld.</li><li>12. Oppervlakte per natuurdoeltype.</li><li>13. Afstand tot dichtstbijzijnde verzuringsgevoelig natuurgebied.</li></ol>

*Figuur 5.14 Mogelijke aandachtsgebieden in het Informatienet*



## Literatuur

Anoniem, (1994), *Evaluatienota water*.

[http://www.waddenzee.nl/dutch/navigatie/fr\\_index.html?/dutch/ecomare/NED1211.HTM](http://www.waddenzee.nl/dutch/navigatie/fr_index.html?/dutch/ecomare/NED1211.HTM)

Bakker, R., A. van der Knijff en N.J.A. van der Velden, *Energie in de glastuinbouw van Nederland, Ontwikkelingen in de sector op de bedrijven t/m 2000*. Publicatie nr 3.01.07, 2001.

Bogaert, S., M. Deconinck, en D. Le Roy, *Ontwikkeling en toepassing van Indicatoren voor Duurzame Landbouw in België. Methodologische fiches*. Rapport in opdracht van Federale Diensten voor Wetenschappelijke, Technische en Culturele Aangelegenheden (DWTC), België, 2001.

Bondt, N., L.F. Puister, G.J.F. van den Elzen en H.C.J. Vrolijk, *Risicobeoordeling veiligheid veehouderijbedrijven, een instrument ter beoordeling van gegevens uit veterinaire bedrijfsmonitoring*. Rapport 5.02.08, LEI, Den Haag, 2002.

Brundtland, G.H., *Our common future*. World Commission on Environment and Development, 1987.

Bruner, G.C., K.E. James en P.J. Hensel, *Marketing Scales Handbook: A compilation of multi item measures*. Amer Marketing, American Association of Marketing, 2001.

Burns, A.C. en R.F. Bush, *Marketing Research. 2nd Edition*. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey, 1998.

CIFOR, *Guidelines for Applying Multi-Criteria analysis to the assessment of criteria and indicators*. Center for International Forestry Research, 1999.

Cramer, J., T. Rutten, R. van Tilburg, *Duurzaam ondernemen: praktijkervaringen met een nulmeting*. Nationaal Initiatief Duurzame Ontwikkeling (NIDO), 2001.

Cronbach, L.J., *Coefficient alfa and the internal structure of tests*. Psychometrika. 16, 1951, pp. 297-334.

Driessen, J.J.M. en A.H. Roos, *Zware metalen, organische microverontreinigingen en nutriënten in dierlijke mest, compost, zuiveringslib, grond en kunstmeststoffen*. Rapport 96.14, Wageningen, DLO-Rijks-Kwaliteitsinstituut voor land- en tuinbouwproducten (RIKILT-DLO), 1996.

Fisher, G.W., *Range Sensitivity of Attribute Weights in Multiattribute Value Models*. Organization Behavior and Human Decision Processes, Vol 62, No. 3, 1995, pp. 252-266.

Global Reportive Initiative (GRI), *Richtlijnen voor Duurzaamheidsverslaglegging over Economische, Milieu en Sociale Prestaties*. GRI, Boston, USA, 2000.

Green, P.E., D.S. Tull en G. Albaum, *Research for Marketing Decisions*. Prentice Hall, 1988.

Groenewold, J.G., D. Oudendag, H.H. Luesink, G. Cotteleer en H. Vrolijk, *Het Mest- en Ammoniakmodel*. Documentatie rapport, 2002.

Guinee, J.B., *Levenscyclus analyse - de iso normen uitgewerkt in een praktische handleiding*. VROM en CML, Leiden, 2001.

Hanegraaf, M., T. van der Mey en H. de Graaf, *Natuur en milieu in Landbouwmodellen*. Leiden, R.U. Microbiologie, 1991.

Hoogervorst, N.J.P., *Het landbouw-scenario in de Nationale Milieuverkenning 2; uitgangspunten en berekeningen*. RIVM-rapportnr. 251701005, november 1991.

Hotsma, P.H., W.J. Bruins en E.J.R. Maathuis. *Gehalten aan zware metalen in meststoffen*. Publikatie nr. 6-95, Informatie- en Kennis Centrum Landbouw, Ede, 1996.

Huizingh, K.R.E. en H.C.J. Vrolijk, *Multi Criteria Decision Making*. MAB, Vol 67, nr. 12, 1993.

IKC, *Kiezen uit gehalten; Forfaitaire gehalten voor de Mineralenboekhouding 1994*. Den Haag, Mineralenboekhouding, 1993.

IMAG-DLO, *Goede landbouwpraktijken*, [www.gewasbescherming.nl](http://www.gewasbescherming.nl), 2000.

IPCC, *Intergovernmental Panel on Climate Change, Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. 3 Volumes. IPCC, Bracknell, UK, 1996.

KNJV, *Nieuwsbrief 4, Biotoopverbetering, wildvoorziening en wildschadebestrijding*. [www.knjv.nl/nieuws/nieuwsbrief4/nb4\\_bio.htm](http://www.knjv.nl/nieuws/nieuwsbrief4/nb4_bio.htm)

Malhotra, N.K., *Marketing Research, An applied orientation*. Prentice Hall, 1993.

Mc Rae, T., C.A.S. Smith, L.J. Gregorich (eds), *Environmental Sustainability of Canadian Agriculture*. Report of the Agri-Environmental Indicator Project, a summary. Agriculture and Agri-food Canada. Ottawa, Ontario, Canada, 2000.

Nitzsch, R. von en M. Weber, *The Effect of Attribute Ranges on Weights in Multiattribute Utility Measurements*. Management Science, 39, 8, 937-943, 1993.

Novem en Ministerie van Economische Zaken, *Brochure: Energie van eigen bodem, Een nieuwe kans voor een landelijk Nederland*. 2001.

Nunally, J.C., *Psychometric Theory*. McGraw-Hill, New York.

Organisation of Economic Cooperation and Development (OECD), *Agri-Environmental Indicators*. [www.oecd.org/agr/env/themes.htm](http://www.oecd.org/agr/env/themes.htm), 2000.

Pluimers, J., *An environmental system analysis of greenhouse horticulture in the Netherlands*. Thesis Wageningen University, 2001.

Poyhonen, M., H.C.J. Vrolijk en R.P. Hamalainen, *Behavioral and Procedural Consequences of Structural Variation in Value Trees*. European Journal of Operational Research, 2001.

Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt, *Kwantitatieve Informatie 2000/2001, Akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt*. Publicatienr: 102, 2000.

Productschap voor Veevoeder, *Concept-rapport Monitoring mineralen in diervoeders in 1997*, Den Haag, 1998.

Reus, J.A.W.A., H. Janssen en G.J.H. de Vries, *Kilo's of milieubelasting? - De betekenis van het verminderde bestrijdingsmiddelengebruik voor het milieu*. Centrum voor Landbouw en Milieu/Landbouw-Economisch Instituut, Utrecht, 1995I.

Reus, J.A.W.A. en R. Faasen, *Kilo's of milieubelasting? II Berekening van doelgerichte reductiepercentages voor bestrijdingsmiddelen*. Centrum voor Landbouw en Milieu/Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Utrecht, 1995II.

RIVM, *Milieubalans 98, Het Nederlandse milieu verklaard*. 1998.

RIVM, *Milieucompendium 1999, Het milieu in cijfers*. 1999.

RIVM, *Natuurbalans 2000, De natuur in cijfers*. 2000.

RIVM, *Milieubalans 2001, Het Nederlandse milieu verklaard*. 2001.

Ruf, B.M., K. Muralishar en K. Paul, *The development of a systematic, aggregate measure of corporate social performance*. Journal of Management, Vol. 24., No. 1, 1998, pp. 119-133.

Sharma, S., *Applied multi-variate techniques*. Wiley, New York, 1996.

Smilde, K.W., *Zware-metaalgehalten van kunstmeststoffen en aanvoer van zware metalen via deze meststoffen op landbouwgronden*. Nota 154, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid (IB), Haren, 1986.

Spector, P.E., *Summated Rating Scales*. Newbury Park, CA: Sage, 1992.

Swanborn, P.G., *Methoden van Sociaal-wetenschappelijk onderzoek*. Boom, Meppel, 1993.

United Nations Division for Sustainable Development, 2001. *Indicators of Sustainable Development: guidelines and methodologies*. New York, USA.

Vrolijk, H.C.J. en K.R.E. Huizingh, *An Empirical Evaluation of the Scale Sensitivity in the AHP: an Assesment of the Managerial Implications*. Proceedings of 4th International Symposium on the AHP, 1996.

Vrolijk, H.C.J., K.R.E. Huizingh en J.C. Hoekstra, *Experimental Research on the effectiveness of Web sites, Marketing Management and Communication*. Proceedings of the 27th EMAC conference Marketing Research and Practice, 1998, pp. 299-311.

Wascher, D.M., *Agri-environmental indicators, for sustainable agriculture in Europe*, ECNC (European Centre for Nature Conservation). (Technical report series) Tilburg. ISBN: 90-76762-02-3, 2000.

Zwart, P.S., *Methoden van Marktonderzoek*. 4e druk, Stenfert Kroese, 1993.

## Bijlage 1      Voorbeeld van Factoranalyse

Een grote trekker fabrikant heeft een onderzoek uit laten voeren onder klanten. In dit onderzoek is onder meer gevraagd naar de percepties van de respondent over de trekker. Variabelen die hierbij aan respondenten zijn voorgelegd zijn:

- groot zitcomfort;
- goed uitzicht;
- makkelijk te bedienen;
- groot vermogen;
- brede inzetbaarheid;
- hoge topsnelheid;
- bedrijfszeker.

De mate van tevredenheid over deze aspecten is op een 7-puntsschaal beoordeeld. Om na te gaan of het mogelijk is de variabelen tot een gering aantal factoren te reduceren wordt een factoranalyse uitgevoerd.

De uitvoering van de factoranalyse zal worden geïllustreerd aan de hand van de uitvoer van SPSS.

### *Correlatieanalyse*

Een significante correlatie betekent dat er sprake is van een significant verband tussen de twee variabelen. De sterkte van het verband kan worden afgelezen aan de hoogte van de coëfficiënt. Het betreft hier alleen enkelvoudige verbanden. Correlaties tussen variabelen is een voorwaarde voor het vinden van onderliggende factoren.

Correlation Matrix

	Groot zitcomfort	Goed uitzicht	Makkelijk te bedienen	Groot vermogen	Brede inzetbaarheid	Hoge topsnelheid	Bedrijfszeker
Groot zitcomfort	1,00	0,42	0,52	0,18	0,17	0,31	0,21
Goed uitzicht	0,42	1,00	0,58	0,19	0,25	0,23	0,26
Makkelijk te bedienen	0,52	0,58	1,00	0,29	0,34	0,34	0,37
Groot vermogen	0,18	0,19	0,29	1,00	0,58	0,68	0,65
Brede inzetbaarheid	0,17	0,25	0,34	0,58	1,00	0,70	0,58
Hoge topsnelheid	0,31	0,23	0,34	0,68	0,70	1,00	0,72
Bedrijfszeker	0,21	0,26	0,37	0,65	0,58	0,72	1,00

Een toets om na te gaan of factoranalyse zinvol is de Bartlett's test of sphericity. Deze toetst of de correlatie matrix significant afwijkt van een eenheidmatrix (enen op de diagonaal en nullen op alle overige posities). De test op de afgebeelde correlatiematrix laat

zien dat de matrix significant afwijkt (chi-kwadraat = 440;  $p = 0,000$ ). Dit betekent dat er correlaties tussen de variabelen bestaan en dat factoranalyse wellicht zinvol toepasbaar is.

### *Initiele uitvoer*

De volgende tabel geeft de mate waarin de variantie in de variabelen wordt verklaard door de onderliggende factoren. De kolom initial geeft aan dat 100% wordt verklaard. Deze verklaringsgraad wordt alleen bereikt met het maximaal mogelijke aantal factoren. 7 variabelen kunnen volledig worden beschreven met 7 factoren. Het doel is echter om zoveel mogelijk van de variantie te beschrijven met minder factoren. De kolom extraction geeft aan hoeveel procent van de variantie wordt beschreven na het reduceren van het aantal variabelen tot een geringer aantal factoren. De keuze van het aantal factoren zal in de volgende stap worden toegelicht.

Communalities		
	Initial	Extraction
Groot zitcomfort	1	0,62
Goed uitzicht	1	0,67
Makkelijk te bedienen	1	0,74
Groot vermogen	1	0,72
Brede inzetbaarheid	1	0,69
Hoge topsnelheid	1	0,81
Bedrijfszeker	1	0,74

Extraction Method:  
Principal Component Analysis.

### *Factor extractie*

De onderstaande tabel geeft de resultaten van de factorextractie weer. Hierbij is gebruikgemaakt van Principale Componenten Analyse. PCA is een data reductie techniek waarbij wordt gezocht naar een component/factor die zoveel mogelijk van de variantie beschrijft. Na het vaststellen van de eerste factor wordt gezocht naar een tweede factor die zoveel mogelijk van de overgebleven variantie beschrijft. Deze procedure wordt voortgezet tot het aantal factoren gelijk is aan het aantal variabelen en dus de gehele variantie wordt beschreven.

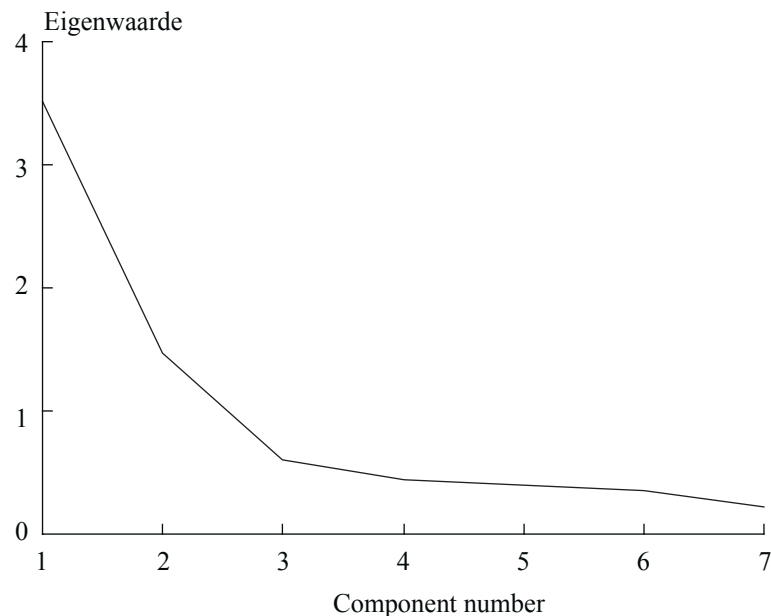
Uit de tabel blijkt dat de eerste component meer dan 50% van de totale variantie beschrijft. De verklaarde variantie is gelijk aan de eigenwaarde van de factor gedeeld door het aantal oorspronkelijke variabelen. De tweede component verklaart meer dan 20% van de totale variantie.

Total Variance Explained

Component	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %
1	3,52	50,23	50,23
2	1,47	20,96	71,18
3	0,61	8,71	79,89
4	0,45	6,37	86,26
5	0,40	5,66	91,92
6	0,35	4,99	96,91
7	0,22	3,09	100,00

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Uit de tabel blijkt dat de laatste component nog slechts drie procent van de oorspronkelijke variantie verklaart. Om tot een reductie van het aantal factoren te komen ligt het voor de hand deze factor buiten beschouwing te laten. Het is alleen de vraag waar men precies de lijn trekt, en hoeveel factoren men wenst te behouden. In figuur B1.1 is de eigenwaarde van de verschillende componenten afgebeeld.



*Figuur B1.1 Eigenwaarde van de componenten*

Bij de daadwerkelijke keuze van het aantal te behouden factoren worden een aantal manieren gehanteerd. Ten eerste kan men de afgebeelde screen-plot gebruiken om tot een weloverwogen keuze van het aantal factoren te komen. Tevens kan men zich laten sturen door theoretische overwegingen, waarbij men van tevoren een verwachting heeft van het aantal factoren. De derde en in veel softwarepakketten gehanteerde regel is dat factoren met een eigenwaarde groter dan 1 worden behouden. Ook SPSS maakt default gebruik van

deze regel. De logica van deze regel is gelegen in het feit dat een factor met een eigenwaarde kleiner dan 1 minder variantie beschrijft dan een van de oorspronkelijke variabelen. Vervanging van variabelen door factoren is dan niet echt nuttig.

### *Factor ladingen*

Nadat het aantal factoren is vastgesteld wordt een matrix met factorladingen afgebeeld. Deze geven de correlatie tussen de variabele en de factor weer. Uit de tabel blijkt bijvoorbeeld dat bedrijfszekerheid sterk correleert met de eerste factor (0,89), de correlatie met de tweede factor is veel geringer (-0,29). Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat bedrijfszekerheid met name met de eerste factor samenhangt. De resultaten voor bijvoorbeeld bedieningsgemak zijn minder eenduidig, het heeft relatief hoge ladingen op beide factoren. Op basis van de variabelen die sterk samenhangen een factor kan een poging worden gedaan om een factor te benoemen. Door de manier van factorextractie, waarbij de eerste factor de meeste variantie verklaart, is de benoeming van de initiële uitkomst wel eens lastig. Met behulp van rotatie wordt de interpretatie eenvoudiger.

	1	2
Groot zitcomfort	0,50	0,61
Goed uitzicht	0,52	0,63
Makkelijk te bedienen	0,65	0,56
Groot vermogen	0,77	-0,37
Brede inzetbaarheid	0,77	-0,29
Hoge topsnelheid	0,85	-0,30
Bedrijfszeker	0,81	-0,29

Extraction Method:  
Principal Component Analysis.

### *Rotatie*

Het doel van de rotatie is de hoge ladingen nog hoger te maken en de lage ladingen nog lager. De assen worden zodanig geroteerd dat elke variabele zoveel mogelijk op slechts 1 factor een hoge lading heeft en op alle andere factoren een lage lading. Variabelen horen dan eenduidiger bij een factor en dit maakt het benoemen van een factor veel eenvoudiger. In de onderstaande tabel staan de factor ladingen na rotatie weergegeven. Duidelijk is te zien dat het eenduidiger is geworden welke variabelen bij welke factoren behoren.



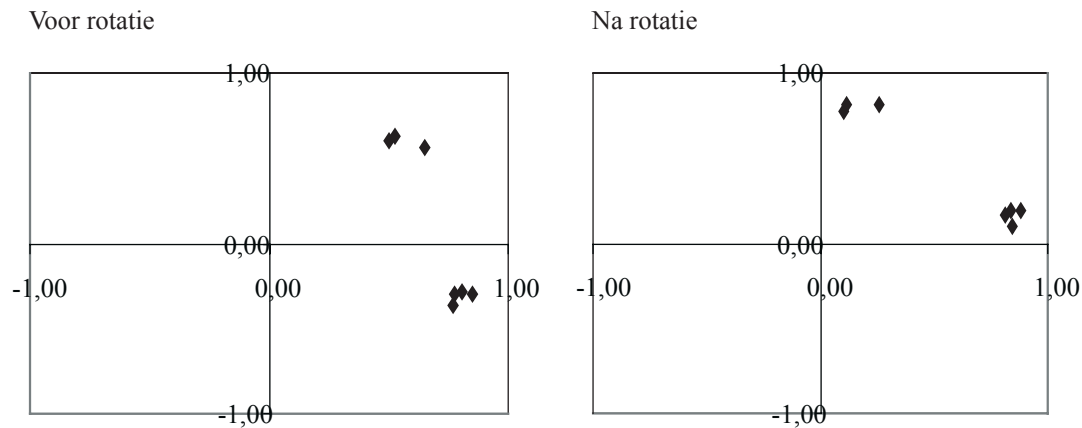
Rotated Component Matrix

	1	2
Groot zitcomfort	0,10	0,78
Goed uitzicht	0,11	0,81
Makkelijk te bedienen	0,26	0,82
Groot vermogen	0,84	0,10
Brede inzetbaarheid	0,81	0,16
Hoge topsnelheid	0,88	0,19
Bedrijfszeker	0,84	0,19

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

Het effect van rotatie kan aan de hand van de volgende twee figuren worden geïllustreerd.



Voor rotatie hangen alle variabelen sterk samen met de eerste (horizontale as). De variantie van alle variabelen wordt voor een groot deel door deze as bepaald. Na rotatie hangen 4 variabelen sterk samen met de eerste factor en de overige 3 variabelen hangen samen met de tweede factor.

Op basis van deze meer eenduidige samenhang tussen variabelen en factoren kunnen de factoren worden benoemd.

Factor	Variabelen	Voorstel tot naamgeving
1	Groot zitcomfort Goed uitzicht Makkelijk te bedienen	Comfort
2	Groot vermogen Brede inzetbaarheid Hoge topsnelheid Bedrijfszeker	Prestaties

Op basis van de eenduidige samenhang tussen factoren en variabelen kunnen de factoren worden benoemd. De eerste factor geeft het comfort van de trekker weer, de tweede factor heeft betrekking op de prestaties.

#### *Factor scores*

Om de mening van de respondent op de twee aspecten comfort en prestaties vast te stellen kunnen de factorscores worden berekend. De scores zijn lineaire combinaties van de oorspronkelijke variabelen.

De factor scores worden bepaald door de volgende formule:

#### **Error! Objects cannot be created from editing field codes.**

Waarbij de factorscore voor respondent  $k$  voor factor  $j$  wordt bepaald aan de hand van een lineaire combinatie van de factor score coëfficiënt van factor  $j$  en variabele  $i$  vermenigvuldigt met de genormaliseerde score van respondent  $k$  op variabele  $i$ .

De factorscorecoëfficiënten zijn afgebeeld in de volgende tabel.

Component Score Coefficient Matrix

	1	2
Groot zitcomfort	-0,10	0,43
Goed uitzicht	-0,10	0,44
Makkelijk te bedienen	-0,04	0,42
Groot vermogen	0,32	-0,10
Brede inzetbaarheid	0,29	-0,05
Hoge topsnelheid	0,31	-0,05
Bedrijfszeker	0,30	-0,04

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

In deze bijlage is het gebruik van Factoranalyse aan de hand van een eenvoudig voorbeeld geïllustreerd. Vele opties zijn niet besproken. Naast principale componenten zijn er bijvoorbeeld andere factor extractie technieken beschikbaar. Ook zijn er diverse alternatieve rotatietechnieken beschikbaar.

## Bijlage 2      Uitwerking indicatoren economische en sociale duurzaamheid

### *PEOPLE*

#### *Arbeidsvoorwaarden*

##### Indicator: lonen

De indicatoren lonen wordt bepaald door de ratio van het laagste loon en het wettelijk minimum loon. Het gemiddelde loon wordt uit het Informatienet gehaald.

##### Indicator: CAO-lonen

De indicator lonen conform CAO wordt bepaald door de aanwezigheid van een archief van alle loonstrookjes, waaruit dan dient te blijken dat de lonen conform een afgesloten CAO zijn.

##### Indicator: werkgeversdeel in sociale voorzieningen

De indicator werkgeversdeel in sociale voorzieningen wordt bepaald door de verhouding tussen voorziening ziektekosten werkgever en werknemer, in procenten. Hoe hoger deze ratio des te meer draagt de werkgever bij aan deze sociale voorziening. Een dergelijke indicator kan ook opgesteld worden voor andere sociale voorzieningen, zoals bijvoorbeeld tegemoetkoming in pensioenkosten.

##### Indicator: secundaire arbeidsvoorwaarden

Deze indicator geeft aan in welke mate het bedrijf mogelijkheden heeft om kinderen van werknemers op te vangen. Deze indicator kan ook omgezet worden in een indicator van het type werkgeversdeel in sociale voorzieningen: de ratio werkgever en werknemer in de buitenshuize opvang van kinderen.

##### Indicator: arbeidscontracten

Het beheren en bewaren van arbeidscontracten van personen in vaste of tijdelijke dienst.

#### *Arbeidsverhoudingen*

##### Indicator: lidmaatschap vakbonden

Het aantal werknemers dat is aangesloten bij een vakbond, als percentage van het totaal aantal werknemers.

##### Indicator: gelijke behandeling

Twee mogelijke invullingen kunnen gegeven worden aan deze indicator:

- het aandeel vrouwen in het totale werknemersbestand, in procenten;
- het aandeel vrouwen in het management van het betreffende bedrijf, in procenten.

Indicator: discriminatie

Het aantal rechtzaken dat betrekking heeft op discriminatie van ras, geslacht, geloof en levensovertuiging.

Indicator: klachten

Het aantal geregistreerde klachten, of het al dan niet hebben van een klachtenregistratie.

### *Werkplek*

Indicator: ziekteverzuim

Het aantal dagen dat werknemers per jaar afwezig zijn door ziekte in verhouding tot het aantal werknemersdagen per jaar, in procenten.

Indicator: Beroepsongevallen

Twee mogelijke invullingen van deze indicator:

- het aantal beroepsongevallen per jaar;
- een registratiesysteem betreffende ongevallen.

Ontplooiingsmogelijkheden

Indicator: opleiding

Ook hier is een tweetal mogelijkheden om deze indicator in te vullen:

- het aandeel van de kosten voor opleidingen van het personeel in de jaarlijkse kosten van het bedrijf, in procenten;
- het gemiddelde opleidingsprofiel.

### *Mensenrechten*

Indicator: mensenrechten

Een tweetal mogelijke invullingen voor de indicator mensenrechten:

- het aantal landen waarmee het bedrijf zaken doet en waar mensenrechten ter discussie staan (in verhouding tot het totaal aantal landen waar zaken meegedaan worden);
- het aanwezig zijn van een statement over mensenrechten.

### *Kinderarbeid*

Indicator: kinderarbeid

Het percentage medewerkers die volgens de geldende wetgeving nog als kinderen worden aangezien, in procenten.

### *Ethiek*

Indicator: voedselveiligheid

De indicator verwijst naar de verhouding van de saldi van de handelsbalansen voor veevoeders en dierlijke producten. De indicator geeft weer in welke mate de verhouding van de handel van veevoedergrondstoffen en dierlijke producten in evenwicht is.

Indicator: voedselkwaliteit/volkgezondheid

De indicator wordt bepaald door de procentuele overschrijding van de volksgezondheidsnormen door landbouwproducten. De indicator verwijst naar het aandeel van de door de overheid opgelegde analyses ter controle van de ziekteverwekkende kiemen en chemische stoffen in plantaardige en dierlijke producten dat de wettelijke gezondheidsnormen overschrijdt. De indicator wordt aldus uitgedrukt als een procentuele overschrijding van de volksgezondheidsnormen.

Indicator: genetische modificatie dieren en planten

De indicator geeft het aantal toelatingsaanvragen weer voor het gebruik van GMO en wordt gemeten aan de hand van het aantal ingediende bio-veiligheidsdossiers.

Indicator: dierenwelzijn

De indicator meet de gemiddelde leefruimte per landbouwhuisdier, uitgedrukt in m<sup>2</sup>. Hierbij dient de gemiddelde leefruimte voor elk landbouwhuisdier afzonderlijk bepaald te worden.

### *Lokale omgeving*

Indicator: natuur- en landschapsbeheer

De indicator geeft de verhouding van de uitgaven aan ontwikkeling en onderhoud van natuur en landschap in de totale kosten van het agrarische bedrijf, in procenten

Indicator: landschapsbeheer

De indicator geeft aan voor hoeveel hectare van de totale bedrijfsoppervlakte een beheersovereenkomst is afgesloten met gemeente en/of provincie.

### *PROFIT*

#### *Opbrengsten*

Indicator: bedrijfsresultaat

Twee mogelijke invullingen voor deze indicator:

- de rentabiliteit van het agrarische bedrijf: de kosten per 100 gulden opbrengsten;
- de verhouding winst als percentage van de inkomsten.

#### *Kosten*

Indicator: loonkosten

Deze indicator geeft de verhouding weer van het aandeel van de loonkosten in de totale kosten van het bedrijf.

Indicator: personeelsvergoedingen

Deze indicator geeft de verhouding weer van de personeelsvergoedingen in de totale kosten van het bedrijf.

### *Investerings in kapitaal*

Indicator: kapitaalinvesteringen

Deze indicator geeft de ratio aan tussen de investeringen in kapitaal en de totale uitgaven van het bedrijf (of van de omzet).

### *Investerings in bedrijfsvoering*

Indicator: R&D investeringen

Deze indicator geeft de ratio aan tussen de investeringen in onderzoek en ontwikkeling en de totale uitgaven van het bedrijf (of van de omzet).

### *Investerings in arbeid*

Indicator: investering human capital

Deze indicator geeft de ratio aan tussen de investeringen in arbeidsvoorzieningen en de totale uitgaven van het bedrijf (of van de omzet).

### *Werkgelegenheid*

Indicator: aantal banen.

De indicator aantal banen geeft het aantal Full Time Eenheden (FTE's) van een bedrijf weer.

### *Producten en diensten, normstelling*

Indicator: etikettering en keurmerken

Deze indicator geeft aan of een bedrijf gecertificeerde producten levert.

Indicator: milieukeurmerken

Deze indicator geeft aan dat de producten geproduceerd zijn volgens richtlijnen waarbij het milieu zoveel mogelijk ontzien wordt (EKO, Milieukeur).

Indicator: kwaliteitszorg

Deze indicator geeft aan dat de producten geproduceerd zijn volgens richtlijnen waarbij de kwaliteit van het product vooropstaat (ISO of HACCP) (ook betrekking op processen).

## Bijlage 3      Dimensies people and profit

De beoordelingscriteria zijn op de volgende wijze gehanteerd:

- robuustheid: zijn de indicatoren gevoelig voor overtredingen;
- meetbaar: zijn data beschikbaar voor het invullen van de indicatoren. Hierbij is in eerste instantie uitgegaan van het Bedrijven-Informatienet van het LEI (het Informatienet);
- overdraagbaar/reproduceerbaar/controleerbaar/vergelijkbaar: zijn de indicatoren zo opgesteld dat vergelijkingen in de tijd gemaakt kunnen worden, dat de indicatoren op ieder gewenst moment vastgesteld kunnen worden;
- transparant/begrijpelijk/eenvoud: zijn de indicatoren voor een ieder te begrijpen;
- externe validiteit: kan de indicator middels verstoringen van buitenaf beïnvloed worden en kunnen de uitkomsten worden gegeneraliseerd worden naar de werkelijkheid;
- relevantie: geeft de indicator weer wat beoogd wordt;
- tijdigheid/geldigheid: zijn de indicatoren over een langere periode relevant;
- betrouwbaar: geeft de indicator onder zo veel dezelfde omstandigheden dezelfde uitkomsten;
- gevoelig: geeft de indicator veranderingen die betrekking hebben op de indicator op de juiste manier weer;
- volledigheid: zijn alle zaken die van belang zijn meegenomen in de indicator of sets van indicatoren;
- bewerkelijkheid. Kost het veel moeite om de indicator te ontwikkelen/af te leiden.

De indicatoren zijn met 5 mogelijke scores beoordeeld:

-- : indicator scoort heel slecht op dit aspect

- |    |   |   |   |           |   |   |   |
|----|---|---|---|-----------|---|---|---|
| -  | : | „ | „ | slecht    | „ | „ | „ |
| ■  | : | „ | „ | gemiddeld | „ | „ | „ |
| +  | : | „ | „ | goed      | „ | „ | „ |
| ++ | : | „ | „ | heel goed | „ | „ | „ |





Dimensie	Aspectten	Indicator	Bron	Meet-methode	1	2	In-	2 ov.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Opmerkingen
							for-											
							mattie-											
							net											
		Beroepsongevallen	GRI	Aantal per mede- werkers	-	-	+	+	+	+	■	+	+	-	+	-	+	Niet Informa- tienet, ov arbo- inspectie
			MPS	Registratie onge- vallen	-	-	+	+	+	+	■	+	+	-	+	-	+	
	Ontplooiings- mogelijkheden	Opleiding	GRI	% opleidingsbud- get in jaarlijkse kosten	■	-	■	+	+	+	+	+	+	+	■	■	+	
			Ecolas	Gemiddeld oplei- dingsprofiel	■	-	-	-	+	■	■	■	■	■	■	-	+	
	Mensenrechten	Mensenrechten	NIDO	Landen waar men actief is	-	-	■	■	+	■	-	■	+	■	■	-	+	
				Statement over mensenrechten	-	-	■	■	+	+	-	■	+	+	-	-	+	
	Kinderarbeid	Kinderarbeid	GRI	Leeftijd medewer- kers	+	■	■	■	+	+	+	-	+	+	+	-	+	Informatienet, 2.03 (?kinderen eigenaar)
	Ethiek	Voedselveiligheid	ECOLAS	Verhouding saldo handelsbalans vee- voeder/-dierlijke producten	+	-	-	-	+	-	■	-	■	+	■	-	-	
		Voedselveiligheid - kwaliteit	- ECOLAS	% overschrijding normen producten	+	-	■	■	+	+	■	++	+	+	+	+	■	Keuringsdienst?
		Genetische modifi- catie dieren / planten	ECOLAS	Aantal aanvragen	+	-	■	■	+	+	+	■	+	+	+	■	■	
		Dierenwelzijn	ECOLAS	m <sup>2</sup> per dier	+	-	-	-	+	■	■	+	+	+	+	-	-	Informatienet, staltypen?
	Lokale omge- ving	Natuur&landschap		Bijdrage aan ont- wikkeling en onderhoud	■	-	-	-	+	■	■	■	■	■	■	-	-	

Dimensie	Aspecten	Indicator	Bron	Meet-methode	1	2	In-	2 ov.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Opmerkingen
							for-											
							matie-											
							net											
		Landschapsbeheer	ECOLAS	Aantal beheers- overeenkomsten	■	-	+	+	+	+	■	+	+	+	+	■	+	
PROFIT	Resultaat	Bedrijfsresultaat		Rentabiliteit	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		Bedrijfsresultaat	GRI	Nettowinst/inkom- sten/resultaat	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Kosten	Loonkosten	GRI?	% van totale kosten	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		Personeelvergoe- dingen	GRI?	% van perso- neelskosten	■	-	+	+	+	-	■	+	■	■	■	-	--	Kan heel divers zijn
	Investeren in kapitaal	Kapitaalinvesteren	GRI	% van omzet	+	+	+	+	+	+	■	+	+	+	+	+	+	Informatienet, Op te maken uit aankoop in jaar
	Investeren in bedrijfs- voering	R&D investering	GRI	% van omzet	+	■	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Investeren in arbeid	Human Capital	GRI?	% van omzet	+	■	+	+	+	+	■	■	+	+	+	■	■	
	Werkgelegen- heid	Aantal banen		Aantal FTE	+	+	+	+	+	+	■	+	+	■	■	■	+	
	Producten en diensten, normstelling	Etiketring/keurmer- ken		Aanwezigheid keurmerk	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	Informatienet blad 1.05
		Milieukeurmerk		Aanwezigheid keurmerk	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	■	+	Informatienet blad 1.05, Planet 1.14.2
		Kwaliteitszorg		Kwaliteitsregl.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	■	+	

1 = Robuust; 2 = Meetbaar; 3 = Overdraagbaar/reproduceerbaar/controleerbaar/vergelijkbaar; 4 = Transparant/begrijpelijk/eenvoudig; 5 = Externe validiteit; 6 = Relevantie; 7 = Tijdigheid/geldigheidsduur; 8 = Betrouwbaar; 9 = Gevoelig; 10 = Volledigheid; 11 = Bewerkeikbaarheid; Scores: -- (zeer slecht), - (slecht), ■ (gemiddeld), + (goed), ++ (zeer goed). Kolom 11: ++ kost zeer weinig moeite.

## Bijlage 4 Dimensie Planet

Managementthema	Naam van de indicator	Indicator	Meet- methode	1	2a	2b	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Meenemen
Energie	Energieverbruik	Direct energiegebruik	Ratio- schaal	+	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+	+	Ja
	Zelf-opgewekte energie	Hoeveelheid energie zelf opgewekt	Ratio- schaal	<input type="checkbox"/>	-	LBT	+	+	+	+	+	+	+	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ja
	Energiegewassen	Energie uit biomassa	Ratio- schaal													
	Investerings	Energie efficiënte investeringen	Ratio- schaal	-	+	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	+	-	-	<input type="checkbox"/>	-	-	-	+	Nee, niet valide
Uitputting natuurlijke hulpbronnen	Aanvoer / gebruik kunstmest	Hoeveelheid N, P en K aangevoerd/gebruikt uit kunstmest	Ratio- schaal	-	+	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	+	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	+	<input type="checkbox"/>	-	+	Ja / Nee
	Gasverbruik	Gasverbruik (in de tuinbouw)	Ratio- schaal													Ja / Nee
Mineralen	Ammoniakemissie	Verzuring door emissie van ammoniak	Ratio- schaal													Ja
	Mestmanagement en gasvorming herkauwers	Uitstoot van broeikasgassen (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> en N <sub>2</sub> O)	Ratio- schaal		+/	-?										Ja
	Mineralenoverschot	Overschot stikstof en fosfor op mineralenbanen	Gewogen	+	+	+	+	-	<input type="checkbox"/>	+	+	+	+	+	-	Ja
	Aanvoer / gebruik kunstmest	Hoeveelheid N, P en K aangevoerd/gebruikt uit kunstmest	Ratio- schaal	<input type="checkbox"/>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
Bemestingsmethode	Methode: giertank, injecteren, tegelijk met zaaigoed	Nominale schaal	-	<input type="checkbox"/>	+	+	+	+	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	+	-	-	+	Nee, niet in Informatienet

Bemestingsstijdstip	Tijdstip: timing voor zowel dierlijke als kunstmatische meststoffen	Interval schaal	-	<input type="checkbox"/>	+	+	+	+	+	+	+	+	Nee, niet in Informa-tienet
Opslag mest	Capaciteit vloeibare en vaste mest (in verhouding tot gehouden aantallen dieren)	Ratio-schaal	-	<input type="checkbox"/>	+	+	+	+	+	+	+	+	Nee, niet in Informa-tienet
Mestmanagement	Voedingsstoffen managementplannen aan de hand van IQ of opleiding	Ordinale schaal	-	+	<input type="checkbox"/>	+	+	+	+	+	+	+	Nee, niet valide
Veevoerders	Mate waarin men zelfvoorzienend is in productie voer voor eigen veestapel: N, P en K ingekocht	Ratio-schaal	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Ja
Gewasbeschermingsmiddelen	Milieubelastingspunten	Gewogen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	+	-	+	+	+	+	+	+	Ja
Niet-chemische gewasbeschermingsmiddelen	Hoeveelheid per middel	Gewogen	<input type="checkbox"/>	?	+	+	+	+	+	+	+	+	Nee, zie milieubelastingspunten
Water	Totaal waterverbruik in m <sup>3</sup> (uitgesplitst naar grond en oppervlaktewater?)	Gewogen	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Ja
Irrigatiemanagement	Bevoeling oppervlakte	Ordinale schaal	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	? Is de indicator bruikbaar?
Ont- en afwateringstoestand	Ontwateringstoestand in 3 klassen	Ordinale schaal	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	Niet voor Informatie-net vastgelegd
Grondwatertrap	Gemiddeld hoogste en gemiddeld laagste stand van het grondwater	Ordinale schaal	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	Landelijke meetpunten

Waarde van water	Kostprijs van water in euro's	Ratio schaal	+ - ?	+ + + + +	+ + + + +	□ □ □ □ □	Ja / nee in weging Nee
Waterkwaliteit	Beïnvloeding ecosystemen in rivieren, meren en zeeën.						
Grondwaterbeschermingsgebieden	Ligging in grondwaterbeschermingsgebieden (Aantal ha)	Oppervlakte	- +	+ + + + +	□ □ □ □ □	+ - - +	Ja / Nee
Drainage- en bewateringssystemen	Al dan niet aanwezige drainage- en bewateringssystemen	Dummy	Geen ecologie indicator voor Informatienetbedrijven				Ja / Nee
Grondgebruik	Grondgebruik oppervlakte energiegevoelige wassen	Ratioschaal	- LBT	+ + + + +	□ □ □ □ □	+ - - □	Ja
	Natuur	Natuur kwantiteit	- LBT	+ + + + +	□ □ □ □ □	- -	Ja
	Groenbedekking	Gewogen	+ LBT	+ + + + +	□ □ □ □ □	+ + + + +	Ja
	Aanwending grondsoort	Gewogen	+ - -	+ + + + +	+ + + + +	+ - -	Nee
	Beheersovereenkomst	Dummy	+ LBT				Nee, niet apart meenemen
Afval	Herverbruik van materialen en afvalverwerking	Ratioschaal	- - -	+ + + + +	□ □ □ □ □	+ - - +	Nee, niet vastgelegd
Mest = afval?	Mest hergebruik	Ratioschaal (Gewogen)	□ +	+ + + + +	□ □ □ □ □	+ + + + +	Ja

Mestafvoer	Afvoer mest	Ratioschaal (Gewogen)	<input type="checkbox"/> +	LBT	+	+	+	+	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	<input type="checkbox"/>	Nee, niet apart
Organisch afval	Plantenresten (voornamelijk van glastuinbouwgewassen) afvoer N en P	Ratioschaal (Gewogen)	<input type="checkbox"/> -	LBT	+	+	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	+	+	-	-	Ja / Nee
Zware metalen Agrarisch land- schaps- en natuurbeheer	Zware metalen Belasting met zware metalen Doelstelling, programma's en streefwaarden voor het beschermen van natuurlijke ecosystemen en soorten	Gewogen	<input type="checkbox"/> +	+	+	-	+	+	+	+	-	-	Ja
Weging	Aangrenzend natuurgebied	Geen ecologie indicator voor Informatienetbedrijven											Nee, niet voor land- bouw van belang
	Is er sprake van aangrenzend natuurgebied / aantal meters	Dummy / Aantal meters											Nee, niet bekend en van weinig belang

1 = Robuust (Robuustheid heeft voornamelijk met de volledigheid te maken. Net iets minder streng dan volledigheid, want de meeste indicatoren zijn niet volledig, maar heb je toch het gevoel van dat ze wel robuust zijn); 2a = Meetbaar in Informatienet; 2b = Meetbaar andere bron (bijvoorbeeld Landbouwtel- ling); 3 = Overdraagbaar / reproduceerbaar / controleerbaar / vergelijkbaar (Door anderen reproduceerbaar); 4 = Transparant / begrijpelijk / eenvoudig (Eenvoud van de indicator); 5 = Externe validiteit (Meet je wat je wilt meten); 6 = Relevantie (Is de indicator relevant voor ecologie, niet zo zeer naar de ca- tegorie en het aspect gekeken); 7 = Tijdigheid / geldigheidsduur (blijft de indicator ook relevant in de toekomst. Kan in principe niet positiever zijn dan relevantie); 8 = Betrouwbaar (Komt er bij elke meting hetzelfde uit? Bij Informatienetmetingen is dat wel het geval); 9 = Gevoelig (Is de indicator gevoelig voor veranderingen in het aspect); 10 = Volledigheid (Is het hele aspect afgedekt door de indicator); 11 = Bewerkelijkheid (Hoe lastig is het de indicator in te vullen); Scores: -- (zeer slecht), - (slecht),  (gemiddeld), + (goed), ++ (zeer goed). Kolom 11: ++ kost zeer weinig moeite.

## Bijlage 5      Indicatoren buiten afbakening

In deze bijlage is een aantal indicatoren die niet binnen de afbakening vallen en dan ook niet meegenomen worden weergegeven. Het gaat hierbij niet om een volledig overzicht van alle deelindicatoren die betrekking hebben op milieu. Het gaat voornamelijk om planetindicatoren die niet direct de prestaties van agrarische bedrijven betreffen, maar wel de ecologische kwaliteit weergeven. Het gaat hierbij voornamelijk om de kwaliteit van bodem en water. Ook de biodiversiteit komt hierbij aan de orde.

Op het gebied van planet zijn zeer veel verschillende milieu- en natuurindicatoren denkbaar. Echter, de afbakening binnen dit project laat niet toe dat al deze verschillende indicatoren worden meegenomen. Voor verschillende indicatoren zijn verschillende redenen aan te geven waarom zij niet worden meegenomen.

- Ten eerste is een aantal indicatoren niet beschikbaar in het Informatienet en kan ook niet op een andere manier worden afgeleid.
- Ten tweede meet een aantal indicatoren de kwaliteit van het milieu en de natuur, maar is niet aantoonbaar dat kwaliteitsverandering optreden door toedoen van managementbeslissingen op primaire agrarische bedrijven.
- Ten derde geeft een aantal indicatoren niet de prestaties van primaire bedrijven op het gebied van milieu en natuur weer, terwijl zij wel samenhangen met managementbeslissingen op primaire agrarische bedrijven.
- Ten vierde hoort een aantal indicatoren meer bij people of profit dan bij planet.
- Ten vijfde geeft een aantal indicatoren ethische aspecten van de landbouw weer en niet ecologische aspecten, ook al vallen deze indicatoren wel onder planet.
- Ten zesde is een aantal indicatoren niet relevant voor de Nederlandse landbouw.

Een combinatie van de verschillende redenen is ook mogelijk. Hieronder wordt aangegeven welke deelindicator om welke reden niet wordt meegenomen.

*Geen gegevens (in het Informatienet of in de Landbouwtelling) beschikbaar*

Een aantal indicatoren voldoet wel aan de gestelde criteria, maar kunnen niet meegenomen worden aangezien de benodigde data ontbreken. De criteria zijn als volgt samen te vatten: de indicator is een managementindicator en heeft direct effect op het milieu. Het Informatienet en de Landbouwtelling dienen in dit onderzoek als belangrijkste informatiebronnen. Indien benodigde informatie op een andere manier makkelijk toegankelijk is, zou hier ook gebruik van gemaakt kunnen worden. Voor de onderstaande indicatoren is dit niet het geval. In onderstaande wordt een aantal indicatoren dat niet meegenomen wordt, omdat zij niet beschikbaar zijn, kort besproken.

### *Landbouwplastic*

Het aantal meters landbouwplastic dat wordt gebruikt op het bedrijf hangt samen met het materiaalverbruik en de afvalproductie. Landbouwplastic wordt echter vaak gerecycled en komt terecht in de veevoederindustrie, waardoor deze indicator ook samenhangt met de afvalverwerking en het hergebruik van materialen.

### *Bemestingsmethode*

Meststoffen kunnen op verschillende manieren toegediend worden. Er kan bijvoorbeeld gebruikgemaakt worden van een giertank, er kan geïnjecteerd worden en mest kan tegelijk met zaaigoed toegediend worden. Vaste mest kan het beste uitgereden worden en vervolgens vermengd worden met de aarde. Vloeibare mest kan het beste geïnjecteerd worden. Toediening aan de oppervlakte heeft stankoverlast tot gevolg en verlies en runoff van ammoniak. De bemestingsmethode heeft dan ook invloed op de emissie van broeikasgassen.

### *Bemestingstijdstip*

De toediening van meststoffen na aanplanting heeft een grotere opname van mineralen door gewassen tot gevolg. Dit is voornamelijk na beplanting in de zomer het geval. Toediening van meststoffen in de lente en in het najaar levert grotere mineralenverliezen naar de omgeving op dan toediening in de zomer. Meststoffen worden in de regel niet toegediend in de winter.

### *Voorraadmanagement voor mest*

De manier waarop mest opgeslagen wordt en de verhouding tussen het aantal dieren en de voorraadcapaciteit voor mestopslag hebben beide invloed op bemesting en vermisting, ook op de emissie van ammoniak is het voorraadmanagement van mest van invloed.

### *Kwantiteit natuurdoeleinden*

Het RIVM geeft aan dat dit onderdeel nog uitgewerkt moet worden. Er zijn nog geen criteria die het belang van de verschillende natuurdoeltypen ten opzichte van elkaar weergeven. De mate van biodiversiteit is geen goed criterium, omdat een natuurdoeltype met een geringe biodiversiteit (bijvoorbeeld heidevelden) belangrijker kan zijn dan een natuurdoeltype met veel biodiversiteit (bijvoorbeeld natte graslanden). Criteria om natuurdoeltypen onderling tegen elkaar af te wegen zijn er nog niet en die zijn noodzakelijk om deze indicator te ontwikkelen.

### *Houtwallen*

Agrarische bedrijven kunnen naast indirecte invloed op de natuur, via de verschillende milieuthema's ook directe invloed uitoefenen op de stand van de natuur en de biodiversiteit. Dit is echter zeer kleinschalig, maar management dat hierop gericht is dient meegenomen



te worden. Een voorbeeld zijn maatregelen op het boerenland die gericht zijn verbetering van de kwaliteit en de hoeveelheid dekking en voedsel voor wildsoorten zoals wilde eend, fazant, patrijs en haas. Maatregelen kunnen onder meer bestaan uit het onderhouden en soms ook aanleggen van houtwallen. Houtwallen worden daarbij uitgerasterd en teruggezet, waardoor zowel de struiklaag als de boomlaag kan ontwikkelen. Voor de ontwikkeling van de struiklaag worden vaak besdragende soorten gebruikt, zoals hondsrös, vlier en sleedoorn. Een dergelijke houtwal is niet alleen een verrijking van het landschap, maar biedt plaats aan zowel wildsoorten als andere diersoorten, zoals vlinders, egels, vleermuizen en kleine marterachtigen. Aanleg en onderhoud van houtwallen door wildbeheereenheden heeft inmiddels betrekking op 176 km houtwal (KNJV Nieuwsbrief 4).

In het Informatienet en de Landbouwtelling is geen informatie beschikbaar over de plaatsing van houtwallen. Momenteel is deze indicator niet beschikbaar, dus ook niet bruikbaar. In de toekomst zou informatie over houtwallen in het Informatienet verzameld kunnen worden. Het vastleggen van het aantal meters houtwal per bedrijf geeft een goede indicatie van inspanningen die het bedrijf verricht op dit gebied.

#### *Kwaliteit natuur en milieu*

De wet- en regelgeving die op het gebied van natuur en milieu aan boeren wordt opgelegd heeft als doelstelling de kwaliteit van natuur en milieu te verbeteren, of in ieder geval niet verder te laten afnemen. Door de kwaliteit van water, bodem, lucht en bijvoorbeeld biodiversiteit te meten, krijgt men wel zicht op de kwaliteit van natuur, maar de bijdragen van verschillende vervuilers kan niet direct bepaald worden. Als de kwaliteit van de bodem op een agrarisch bedrijf bijvoorbeeld slecht is, wil dat niet direct zeggen dat dat agrarische bedrijf ook de bron van vervuiling is. De bodemkwaliteit kan ook beïnvloed worden door bijvoorbeeld de depositie van zware metalen uit andere sectoren dan de landbouw.

#### *Natuurmeetlat (biodiversiteit)*

Boeren dienen op 15 ha van hun bedrijf de soorten en aantallen van die soorten van planten, broedvogels, zoogdieren, amfibieën, reptielen en dagvlinders te inventariseren. Het CLM heeft lijsten van de verschillende soorten beschikbaar en heeft de ecologische waarderingsgetal vastgesteld van de verschillende soorten planten en dieren. Aan de hand van de op het bedrijf getelde soorten en aantallen wordt de score van dat bedrijf op de natuurmeetlat vastgesteld (per hectare).

Een eerste probleem hierbij is de tijd die het kost om de biodiversiteit op het bedrijf vast te stellen. Boeren dienen eerst een soortherkenningscursus te volgen, omdat zij veelal niet over genoeg kennis beschikken om de verschillende soorten dieren en planten te benoemen. Ook het tellen van de dieren en planten kost tijd. In een experiment uitgevoerd door CLM blijkt het tellen van de dieren in het eerste jaar dat een bedrijf meewerkt 42 uur te kosten op jaarbasis. In het derde jaar is de kennis van de boer iets groter en kost het jaarlijks gemiddeld 32 uur.

Een ander probleem is de objectiviteit waarmee de aantallen en soorten vastgesteld worden. Uit het experiment van CLM blijkt dat na het eerste jaar minder fouten worden gemaakt door boeren bij het determineren van planten. Maar bij broedvogels neemt het

aantal fouten dat bij de inventarisatie van soorten gemaakt wordt niet af na het eerste jaar. Verder blijkt dat zelfs experts onderling andere waarnemingen hebben. Hieruit blijkt geen grote objectiviteit van deze indicator.

Een ander nadeel is dat in verschillende regio's 'oorspronkelijk' al andere soorten dieren en planten voorkomen. Als je dan agrarische bedrijven uit de ene regio gaat vergelijken met die in de andere regio, worden appels en peren met elkaar vergeleken. (De EKI (Ecologische Kapitaal Index) van het RIVM poogt hier iets aan te doen, zij gaan namelijk uit van de stand van zaken tussen 1900 en 1950. Dan is ook weer de vraag of dit de meest wenselijke toestand is voor de biodiversiteit.).

Een voordeel is echter dat boeren meer interesse en kennis van de natuur ontwikkelen en hierdoor ook meer gaan letten op zaken die met de natuur samenhangen.

Deze indicator zal niet meegenomen worden als deelindicator. Naast het feit dat gegevens over biodiversiteit momenteel niet beschikbaar zijn in het Informatienet, zegt de biodiversiteit meer over een heel gebied dan over één bedrijf. Een boerenbedrijf dat in de buurt van een industrieterrein ligt zal minder soortenrijkdom laten zien dan een bedrijf dat grenst aan een natuurgebied. Normen voor biodiversiteit die hier rekening mee houden zijn (nog) niet ontwikkeld.

#### *Voorkomen van niet-Nederlandse soorten*

De introductie van soorten dieren uit andere landen kan negatieve effecten hebben op de agrarische productie en de bestaande agro-ecosystemen. Uit het verleden bleek de introductie van buitenlandse soorten dieren te leiden tot economische verliezen en beschadiging van de bestaande biodiversiteit. De veronderstelling dat agrariërs invloed uitoefenen op het voorkomen van niet-Nederlandse soorten dieren lijkt niet aannemelijk, om deze reden zal deze indicator niet meegenomen worden.

#### *Ecologische kwaliteit van het slootwater op boerenbedrijven*

Aan de hand van een basistoets opgesteld door het CLM kan op een eenvoudige wijze zonder al te veel specifieke kennis de ecologische kwaliteit van sloten worden vastgesteld. Boeren kunnen dan ook zelf deze test uitvoeren voor de sloten op hun bedrijf. In deze toets wordt rekening gehouden met de geur, kleur, bedekking met ondergedoken vegetatie en drijvend blad en kroos. Ook de aanwezigheid van oevervegetatie het doorzicht, de aanwezigheid van ondiepe oeverzones, de waterdiepte en de dikte van de baggerlaag spelen hierbij een rol. De boer kan zonder al te veel kennis de kwalificatie goed, matig of slecht geven aan de sloot. Verontreiniging van de sloot met gewasbeschermingsmiddelen kan niet aan de hand van de simpele biotoets vastgesteld worden. Hiervoor is laboratoriumonderzoek noodzakelijk. Naast het feit dat gegevens over de slootkwaliteit op agrarische bedrijven niet beschikbaar zijn in het Informatienet, kan de kwaliteit van de toets beïnvloed worden door externe factoren. Er kan bijvoorbeeld een riooloverstort of een vuilnisbelt in de buurt zijn. Deze indicator geeft dan ook niet direct de prestaties van een bedrijf op ecologiegebied weer, maar is daar wel mee gecorreleerd.

### *Koolstofbalans en compactheid grond*

De koolstofbalans in de grond en de compactheid van de grond geeft een indicatie van de kwaliteit van de bodem. Gegevens hierover ontbreken in het Informatienet. Daarnaast is het ook geen directe indicator die de ecologieprestaties weergeeft.

### *Hoeveelheid water in rivieren, meren en zeeën*

De hoeveelheid water in rivieren, meren en zeeën is geen indicator die iets zegt over de ecologieprestaties van agrarische bedrijven.

### *Managementbeslissingen*

Managementbeslissingen zijn van invloed op de prestaties van een bedrijf. Niet alle beslissingen die door het management worden genomen hebben een directe invloed op de prestaties van een bedrijf op ecologiegebied. Een indirecte invloed is vaak wel te verwachten. Dit geldt bijvoorbeeld voor een bedrijf dat kiest voor biologische productie. Deze managementbeslissing zal indirect van invloed zijn op het gebruik van bijvoorbeeld gewasbeschermingsmiddelen. Het directe effect is echter al af te leiden uit de indicator die het gewasbeschermingsmiddelengebruik weergeeft.

### *Biologisch*

De dummy heeft een waarde 1 als het bedrijf biologisch is en een waarde 0 wanneer dit niet het geval is. Naast het positieve effect op de ecologie van biologische bedrijven zelf, kunnen zij ook een negatieve invloed hebben op de ecologische prestaties van omliggende bedrijven. Biologische bedrijven mogen bijvoorbeeld bepaalde gewasbeschermingsmiddelen niet gebruiken. Om deze reden zouden zij bij het telen van aardappels, gebruik kunnen maken van genetische rassen die bestand zijn tegen bepaalde ongediertes. De buurman die niet biologisch is, moet echter veel meer gewasbeschermingsmiddelen gebruiken op zijn aardappels die niet genetisch aangepast zijn. Deze indicator zal niet meegenomen worden, omdat de ecologie-prestaties van dat bedrijf waarschijnlijk wel gerelateerd zijn aan biologisch management. Maar de indicator biologisch is eigenlijk een indirecte indicator. Het gewasbeschermingsmiddelen- en kunstmestgebruik zegt direct iets over de prestaties.

### *Intensiteit van het bedrijf*

Een dummy die aangeeft of het bedrijf intensief dan wel extensief is. Deze indicator geeft geen direct beeld van de ecologieprestaties van een bedrijf. Is daar waarschijnlijk wel mee gecorreleerd, maar geeft meer een algehele indruk dan dat het de ecologische prestaties van een bedrijf meet. Op het vlak van transport en productdistributie levert intensivering van agrarische bedrijven echter wel schaalvoordelen op.

### *Energie-efficiënte investeringen*

Investerings in energiezuinige apparatuur zou terug moeten komen in het energieverbruik. Als dit niet het geval is dan zijn de investeringen niet efficiënt geweest. Deze indicator geeft dan ook niet direct weer wat energieverbruik wel weergeeft.

### *People en profit in plaats van planet*

Zie voor deelindicatoren op dit gebied ook hoofdstuk 4.

### *Stankoverlast*

Stankoverlast heeft meer betrekking op people dan op planet. Mensen ondervinden namelijk de hinder.

### *Geluidsoverlast*

Geluidsoverlast heeft meer betrekking op de people kant dan op de planet kant. Mensen ondervinden namelijk de hinder. Verder is geluidsoverlast niet echt relevant voor agrarische bedrijven.

### *Ethiek in plaats van ecologie*

Indicatoren die betrekking hebben op het welzijn van mensen, dieren en planten vallen niet onder milieu of ecologie en zullen om deze reden niet worden opgenomen.

### *Parken*

De aanwezigheid van parken in het landschap heeft betrekking op welzijn van mensen. Dit is een ethisch aspect en heeft bovendien geen betrekking op de prestaties van agrarische bedrijven.

### *Duurzame huisvesting*

Huisvestingssystemen in ecologisch opzicht komen terug in de verzuringsequivalenten. Verder spelen ethische aspecten een rol in de duurzame huisvesting. Ethiek valt echter niet onder ecologie. Om deze reden is deze indicator niet relevant.

### *Inzet van dieren*

Het gaat onder meer om de inzet van dieren bij farmaceutische processen. Dit heeft betrekking op ethiek en niet op ecologie. Daarnaast heeft dit geen betrekking op landbouwhuisdieren van landbouwbedrijven.

### *Genetische manipulatie (modificatie)*

De indicator heeft een waarde 1 als een bedrijf gebruikmaakt van genetisch gemodificeerde dieren en planten en een waarde 0 als dit niet het geval is. Genetische manipulatie (modificatie) heeft echter betrekking op ethiek en niet op ecologie.

### *Niet relevant voor (Nederlandse) landbouw*

Een aantal indicatoren heeft geen betrekking op primaire agrarische bedrijven of is niet van belang voor Nederlandse agrarische bedrijven.

### *Omvang luchtverbruik*

De omvang van het luchtverbruik is voor agrarische bedrijven niet van belang.

### *Dempen van sloten met landbouwafval*

Momenteel is er geen sprake meer van het dempen van sloten met landbouwafval. Het is dan ook lastig te bepalen of vervuilend materiaal dat gevonden wordt op landbouwbedrijven afkomstig is uit gedempte sloten. Deze indicator is dan ook niet bruikbaar en niet relevant meer.

### *Afvalscheiding*

Een dummy die de waarde 1 aanneemt als er sprake is van afvalscheiding en de waarde 0 als hier geen sprake van is. Afvalscheiding is echter voor agrarische bedrijven niet aan de orde. Deze indicator is dan ook niet relevant.

### *Promoten milieubewustzijn*

Een dummy die de waarde 1 aanneemt als er sprake is van promotie van milieubewustzijn en de waarde 0 als dit niet het geval is. Promotie van milieubewustzijn speelt echter niet op agrarische bedrijven. Deze indicator is dan ook niet relevant.