

ROB maatregelen in de landbouw en vermindering van emissies van broeikasgassen

ROB maatregelen in de landbouw en vermindering van emissies van broeikasgassen

Zichtbaarheid van effecten in de nationale berekening en suggesties ter verbetering van de berekeningssystematiek

**P.J. Kuikman¹
D.A. Oudendag¹
A. Smit¹
K.W. van der Hoek²**

¹Alterra

²RIVM

**Alterra-rapport 994
RIVM rapport 680.125.004**

Alterra, Wageningen, 2004

REFERAAT

Kuikman, P.J., D.A. Oudendag, A. Smit, K.W. van der Hoek, 2004. *ROB maatregelen in de landbouw en vermindering van emissies van broeikasgassen: zichtbaarheid van effecten in de nationale berekening en suggesties ter verbetering van de berekeningsystematiek*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 994, RIVM-rapport 680.125.004. 142 blz. 21 fig.; 10 tab.; 27 ref.

In dit rapport wordt aangegeven welke vermindering van emissie van overige broeikasgassen Nederland kan bereiken door het uitvoeren van maatregelen in de zogenaamde Koeien & Kansen bedrijven in het kader van activiteiten die worden genomen om aan de EU nitraatrichtlijn te voldoen en van additionele maatregelen uit ROB onderzoek. In berekeningen wordt aangegeven hoeveel van deze verandering van emissie wel en hoeveel niet zichtbaar wordt via toepassing van de huidige monitoringssystematiek voor broeikasgassen en of en zo ja, waar en hoe aanpassing van de systematiek nodig zou zijn. De omvang van deze niet gerapporteerde verandering bedraagt voor het jaar 2003 tussen 1.5 en 2 Mton CO₂ equivalenten. In het rapport worden suggesties gedaan voor aanpassing van de nationale berekeningsystematiek van emissies van broeikasgassen zodat alle effecten van maatregelen wel zichtbaar worden in de berekening.

Trefwoorden: beleid; broeikasgassen; effecten; emissie; lachgas; methaan; Miterra DS; National Inventory; Rob maatregelen

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door € 30,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 994 Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2004 Alterra
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Samenvatting	7
Deel I Hoofddocument	13
I.1 Inleiding	15
I.2 Doel en werkwijze	17
I.3 Rob maatregelen	21
I.3.1 Selectie van maatregelen	21
I.3.2 Indicatoren (wat moet je weten om het effect te kunnen meten)	24
I.3.3 Mogelijke maatregelen als gevolg van ‘nieuw’ mestbeleid	27
I.3.4 Kosten van maatregelen	28
I.3.5 Samenvatting deel II	28
I.4 Effecten van ROB maatregelen op nationaal niveau	31
I.4.1 Indicatie van effectieve maatregelen	31
I.4.2 Vergelijking Miterra met NIR	33
I.4.3 De maatregelen binnen de huidige NIR	36
I.4.3.1 Mestbehandeling	36
I.4.3.2 Voeding	37
I.4.3.3 Graslandmanagement	37
I.4.3.4 Beweiding	37
I.4.3.5 Efficiënt N gebruik	38
I.4.3.6 Nitrificatieremmers bij meststoffen	38
I.4.3.7 Specifieke kunstmeststoffen	38
I.4.3.8 Mestverdeling en mesttoediening	39
I.4.4 Aanpassingen NIR	39
I.4.4.1 Mestvergisting van rundveemest	40
I.4.4.2 Gebruik van ammoniumhoudende meststoffen in plaats van nitraathoudende meststoffen	41
I.4.4.3 Inperking van de beweidingsduur.	42
I.4.4.4 Optimaal graslandmanagement	42
I.4.4.5 Afvoer van gewasresten van suikerbieten en aardappelen	44
I.4.4.6 Aanwenden van dierlijke mest in het voorjaar	45
I.4.4.7 Grondbewerking verplaatsen naar voorjaar	46
I.5 Conclusies en aanbevelingen	47
I.5.1 Aanbevelingen ten aanzien van berekeningssystematiek NIR	48
I.5.2 Emissievermindering via berekeningen met Miterra en NIR	49
Deel II Ondersteunende berekeningen & opschalingsmethodiek	51
II.1 Inleiding	53
II.2 Kenmerken van een 10-tal bedrijven	55
II.2.1 Indeling en beschrijving bedrijfstypen	55
II.2.2 Representativiteit en complementaire groep	56
II.2.3 Toepassing van maatregelen op bedrijfstypen	57
II.2.4 Opschaling naar nationaal niveau	60

II.3 Effecten van ROB maatregelen op gekozen bedrijfstypen	61
II.3.1 Effecten van afzonderlijke maatregelen op de emissie	61
II.3.2 Effecten van pakketten van maatregelen op de emissie	65
II.3.3 Haalbare emissievermindering bij verschillende manieren van stapelen van maatregelen	66
II.3.4 Zichtbaarheid van de maatregelen in de huidige systematiek	71
II.3.5 Alternatieve indeling bedrijven voor opschaling en voorspelling van effecten	72
Literatuur	77

Bijlagen

1 Korte beschrijving Miterra DS	81
2 Nieuw mestbeleid en effecten op lachgas- en methaanemissies	83
3 Beschrijving maatregelen	87
4 Kosten van maatregelen	103
5 Selectie bedrijven en ophoging naar nationaal niveau	123
6 Kanttekeningen bij de effecten van een aantal maatregelen	141

Samenvatting

Nederland is via het Klimaatverdrag en Kyoto Protocol verplicht om de emissies van broeikasgassen met 6% te verminderen in de periode 2008 – 2012 ten opzichte van de emissie in 1990. Voor de sector landbouw is nog geen formele doelstelling voor vermindering van de emissies geformuleerd. Nederland heeft voor de sector landbouw vooralsnog klimaatbeleid gekoppeld aan mest- en mineralenbeleid. Dit is een gevolg van de verwachting dat de implementatie van mestbeleid in Nederland voldoende verandering in de emissies van overige broeikasgassen te weeg brengt. In een vervolgtraject op de zogenaamde nitraatprojecten wordt door ROB – Agro deelgenomen en worden maatregelen uit ROB – Agro onderzoek voorgesteld en zo mogelijk geïmplementeerd die een positief effect hebben op de vermindering van emissies van broeikasgassen uit de landbouw in Nederland.

Doelstelling

In deze studie is onderzocht hoe omvangrijk de vermindering van de emissie van overige broeikasgassen is die Nederland kan bereiken door het uitvoeren van maatregelen in een beperkt aantal Koeien & Kansen bedrijven. Deze voorloper-bedrijven nemen maatregelen om aan de EU nitraatrichtlijn te voldoen en daartoe behoren mogelijk ook maatregelen uit ROB onderzoek.

Meer in detail zijn de doelstellingen van deze studie als volgt:

- aangeven hoeveel Nederland in verminderen van emissies uit de landbouw kan bereiken door het invoeren van maatregelen in mestbeleid en ROB maatregelen
- aangeven hoeveel van deze verandering wel en hoeveel niet zichtbaar wordt via toepassing van de huidige monitoringssystematiek en of en zo ja, waar en hoe aanpassing van de systematiek nodig zou zijn
- aangeven van de hoofdlijnen van een monitoringssystematiek voor de berekening van emissies van overige broeikasgassen uit de landbouw die de activiteiten binnen zogenaamde nitraatprojecten meeneemt (hoofdstuk I.3 en I.4)
- definiëren van benodigde data voor schatting en berekening van de emissie voor bedrijven en de vertaling daarvan naar de emissie in Nederland
- indelen van bedrijven naar type om te kunnen opschalen van specifieke onderdelen van de Nederlandse landbouw naar nationale schaal (hoofdstuk II.2) en berekenen van de emissie van broeikasgassen bij implementatie van geselecteerde Rob maatregelen op de geselecteerde Koeien & Kansen bedrijven (hoofdstuk II.3);
- schatten van de kosten en van de acceptatie door agrariërs van verschillende maatregelen zoals gedefinieerd in diverse ROB projecten en het verwerken van deze gegevens in Miterra DS (hoofdstuk I.3 en bijlage 4).

Berekening emissie broeikasgassen

Voor de inventarisatie en berekening van emissies van broeikasgassen uit de landbouw gebruikt Nederland een relatief eenvoudige methodiek conform de IPCC richtlijnen met enkele specifieke Nederlandse aanpassingen. Dientengevolge worden niet alle effecten van deze maatregelen gerapporteerd via de huidige protocollen. Dit

geldt m.n. voor de maatregelen die niet uitsluitend de hoeveelheid dieren, stallen, aangevoerde dierlijke mest en kunstmest beïnvloeden, maar ook de efficiëntie van gebruik en de relatieve productie van lachgas of methaan en daarmee de zogenaamde emissiefactor.

Is de berekening onvolledig en kan het beter?

In dit rapport worden berekeningen gepresenteerd waarin wordt aangegeven hoeveel van deze verandering van emissie wel en hoeveel niet zichtbaar wordt via toepassing van de huidige monitoringssystematiek voor broeikasgassen en of en zo ja, waar en hoe aanpassing van de systematiek nodig zou zijn. De omvang van deze niet gerapporteerde verandering bedraagt voor het jaar 2003 tussen 1.5 en 2 Mton CO₂ equivalenten. In het rapport worden suggesties gedaan voor aanpassing van de nationale berekeningssystematiek van emissies van broeikasgassen zodat alle effecten van maatregelen wel zichtbaar worden in de berekening.

Uitvoering en aanpak

De aanpak volgt grotendeels de lijnen van de opgesomde doelstellingen. Hierbij is ten behoeve van de leesbaarheid, het rapport opgesplitst in twee delen. Deel 1 is het hoofddocument waarin doelstelling, aanpak en resultaten op nationaal niveau worden besproken. De berekeningen voor de resultaten op nationaal niveau zijn gebaseerd op resultaten van berekeningen van effecten van de maatregelen voor individuele bedrijven/bedrijfstypen. De onderliggende berekeningen en de vertaling van deze effecten naar nationaal niveau zijn uitgewerkt in deel II (ondersteunende berekeningen & opschalingsmethodiek). In dit deel wordt ingegaan op detaillering met betrekking tot kenmerken van bedrijven en effecten van maatregelen op bedrijfstypen.

Het project is in eerste instantie gericht op de maatregelen die op Koeien & Kansen bedrijven worden genomen. Koeien & Kansen bedrijven zijn melkveebedrijven. Dit onderzoek betreft daarom de melkveehouderij en akkerbouwbedrijven omdat een aantal Rob maatregelen betrekking hebben op akkerbouwgewassen en deels omdat akkerbouw dierlijke mest gebruikt. In dit onderzoek wordt de varkenshouderij en de pluimveehouderij buiten beschouwing gelaten.

Keuze en effectiviteit van maatregelen

Allereerst is vastgesteld welke maatregelen op bedrijven genomen kunnen worden om de emissie van lachgas en/of methaan tegen te gaan. Deze maatregelen moeten perspectief bieden en eenvoudig toepasbaar zijn en draagvlak hebben. Binnen de Koeien & Kansen bedrijven is als gevolg van de stagnatie van het “nieuwe” mestbeleid in reactie op eisen van de EU nog geen selectie van maatregelen gemaakt. In dit project hebben we daarom uit de lijst van beschreven ROB maatregelen relevante maatregelen geselecteerd (tabel I-3.1). Er is vervolgens getoetst aan de hand van de volgende vragen of effecten op emissies van deze maatregelen wel of niet in de huidige berekeningen tot uiting komen:

- Is het effect zichtbaar in de huidige nationale rapportage?
- Is het effect berekenbaar?

- Zijn de relevante (of benodigde) data en/of statistiek beschikbaar om te kunnen monitoren?
- Is aanpassing van het protocol vereist?

De geselecteerde maatregelen zijn vervolgens getoetst op effectiviteit in vermindering van emissie van broeikasgassen. Hiervoor zijn berekeningen uitgevoerd met geformuleerde bedrijfstypen die representatief zijn voor de Nederlandse landbouw (melkveehouderij en akkerbouw). Om de resultaten van de bedrijven te kunnen opschalen naar nationaal niveau zijn er ook “complementaire bedrijven” gedefinieerd. De gegevens van de bedrijfstypen en de complementaire bedrijven samen beschrijven de gehele Nederlandse situatie.

Voor de melkveehouderij is het effect van maatregelen wel vaak afhankelijk van grondsoort, maar is er nauwelijks verschil tussen intensieve en extensieve bedrijven (figuur II-3.1). In de melkveehouderij en in de akkerbouw kan door het toepassen van alle maatregelen een reductie van 20-30% worden bereikt afhankelijk van grondsoort. Er is onderzocht in welke volgorde maatregelen genomen kunnen worden in volgorde van oplopende kosten, afnemend draagvlak en afnemende effectiviteit. Interacties tussen maatregelen die zo naar voren komen zijn verwerkt in de berekeningen van vermindering van emissies. In de melkveehouderij en akkerbouw wordt respectievelijk 60% en 40% van de emissiereductie zichtbaar met de huidige monitoringsmethodiek en 40% en 60% dus niet (figuur II-3.13).

Van maatregelen op bedrijven naar nationale emissie

Het opschalen van effecten van maatregelen gaat niet uitsluitend over landgebruik (grasland, akkerland), intensiteit van bedrijfsvoering of bodemtype of grondwaterstand maar vooral ook over de doordringing van maatregelen binnen bedrijven en bedrijfstypen. In onze benadering hebben we schattingen van die doordringingsgraad gemaakt op basis van acceptatie en kosten. Een meer formele benadering is wenselijk omdat daarmee ontwikkelingen in transparante scenario's studies kunnen worden uitgewerkt. Daartoe is in deze studie een concept indeling van bedrijven uitgewerkt waarin onderscheid gemaakt naar het vermogen van bedrijven en ondernemers (kosten, acceptatie, effectief handelen) om maatregelen toe te passen en/of te innoveren op basis van nieuwe kennis en richtlijnen. Dit levert bedrijven op als voorlopers zoals de Koeien & Kansen bedrijven en trendvolgers, middenmoters en achterblijvers. Een dergelijk indeling heeft voordelen zoals het ontwikkelen en toepassen van een gerichte en effectieve communicatie naar delen van de sector maar ook voor uitvoeren en analyseren van scenariostudies. Mogelijk biedt deze benadering ook voordelen bij het opschalen van bedrijven naar nationale berekeningen.

Maatregelen en mogelijke vermindering emissie

Er is een berekening gemaakt voor het effect van verschillende maatregelen op de emissies van broeikasgassen op nationaal niveau (figuur I-4.1 en I-4.2). De effecten bedragen tussen 0.02 en 0.2 Mton CO₂ eq per maatregel en 0.5 Mton CO₂ eq voor vergisting van rundermest (figuur I-4.1) voor melkveebedrijven. Voor akkerbouw-

bedrijven bedraagt de emissievermindering steeds minder dan 0.1 Mton CO₂ eq per maatregel. Op basis van omvang zijn de volgende maatregelen geselecteerd:

- mestvergisting (en co-vergisting),
- gebruik van ammoniumhoudende kunstmeststoffen,
- beperking van de beweidingsduur (per dag en/of per jaar),
- optimaal graslandmanagement in de melkveehouderij,
- gewasresten afvoeren en zonodig hergebruiken (co-vergistingsmateriaal),
- grondbewerking verplaatsen naar het voorjaar,
- aanwenden van dierlijke mest naar het voorjaar verplaatsen op klei voor de akkerbouw. Op zand gebeurt dit al.

Suggesties voor aanpassing van de national inventory methode

De effectiviteit van maatregelenpakketten is met behulp van Miterra DS doorgerekend en vergeleken met de berekeningen volgens de NIR systematiek (figuur I-4.3). Vervolgens zijn suggesties voor aanpassing van de NIR gedaan om de effecten van de geselecteerde maatregelen tot uiting te laten komen in de NIR.

Deze aanpassingen betreffen:

- *Mestvergisting* – Mestvergisting komt tot uiting in de NIR door de hoeveelheid opgeslagen mest te corrigeren voor de hoeveelheid mest die naar de vergister gaat. De hoeveelheid mest die naar de vergister gaat kan worden geregistreerd op basis van de capaciteit van de vergister en additionele vragen bij de landbouwtelling.
- *Specifieke kunstmeststoffen en nitrificatieremmers* – In de systematiek voor de nieuwe NIR is voorgesteld bij kunstmeststoffen een nieuwe categorie te maken voor ammoniumhoudende meststoffen met een specifieke emissiefactor. Ammoniumhoudende meststoffen zijn stikstofmeststoffen met ammonium en zonder nitraat. Voor slow-release kunstmeststoffen en nitrificatieremmers kan eenzelfde weg worden bewandeld.
- *Beweidings* – Ten aanzien van de genoemde maatregelen bevat de voorgestelde nieuwe NIR geen wijzigingen. Wel kan de emissiefactor worden aangepast als de weideperiode niet meer valt tijdens de nattere perioden. De emissiefactor is namelijk afhankelijk van het weer en gewogen naar de weersomstandigheden van april t/m september. In de nattere perioden is de emissiefactor hoger en bij weglating van deze perioden zal de emissiefactor kunnen dalen.
- *Graslandmanagement* – Ten aanzien van de maatregelen beter graslandmanagement bevat de voorgestelde nieuwe NIR geen wijzigingen. Het scheuren van grasland wordt (voorlopig) niet als maatregel opgenomen in de nieuwe NIR.
- *Efficiënt N gebruik* – In de voorgestelde nieuwe NIR wordt het onderdeel gewasresten opgenomen waardoor deze zichtbaar worden. Grondbewerking wordt niet opgenomen in de nieuwe NIR. Dit betekent dat eventuele maatregelen met betrekking tot grondbewerking niet zichtbaar worden.
- *Mestverdeling en mesttoediening* – In de nieuwe NIR wordt een aparte categorie voor organische gronden (= histosolen) opgenomen. Voor organische en minerale gronden blijven separate emissiefactoren gehandhaafd. Onderscheid in emissiefactoren naar grondgebruik (bouwland/grasland) is niet voorzien.

Op grond van berekeningen met Miterra DS en met de NIR systematiek is de haalbare vermindering van emissies voor de melkveehouderij en akkerbouw berekend en onderscheiden naar de emissies die wel en die niet in de NIR terugkomen. Figuur I-4.4 geeft voor de belangrijkste maatregelen het effect in emissiereductie aan voor berekeningen met Miterra en met de NIR. Als alle geselecteerde maatregelen in de NIR worden geïmplementeerd en individueel wordt opgeteld levert dat een reductie op van ongeveer 1.6 Mton CO₂ eq (figuur I-4.4) op basis van berekeningen in tabel I-4.1. Het totaal van alle maatregelen opgeteld rekening houdend met de wisselwerking tussen maatregelen levert voor het jaar 2003 een reductie van ongeveer 1.85 Mton CO₂ eq.

Voor de berekeningen in deze studie zijn noodzakelijke aannames gemaakt over de penetratiegraad van maatregelen. Een aantal daarvan zijn moeilijk op nationale schaal te monitoren, zoals de verplaatsing van mestaanwending naar het voorjaar of bijvoorbeeld niet scheuren van grasland in najaar. Dit betekent dat hoewel deze maatregelen wel toegepast (gaan) worden, de informatie over de feitelijke omvang vaak maar moeizaam beschikbaar kan worden gemaakt en de (aangepaste) NIR daarom onvoldoende rekening kan houden met het effect van deze maatregelen.

Deel I Hoofddocument

I.1 Inleiding

Nederland heeft zich via het Kyoto Protocol verplicht om de emissies van broeikasgassen met 6% te verminderen in de periode 2008 – 2012 ten opzichte van de emissie in 1990. Deze vermindering omvat het belangrijkste broeikasgas CO₂ en de zogenaamde overige broeikasgassen methaan, lachgas, fluorkoolwaterstoffen en zwavelhexafluoride. Tegelijkertijd rapporteert Nederland jaarlijks aan het secretariaat van het klimaatverdrag van de Verenigde Naties over de emissies van broeikasgassen sinds 1990. Deze rapportage in een zogenaamd National Inventory Report (Olivier et al., 2003) wordt jaarlijks opgesteld volgens een protocol dat grotendeels voldoet aan internationale normen (Spakman et al., 2003). Nederland heeft voor de sector landbouw nog geen formele doelstelling voor vermindering van de emissies uit de landbouw geformuleerd. Wel zijn in de periode 2000 – 2003 in het ROB programma (Reductieplan Overige Broeikasgassen) mogelijkheden geïdentificeerd om de emissie van methaan en lachgas uit de landbouw in Nederland te verminderen. Vrijwel geen van deze opties is tot op heden in de praktijk getoetst op effectiviteit en inpasbaarheid.

Nederland heeft voor de sector landbouw vooralsnog het klimaatbeleid gekoppeld aan het mestbeleid. Dit is een gevolg van de verwachting dat de implementatie van mestbeleid in Nederland voldoende verandering in de emissies van overige broeikasgassen te weeg brengt. In een vervolgtraject op de zogenaamde *nitraatprojecten* wordt door ROB – Agro deelgenomen¹ en worden maatregelen voorgesteld en geïmplementeerd die een positief effect hebben op de vermindering van emissies van broeikasgassen uit de landbouw in Nederland.

Het beoogde effect van de Nederlandse overheid is het behalen van de geprognosticeerde autonome ontwikkeling van emissies van overige broeikasgassen uit de landbouw (zie RIVM rapportage over milieuverkenning) en een additionele vermindering van emissies in de orde van 4 Mton CO₂ equivalenten². Dit laatste kan via het inzetten van alle kosteneffectieve maatregelen ter vermindering van lachgas en methaan zoals die zijn geïdentificeerd binnen het scala aan ROB onderzoek en subsidieprojecten in de periode 2000 – 2003 (zie www.robklimaat.nl en rapportage ROB *Decision Support* en ROB DS³ model). Deze volledige (niet expliciete)

¹ Het Reductieplan Overige Broeikasgassen sector Landbouw omvat verschillende onderzoekprojecten met het doel om mogelijkheden te identificeren en te onderbouwen waarmee emissies van overige broeikasgassen lachgas en methaan uit landbouwactiviteiten kunnen worden verminderd. Dit programma is gestart in 2000.

² Op grond van een notitie van LNV waarin wordt voorgesteld dat de landbouw niet alleen de veronderstelde vermindering bij autonome ontwikkeling tot 2010 realiseert, maar ook de vermindering bij implementatie van die maatregelen uit het ROB landbouw onderzoek die kosten effectief of zonder kosten zijn.

³ Alterra ontwikkelt het optimaliseringsmodel Miterra-DS. Dit is een model waarmee de effecten van potentiële maatregelen op N₂O- en CH₄-emissies, kosten en andere emissies (oa. ammoniakemissie, nitraatuitspoeling) kunnen worden gekwantificeerd. Naast de effecten van maatregelen die specifiek gericht zijn op het klimaatbeleid, kunnen met Miterra-DS de effecten van maatregelen die in kader van ander milieu- en landbouwbeleid worden genomen, worden gekwantificeerd. Miterra-DS is daarom geschikt voor het afwegen en integreren van maatregelen uit verschillende beleidsterreinen en signaleren van eventuele knelpunten.

doelstelling voor landbouw komt overeen met een vermindering ten opzichte van 1990 tot ongeveer 40%. Op papier is deze doelstelling van 40% reductie realistisch (zie diverse ROB rapporten en publicaties) en kan worden behaald met structurele maatregelen (autonome ontwikkeling) en management maatregelen (zie Oenema et al., 2001).

Overigens worden niet alle effecten van deze maatregelen gerapporteerd via de huidige protocollen voor berekening van emissies van broeikasgassen in Nederland. Dit geldt m.n. voor de maatregelen die niet uitsluitend de hoeveelheid dieren, stallen, aangevoerde dierlijke mest en kunstmest beïnvloeden maar ook de efficiëntie van gebruik en de relatieve productie van lachgas of methaan en daarmee de zogenaamde emissiefactor.

Voor de inventarisatie en berekening van emissies van broeikasgassen uit de landbouw gebruikt Nederland een relatief eenvoudige methodiek conform de IPCC richtlijnen (IPCC Revised Guidelines 1996) met enkele specifieke Nederlandse aanpassingen (Spakman et al, 2003). Er is echter in Nederland wel behoefte aan een meer gedetailleerde wijze van inventariseren en berekenen van de emissies van methaan en lachgas. Deze methodiek dient t.z.t. te worden vastgelegd in protocollen. Momenteel bestaat er in de categorie landbouw nog geen welomschreven IPCC Tier 2 methode in de IPCC 1996 Revised Guidelines.

Het verschil tussen Tier 1 en Tier 2 methode betreft vooral de definiëring van standaardsituaties en het gebruik van default parameters. In Tier 1 methodes zijn default parameters usance, in Tier 2 methodes wordt zoveel mogelijk geprobeerd de rapportage aan te passen aan de specifieke situatie in het betreffende land of gebied, met waar nodig en mogelijk landspecifieke sets van emissiefactoren gekoppeld aan een meer gedetailleerde omschrijving van emissiecategorieën en activiteiten. Op deze wijze wordt een meer accurate berekening en rapportage van de emissie en de verandering daarin gerealiseerd. Een dergelijke verbetering mag gebruik maken van modelberekeningen indien een land kan aantonen dat deze werkwijze tot verbetering van de schatting en berekening van de emissie van broeikasgassen zal leiden.

I.2 Doel en werkwijze

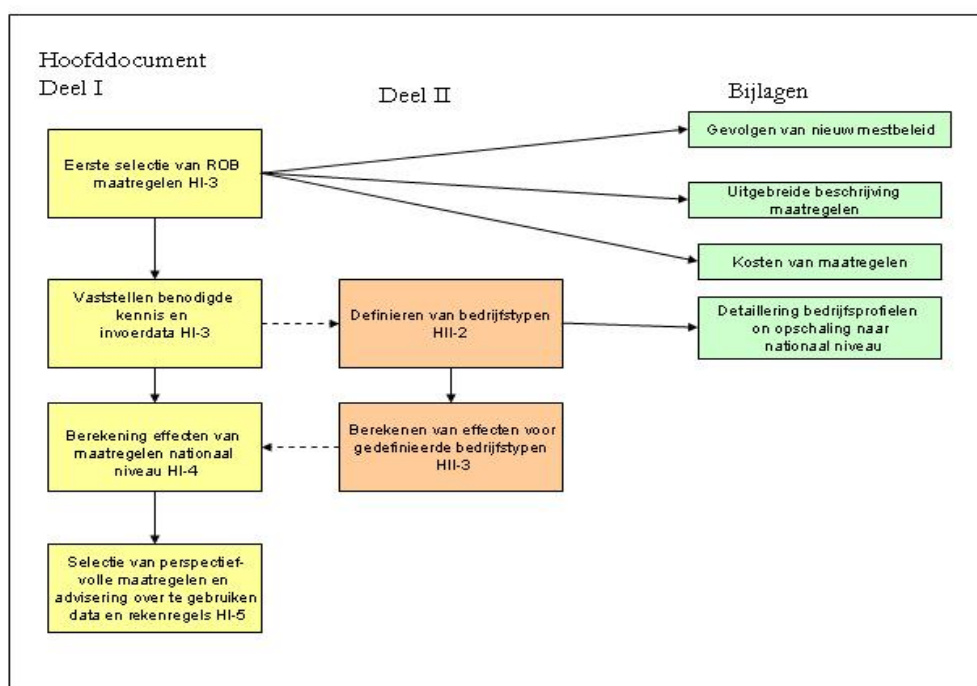
Doel van dit rapport is aan te geven wat Nederland bij het verminderen van emissies uit de landbouw kan bereiken door het invoeren van maatregelen van het mestbeleid en additionele maatregelen. Vervolgens wordt aangegeven hoeveel van deze verandering wel en hoeveel niet zichtbaar wordt via toepassing van de huidige monitoringssystematiek en of en zo ja, waar en hoe aanpassing van de systematiek nodig zou zijn.

De doelstelling is op te splitsten in de volgende subdoelstellingen:

- Het aangeven van de hoofdlijnen van een monitoringssystematiek voor de berekening van emissies van overige broeikasgassen uit de landbouw. Hierin moeten ook de activiteiten die binnen de nitraatprojecten⁴ worden genomen om aan de nitraatrichtlijn te voldoen, zichtbaar worden in de reductie van de emissies van broeikasgassen teneinde te kunnen worden gerapporteerd (hoofdstuk I.3);
- Het definiëren en verzamelen van benodigde data voor schatting en berekening van de emissie voor bedrijven en de vertaling daarvan naar de emissie in Nederland inclusief de schatting van de kosten voor het verzamelen van deze data en de beschikbaarheid van deze data (hoofdstuk I.3);
- Het schatten van de kosten en van de acceptatie door agrariërs van verschillende maatregelen zoals gedefinieerd in diverse ROB projecten en het verwerken van deze gegevens in MITERRA DS (hoofdstuk I.3);
- Het indelen van bedrijven naar type om te kunnen opschalen van specifieke onderdelen van de Nederlandse landbouw naar nationale schaal (hoofdstuk II.2);
- Het berekenen van de emissie van broeikasgassen bij implementatie van de geselecteerde Rob maatregelen op individuele bedrijven (hoofdstuk II.3);
- Het opschalen van de effecten van de Rob maatregelen op bedrijfsniveau naar de effecten op nationaal niveau (hoofdstuk I.4);
- Het aangeven van de effecten van emissie beperkende maatregelen bij verschillende mate van acceptatie en doordringingsgraad op de emissie van overige broeikasgassen in de Nederlandse landbouw (hoofdstuk I.4).

De aanpak volgt grotendeels de lijnen van de opgesomde doelstellingen. In figuur I-2.1 is aangegeven in welke hoofdstukken welk onderwerp wordt uitgewerkt en naar welke bijlagen wordt gerefereerd.

⁴ Op een aantal Koeien & Kansen bedrijven worden maatregelen genomen om aan de Europese nitraatrichtlijn te kunnen voldoen (Schils et al, 2004). De term nitraatprojecten duidt op deze bedrijven en de te nemen (genomen) maatregelen.



Figuur I-2.1 Leeswijzer

Voor het berekenen van de te bereiken emissiereducties, is gebruik gemaakt van Miterra DS. Dit model is ontwikkeld bij Alterra (Kuikman et al., 2004) en heeft als doel het doorrekenen van effecten van beleidsmaatregelen op de emissie van lachgas en methaan. In het model wordt gebruik gemaakt van emissiefactoren die gebaseerd zijn op Velthof (1997) aangevuld met informatie uit ROB onderzoeksprojecten. Het model rekent op nationaal niveau en is voor dit project aangepast voor gebruik op bedrijfsniveau. Een korte beschrijving van het model is vermeld in bijlage 1.

Afbakening

Het project is in eerste instantie gericht op de maatregelen die op Koeien & Kansen bedrijven worden genomen. Koeien & Kansen bedrijven zijn melkveebedrijven. Dit onderzoek beperkt zich daarom tot de melkveehouderij. Daarnaast worden in dit onderzoek ook akkerbouwbedrijven meegenomen deels omdat een aantal Rob maatregelen betrekking hebben op akkerbouwgewassen en deels omdat akkerbouw dierlijke mest gebruikt. In dit onderzoek wordt de varkenshouderij en de pluimveehouderij buiten beschouwing gelaten.

Het gebruik van klaver is niet meegenomen omdat verschillende onderzoeken aangeven dat het handhaven van klaver in grasland zeer lastig is (Corré en Pinksterhuis, 2000). Verder is het effect discutabel omdat bij scheuren van grasland naar alle waarschijnlijkheid de emissie van lachgas uit grasland met klaver groter zal zijn dan bij alleen grasland. Ook andere N-verliezen zoals nitraatuitspoeling zullen

naar verwachting toenemen (Corré en Kasper, 2002). Ten slotte wordt het grootste deel van de reductie door de maatregel toegerekend aan de reductie van de emissie bij de kunstmestproductie en het transport (Corré en Pinksterhuis, 2000). Deze emissiereducties worden binnen de NIR toegewezen aan de industrie en niet aan de landbouw. Het is om deze redenen, binnen het kader van dit project, niet zinvol om deze maatregel verder uit te werken.

Maatregelen bij de mestopslag zoals het sneller overpompen en het alleen gebruiken van buitenopslag zijn buiten beschouwing gelaten omdat informatie over de maatregelen ruim na aanvang van dit project beschikbaar kwam (de Mol en Hilhorst, 2004). Dit geldt ook voor het koelen van mest in de mestkelder. Overigens sluiten mestkoeling en mestvergisting elkaar uit. Bij mestvergisting moet namelijk de vergisterinhoud op een temperatuur van circa 30 °C gehouden worden.

In de loop van 2004 is duidelijk geworden dat het mestbeleid in Nederland op korte termijn vernieuwd moet worden. Dit is een gevolg van de afwijzing van het huidige (MINAS) normenstelsel waarbij het nutriëntenoverschot centraal staat. Het nieuwe stelsel zal als uitgangspunt toedieningsnormen krijgen.

Dit nieuwe mestbeleid zal gevolgen hebben voor de keuze die boeren maken voor het al dan niet toepassen van maatregelen. Omdat het nieuwe mestbeleid nog vorm zal krijgen is in dit rapport een inschatting gemaakt van de veranderingen die boeren zullen doorvoeren. De belangrijkste veranderingen ten opzichte van de reactie op het oude mestbeleid worden benoemd in hoofdstuk I.3. Er wordt hierbij gebruik gemaakt van informatie van Velthof en Kuikman (zie bijlage 2) en de presentatie van Frans Aarts (dd 14-6-04) bij de begeleidingscommissie van ROB landbouw.

I.3 Rob maatregelen

In het kader van dit onderzoek is allereerst vastgesteld welke maatregelen op bedrijven genomen kunnen worden om de emissie van lachgas en/of methaan tegen te gaan. Deze maatregelen moeten perspectief bieden en eenvoudig toepasbaar zijn. De effecten ervan zullen echter niet allemaal ook automatisch zichtbaar worden in de huidige monitoringssystematiek. In dit hoofdstuk beschrijven we daarom naast de selectie van de maatregelen ook welke maatregelen zichtbaar zijn in de monitoringssystematiek en welke niet. Als maatregelen niet zichtbaar zijn in de monitoringssystematiek, wordt ook aangegeven hoe het protocol moet worden aangepast. In eerste instantie wordt een breed scala aan maatregelen meegenomen. Pas nadat de effectiviteit van maatregelen is doorgerekend (hoofdstuk II.3 en I.4) zullen de meest perspectiefvolle maatregelen worden gegeven.

In dit hoofdstuk wordt ook aandacht besteed aan mogelijke effecten van het nieuwe mestbeleid op de emissie van methaan en lachgas. Door het nieuwe mestbeleid zullen ondernemers maatregelen nemen om hieraan te kunnen voldoen. Deze maatregelen kunnen een averechts effect hebben op de emissie van methaan en/of lachgas. Het effect van de maatregelen als gevolg van het nieuwe mestbeleid zal niet worden doorgerekend. De mogelijke effecten zullen kwalitatief worden aangegeven.

I.3.1 Selectie van maatregelen

De maatregelen, die in dit project geselecteerd zijn, sluiten aan bij andere (of eerdere) projecten. In het project Koeien & Kansen is een lijst opgesteld met maatregelen die bedrijfsvoerders kunnen toepassen om de MINAS eindnormen te kunnen halen (Evers et al, 2000). In het kader van de nitraatprojecten van PRI en PV (Schils et al, 2004) is een startnotitie opgesteld met daarin maatregelen die op een geselecteerde groep Koeien & Kansen bedrijven zouden kunnen worden uitgetoetst om de nitraatuitspoeling te kunnen verlagen. Tijdens de uitvoering van ons project was het nog niet geheel duidelijk welke maatregelen daadwerkelijk door boeren in het Koeien & Kansen project zouden worden getroffen en in welke mate. Daarom is voor dit project zelf, een selectie gemaakt uit de lijst met alle Rob maatregelen, waarbij zoveel mogelijk getracht is aan te sluiten bij de maatregelen die in principe voor de nitraatprojecten al waren geselecteerd. De geselecteerde maatregelen (tabel I-3.1) zijn op een aantal criteria getoetst aan de hand van de volgende vragen:

- Is het effect zichtbaar in de huidige nationale rapportage?
- Is het effect berekenbaar?
- Zijn de relevante (of benodigde) data en/of statistiek beschikbaar om te kunnen monitoren?
- Is aanpassing van het protocol vereist?

De geselecteerde maatregelen staan weergegeven in tabel I-3.1, een uitgebreide beschrijving van de maatregel en de aannames staat in bijlage 3.

Tabel I-3.1. Maatregelen met antwoord op 5 vragen (uitgebreide beschrijving in bijlage 3)

	<i>Maatregel</i>	<i>Maatregel onderdeel van K&K</i>	<i>Is effect zichtbaar in nationale rapportage?</i>	<i>Is effect berekenbaar?</i>	<i>Is relevante data en/of statistiek beschikbaar?</i>	<i>Aanpassing protocol vereist?</i>
1	Vergisting	Ja	Ja (methaan) Nee (energie niet bij landbouw)	Ja	Nee, nu niet	Nee, maar wel documenteren
2	Veevoeding NB betreft alleen aandeel mais verhogen bij handhaving N-arm krachtvoer en goede ruwvoerkwaliteit	Ja	Ja, op landelijk niveau	Ja, op landelijk niveau	Op landelijk niveau wel (WUM), op bedrijfsniveau niet	Nee, maar wel documenteren
3	Graslandmanagement	Gedeeltelijk	Nee	Ja, redelijk	Nee, EF ⁵ is onzeker, % areaal gescheurd grasland is wel beschikbaar	Ja, scheuren komt niet voor
4	Beweiding a) niet onbeperkt weiden b) alleen beweiden tussen 1 mei en 1 september	a) ja b) nee	a) ja b) nee	a) ja b) ja met de benodigde info (EF)	a) ja b) nee	Nee, maar wel documenteren
5	Gewasresten a) vanggewas b) afvoeren gewasresten c) stro inwerken d) bemesten voorjaar e) grondbewerking voorjaar	a) nee b) nee c) nee d) nee e) nee	a) alleen via indirecte emissie via uitspoeling b) nee c) nee d) nee e) nee	a) alleen indirect met bedrijven Telen met Toekomst b) ja c) ja d) ja (Velthof et al, 2000) e) ja, maar veel onzekerheden	a) nee b) nee c) nee, additionele vraag LBT' gewenst d) nee, zie c e) nee, zie c	Ja

⁵ EF is emissiefactor

<i>Maatregel</i>	<i>Maatregel onderdeel van K&K</i>	<i>Is effect zichtbaar in nationale rapportage?</i>	<i>Is effect berekenbaar?</i>	<i>Is relevante data en/of statistiek beschikbaar?</i>	<i>Aanpassing protocol vereist?</i>
6	Mestmanagement (nitrificatieremmers)				
	a) dierlijke mest	a) nee	a) nee	a) ja, met de benodigde info	a) nee
	b) kunstmest	b) nee	b) nee	b) zie a	b) nee
7	Kunstmestmanagement (kunstmestsoorten)				
	a) ammonium	a) ja	a) ja	Ja, zie 6a/b	a) ja
	b) slow release	b) nee	b) nee		b) nee
8	Mestverdeling en -toediening				
	a) periode tussen dierlijke mest en kunstmest	a) ja	a) nee	a) nee, proces nog onvoldoende begrepen	a) nee
	b) verlaging N-gift	b) ja	b) ja	b) ja	b) ja
	c) gras-bouwland	c) ja	c) nee	c) ja, met juiste EF	c) nee, additionele vraag gewenst
	d) efficiënter gebruik dm	d) ja	d) ja	d) ja	d) ja
9	Veestapel	nee	Ja	ja	ja
10	Peilbeheer	Nee	Nee	Ja	ja
11	Bedrijfsmanagement Combinatie van bemesting, voeding, meststromen etc.	Ja	Ja, maar afhankelijk van geselecteerde maatregelen	Ja, maar afhankelijk van geselecteerde maatregelen	Ja, maar afhankelijk van geselecteerde maatregelen

Voor een aantal maatregelen geldt dat de monitoringsmethodiek niet aangepast hoeft te worden maar dat in de voorbereiding van de gegevens en/of de verzameling van gegevens wel aanpassingen/veranderingen moeten plaats vinden. In tabel I-3.1 is dit aangegeven met de opmerking ‘wel documenteren’. Een voorbeeld hiervan is het gebruik van nitrificatieremmers in kunstmest. Door toepassing van nitrificatieremmers in kunstmest kan men met minder kunstmest toe en verandert de emissiecoëfficiënt voor lachgas uit kunstmest. De afname van het kunstmestgebruik komt tot uiting in de statistieken (geen extra actie).

Een ander voorbeeld is het gebruik van Slow-release kunstmeststoffen. Voor het bepalen van de emissie van lachgas uit kunstmest wordt voor het monitoringsprotocol een gewogen emissiecoëfficiënt voor lachgas bepaald (pers. med. K.W. van der Hoek). Deze moet op basis van de verbruiksstatistieken jaarlijks worden herzien. Het monitoringsprotocol (rekenmethodiek) verandert niet.

Uit tabel I-3.1 blijkt dat een aantal maatregelen welke wij hebben geselecteerd, geen onderdeel uitmaakt van de lijst die voor Koeien & Kansen (Schils et al, 2004) is opgesteld. Daarbij springen vooral graslandmanagement⁶, mestmanagement, peilbeheer en het verwerken van gewasresten in het oog. Deze maatregelen komen ook niet tot uiting in de huidige monitoringssystematiek, terwijl ze grotendeels wel te berekenen zijn en zonder grote aanpassingen in de protocollen kunnen worden gemonitord. Graslandmanagement vormt hierop een uitzondering, omdat het scheuren van grasland niet in de huidige protocollen voorkomt. Hoewel de berekeningsmethode veelal wel bekend is, vormt de beschikbaarheid van bruikbare gegevens wel vaak een probleem bij monitoring. Ook als het scheuren van grasland in het najaar als gevolg van nieuwe beleidslijnen zal worden verboden, zal het niet mee vallen om de bereikte emissiereductie te kwantificeren. In dat geval moet bekend zijn welke areaal grasland, voor het invoeren van de regel, in het najaar werd gescheurd bij voorkeur onderverdeeld naar grondsoort.

I.3.2 Indicatoren (wat moet je weten om het effect te kunnen meten)

Voor de monitoringsmethodiek geldt dat het effect van veel maatregelen wordt waargenomen via de hoeveelheid mest en/of het aantal dieren. Maar er is ook een groot aantal maatregelen waarvan het effect niet in de huidige methodiek tot uiting komt.

Voor een aantal van de maatregelen in tabel I-3.1 moet, om het effect op de emissie van lachgas en methaan inzichtelijk te maken meer gegevens worden geregistreerd en zonodig de monitoringsmethodiek worden aangepast. In tabel I-3.2 wordt beschreven voor welke maatregelen aanpassing van het protocol noodzakelijk is om het effect te kunnen monitoren en welke data daarvoor nodig zijn. Of de gegevens ook daadwerkelijk moeten worden geregistreerd en/of de monitoringsmethodiek moet worden aangepast is een afweging tussen kosten en baten. Wat kost de extra registratie en wat levert het op aan emissiereductie.

⁶ Wel is de maatregel “niet scheuren in het najaar” meegenomen bij de Koeien & Kansen bedrijven.

Tabel I-3.2 Noodzaak tot en mogelijkheden voor aanpassing monitoringsprotocol en eventueel nader onderzoek

	Maatregel	Aanpassing protocol vereist?	Documenteren en registreren	Nader onderzoek gewenst?
1	Vergisting	Nee, maar wel documenteren	- m3 vergiste mest - afzet van vergiste product Bij co-vergisting ook aanvoer van andere materialen, samenstelling andere materialen	- emissiefactoren vergisting - effect van co-vergistingmateriaal op de uiteindelijke samenstelling van het eindproduct - de emissie bij toepassing van het eindproduct
2	Veevoeding NB betreft alleen aandeel mais verhogen bij handhaving N-arm krachtvoer (a) en goede ruwvoer kwaliteit (b)	Nee, effect komt voor een deel naar voren in de voerbalans van Nederland. Deze wordt gebruikt bij het bepalen van de WUM-excreties en daarmee de emissie van lachgas. Ja, voor methaan zouden de emissiefactoren voor fermentatie jaarlijks worden herzien. Dit vindt plaats in de voorbewerking. De vraag is of het om een echte protocol aanpassing gaat. Wel jaarlijks nieuwe methaanfactoren bepalen maar rekensystematiek verandert niet.		Meer onderzoek naar de relatie voer en methaanproductie bij fermentatie. Kwantificeren van de relaties vereenvoudigd de bepaling van de methaanproductie per dier (jaarlijks)
3	Graslandmanagement	Ja, scheuren komt niet voor. Dus extra rekenregels. Bij permanent grasland wordt scheuren toegepast om de grasproductie op peil te houden. Niet scheuren betekent een verslechterde graskwaliteit en dus kans op verminderde ruwvoer kwaliteit en daarmee een verhoogde methaanproductie.	Areaal scheuren, beperkt scheuren en doorzaaien van grasland	Effect van minder scheuren op de ruwvoer kwaliteit ivm afwenteling eventueel op de methaanproductie.
4	Beweiding a) niet onbeperkt weiden b) alleen beweiden tussen 1 mei en 1 september	Nee, maar wel documenteren Dit zijn maatregelen waarvan de effecten via een voorbewerking op data kunnen worden verwerkt.	Beweidingsystemen jaarlijks registreren . Voor beweiden tussen 1 mei en 1 sept moet voor handhaving een registratiesysteem worden opgezet. Wegen de kosten van dit systeem op tegen de gereduceerde emissies?	Effect van beweiden onder drogere omstandigheden (maatregel b) op de emissiefactor bij beweiding
5	Gewasresten a) vanggewas b) afvoeren gewasresten	Ja, emissie uit gewasresten wordt niet meegenomen in huidig protocol, dus extra rekenregels	a/c) onderscheiden naar gewas - areaal afvoer gewasresten en ander gebruik	- N in gewasresten - effect van composteren op de werking van mineralen in de compost

<i>Maatregel</i>	<i>Aanpassing protocol vereist?</i>	<i>Documenteren en registreren</i>	<i>Nader onderzoek gewenst?</i>
c) stro inwerken d) bemesten voorjaar e) grondbewerking voorjaar	In het nieuwe mestbeleid is een vanggewas verplicht voor mais. Nee, voor d) en e) geldt dat dit via een voorbewerking op de emissiecoëfficiënten kan worden verwerkt. Voor e) geldt dat dit met het nieuwe mestbeleid verplicht wordt. Dus geen extra registratie/documentatie nodig (wel voor basisjaar 1990)	- areaal afvoer gewasresten en composteren en terug op het land - areaal gewasresten mengen met stro - gebruik van vanggewas - type vanggewas e)- areaal grondbewerking in voorjaar - areaal grondbewerking in najaar	- effect van vanggewas op de lokale nutriëntenkringloop (emissie N2O en uitspoeling nitraat)
6 Mestmanagement a) dierlijke mest b) kunstmest	a)Nee, kan via introductie van een nieuwe mestsoort b)Nee, maar wel documenteren (gaat via voorbewerking)	-nieuwe mestsoorten (dierlijke mest en kunstmest) -omvang van het gebruik nieuwe mestsoorten	effect van nitrificatierepressoren op de EF
7 Kunstmestmanagement a) ammonium b) slow release	Nee, alleen documenteren Het effect van deze maatregelen wordt via eventuele nieuwe kunstmestsoorten en de omvang van het gebruik in de voorbewerking verwerkt	- nieuwe kunstmeststoffen - gebruik van de nieuwe kunstmeststoffen - voor ammoniumhoudende kunstmeststoffen ook toepassing grondsoort en gemiddelde GWT	EF voor lachgas en NH3 uit nieuwe kunstmeststoffen
8 Mestverdeling en -toediening a) periode tussen dierl. mest -kunstmest b) verlaging N-gift c) gras-bouwland d) efficiënter gebruik dm	a) ja b) nee c) nee, komt tot uiting in gebruik dierlijke mest en kunstmest, Maar ook Ja want in monitorings-methodiek wordt geen rekening gehouden met de verschillen in emissies tussen dierlijke mest op grasland en dierlijke mest op bouwland. d) nee, komt tot uiting in minder kunstmestgebruik of mestoverschot	a) kans dat dierlijke mest en kunstmest vrijwel gelijktijdig worden aangewend en de hoeveelheid dierlijke mest en kunstmest die dan zouden worden aangewend b) omvang dierlijke mestafzet grasland-bouwland, omvang kunstmestafzet grasland/bouwland	studie naar omvang/kans dierlijke mest en kunstmest vrijwel gelijktijdig afgezet
9 Veestapel	Nee	Niets extra's	nvt
10 Peilbeheer	Ja, effect van peilbeheer wordt niet meegenomen in de huidige monitoringsmethodiek	gemiddelde grondwatertrap per grondsoort	Nadere onderbouwing emissiefactoren bij verschillende grondtrappen in combinatie met grondsoort.

I.3.3 Mogelijke maatregelen als gevolg van ‘nieuw’ mestbeleid

Naar verwachting zullen in de nieuwe mestwet maatregelen worden afgekondigd, die invloed zullen hebben op de emissie van broeikasgassen. Velthof en Kuikman hebben een overzicht gemaakt, waarin de te verwachten maatregelen en effecten zijn weergegeven. Dit overzicht is in dit rapport opgenomen als bijlage 2.

Op basis van het te verwachten ‘nieuwe’ mestbeleid zijn er maatregelen geformuleerd, die door geselecteerde bedrijven uit het project Koeien & Kansen zullen worden toegepast (tabel I-3.3).

Tabel I-3.3 Algemene maatregelen die 5 bedrijven uit het project Koeien & Kansen gaan toepassen

Maatregel	Effect meetbaar	Reactie
Afvoer dierlijke mest en aanvoer kunstmest	Effect van meer kunstmest is meetbaar in de NIR*). Effect van afvoer dierlijke mest is niet meetbaar als de extra afvoer binnen het eigen bedrijf, op bouwland wordt afgezet.	Metingen tonen aan dat de emissie van dierlijke mest op grasland lager is dan op bouwland (Velthof et al, 2003 en Velthof, 2003). Een maatregel om de emissie tegen te gaan is verschuiving van dierlijke mest naar grasland en kunstmest naar bouwland. Dit is tegengesteld aan de nieuwe beweging als gevolg van het nieuwe mestbeleid.
Extra voeraankoop, omdat lagere bemesting tot lagere kwaliteit en kwantiteit van ‘eigen’ voer leidt.	In de IPCC methode (TIER 1) wordt de emissie door aankoop/verkoop van krachtvoer/ruwvoer niet meegenomen. In de TIER 2 methode wel. Nederland rapporteert bij dit onderdeel nog via TIER 1. Effect is dus op dit moment niet meetbaar.	Als een lagere bemesting leidt tot meer aankoop van voer en waarschijnlijk een slechtere graskwaliteit, bestaat de kans op afwenteling van emissie van lachgas naar methaanemissie.
Maïsland huren	Op bedrijfsniveau is dit niet meetbaar. Op nationaal niveau wel via de verschuiving in arealen mais en gras.	Maïsland huren is geen maatregel die de hoogte van de nationale emissie beïnvloedt tenzij mais gras verdringt. Dan neemt eventueel de methaanemissie af bij melkvee. Als bedrijven individueel beoordeeld worden op hun emissie dan speelt de vraag aan welk bedrijf de emissie moet worden toegerekend.

*) NIR = National Inventory Report

Er zijn nog meer trends te verwachten in de landbouw als gevolg van het nieuwe mestbeleid. Over het algemeen zullen de grenzen tussen veehouderij en akkerbouw vervagen, de behoefte aan mesttransport en maximale mestruimte benutting zal toenemen. Daarnaast zal het beheer van gewasresten belangrijker worden. Deze veranderingen moeten terug kunnen komen in de gegevens die nodig zijn voor de rapportage (hoeveelheid N in mest, N van buiten de landbouw, N in gewasresten, N in uitspoeling, N in voer en methaan uit de koe en mestopslag bij bewerking van mest).

Additioneel zal moeten worden gemeten hoe lang mest opgeslagen blijft in mestkelders, omdat het mestbeleid tot gevolg zal hebben dat mest langer opgeslagen wordt (geen najaarsuitrijden). Emissie van methaan is evenredig met de hoeveelheid opgeslagen mest (van 6 naar 9 maanden voor een deel van de mest). Het nieuwe mestbeleid wentelt dus af naar methaan, maar biedt meer uitnodigingen tot mestverwerking (vergisting). Hiervoor moeten dus aannames en berekeningen worden gedaan voor hoeveelheden mest die langer opgeslagen worden. In algemene zin vraagt dit om meer informatie over de soort opslag en de capaciteit ervan. Deze informatie is te vinden in bijlage 2.

I.3.4 Kosten van maatregelen

Binnen het project zijn voor de maatregelen kosten bepaald voor zover dit op een eenvoudige wijze realiseerbaar was. De manier waarop de kosten van de maatregelen zijn bepaald, is beschreven in bijlage 4. Het gaat hier om de theoretische achtergrond van het bepalen van de kosten conform de systematiek van Ecofys (Jager et al, 2001). Daarnaast wordt per maatregel een verdere uitwerking van de kosten gegeven voorzover dit binnen dit project realiseerbaar was. Niet voor alle maatregelen zijn kosten vastgelegd. Vaak zijn er te weinig gegevens bekend of vraagt het proces een nadere studie. Hier wordt volstaan met een samenvattend overzicht van de kosten (tabel I-3.4.)

I.3.5 Samenvatting deel II

De geselecteerde maatregelen zijn vervolgens doorgerekend op effectiviteit op nationale schaal (hoofdstuk I.4). Daartoe zijn 10 bedrijfstypen geselecteerd die representatief zijn voor de Nederlandse landbouw (Typical Dutch). Deze bedrijven zijn aangevuld met complementaire bedrijven omdat niet alle activiteiten in die eerste 10 bedrijfstypen zijn vertegenwoordigd en opschaling naar nationaal niveau dan moeilijk is. Aan de hand van de 10 bedrijfstypen en complementaire bedrijven zijn effecten van de maatregelen op de emissie van broeikasgassen doorgerekend voor Nederland als geheel (zie deel II).

Tabel I-3.4. De kosten van de verschillende maatregelen

Maatregel	Effect berekenbaar?	Kosten berekenbaar?	Schatting van de kosten	Bron
1 Vergisting	ja	Ja	4 – 5 euro per m ³ mest tot kostenneutraal bij huidige MEP-subsidie	1, 2 (beide bewerkt)
2 Veevoeding	ja	gegevens nodig, exclusief besparingen	5000-6000 euro per jaar per bedrijf	
3a Graslandmanagement	ja	ruwe schatting, exclusief besparingen	5000-6000 euro per jaar per bedrijf	3
3b Grasland niet scheuren	ja	gegevens nodig*)	700 --800 euro p ha besp.	3
3c Doorzaaien ipv scheuren	ja	ruwe schatting*)	500 euro p ha besparing	3
3d Beperkt scheuren	ja	ruwe schatting*)	510 --565 euro p ha besp	3
3e Niet scheuren in het najaar (NB: deze maatregel is al ingevoerd).	ja	ruwe schatting	0	3
4a Beperkt weiden	ja	gegevens nodig		
4b Weiden tussen 1 mei en 1 sept	ja	gegevens nodig		
5a Vanggewas	nee	gegevens nodig		
5b Afvoeren gewasresten en ander gebruik	ja	ruwe schatting voor alleen afvoer	100 euro p ha	
5c Stro inwerken bij gewasresten	ja		450 – 750 euro p ha	
5d Voorjaarsbemesting	ja	bij veehouderij nemen kosten toe.	32 euro p ha	
5e Grondbewerking voorjaar	ja	gegevens nodig		
6a Nitrificatieremmers dierlijke mest	ja	gegevens nodig		
6b Nitrificatieremmers kunstmest	ja	gegevens nodig		
7a Ammoniumhoudende mestsoorten	ja	ja	kosten-neutraal (geen rekening gehouden met eventuele extra bekalkingen)	4
7b Slow release kunstmest	ja	gegevens nodig		
8a Periode dm-km	nee	ja	kosten neutraal	
8b Verlaging N-gift	ja	gegevens nodig	0.64 euro per kg bespaarde N	
8c Dierlijke mest gras & kunstmest bouwland	nee	gegevens nodig		
8d Efficiënter gebruik dierlijke mest	ja	ruwe schatting, exclusief besparing	100 – 560 euro p jaar exclusief besparing kunstmest	
9 Veestapel	ja	gegevens nodig		
10 Peilbeheer	ja	Nvt		
11 Bedrijfsmanagement	ja	als de kosten van de individuele maatregel bekend zijn	hangt af van het pakket maatregelen	

*) Er worden besparingen vermeld maar dit is discutabel omdat eventuele opbrengstderving als gevolg van slecht of oud grasland niet is meegenomen.

- 1) De Mol en Hilhorst (2003)
- 2) Tijmens et al. (2003)
- 3) KWIN 2003-2004
- 4) Velthof et al. (2000)

I.4 Effecten van ROB maatregelen op nationaal niveau

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de effecten van de maatregelen op nationaal niveau. Er wordt daarbij aandacht besteed aan het vaststellen van de effecten op basis van de huidige monitoringsmethodiek en de effecten bij een aangepaste methodiek. Voordat deze exercitie wordt uitgevoerd, wordt eerst met behulp van Miterra vastgesteld welke maatregelen het meeste bijdragen aan een emissiereductie. Aan de hand hiervan wordt een voorzet gegeven op welke maatregelen er gefocussed moet worden.

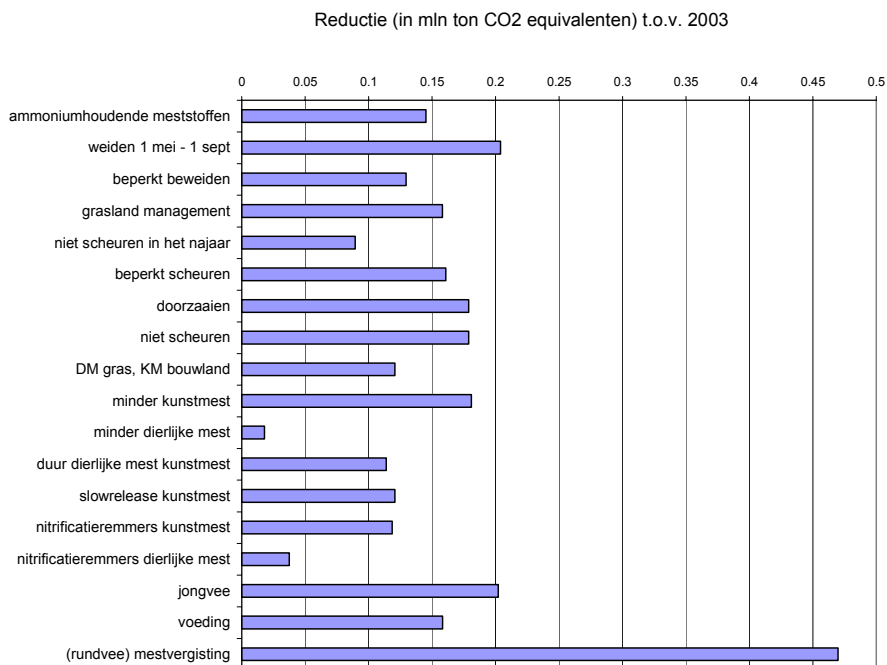
Als laatste wordt ingegaan op een nieuw te ontwikkelen methodiek voor het bepalen van nationale effecten.

De berekening van de effecten van maatregelen op nationaal niveau is vergelijkbaar met die op bedrijfsniveau. De uitgangspunten en aannamen over de opschaling is in bijlage 5 verder uitgewerkt. Eventuele afwijkende aannames voor de berekening worden in onderstaande paragraaf uitgewerkt.

I.4.1 Indicatie van effectieve maatregelen

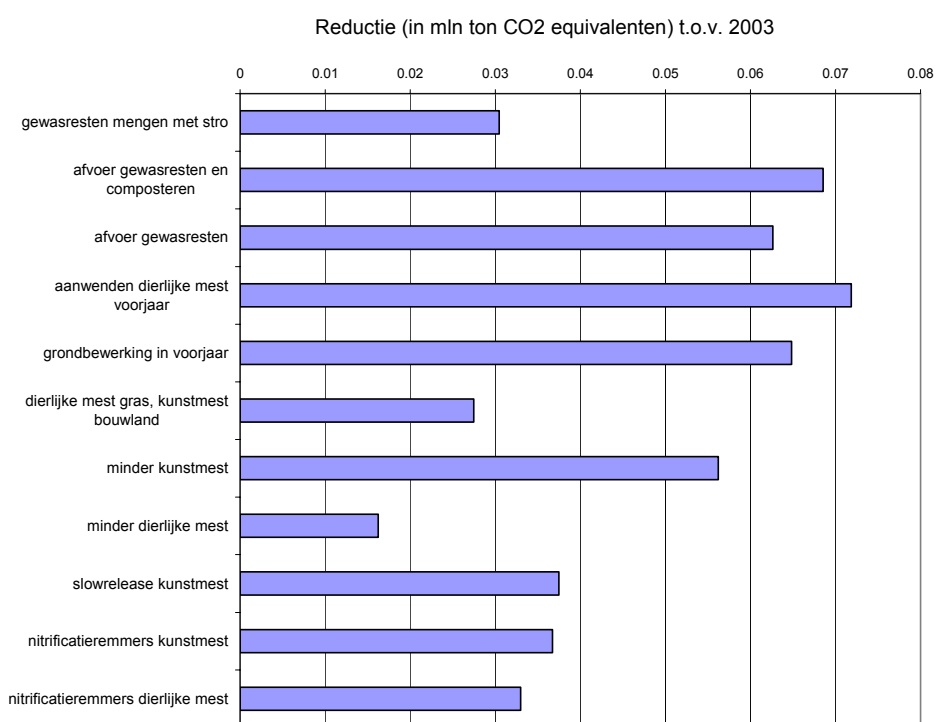
Voor de melkveebedrijven en de akkerbouwbedrijven zijn de effecten van de maatregelen opgehoogd naar nationaal niveau (figuur I-4.1 en I-4.2).

De effecten voor de melkveehouderij liggen tussen de 0.02 en 0.5 Mton CO₂ eq afhankelijk van de maatregel (figuur I-4.1). Voor de akkerbouwbedrijven bedraagt de emissievermindering steeds minder dan 0.1 Mton CO₂ eq per maatregel (figuur I-4.2).



Figuur I-4.1 De emissiereductie tov 2003 voor verschillende maatregelen op melkveebedrijven in Nederland

Het hier gepresenteerde effect van mestvergisting verdient speciale aandacht. Het effect van mestvergisting is namelijk afhankelijk van de hoeveelheid mest die in de stal en opslag aanwezig is. De maatregel ‘mestvergisting’ van rundveemest is gedefinieerd als 100% van de aanwezige rundveemest vergisten. Dit betekent bijvoorbeeld dat als de weideperiode beperkt wordt van 1 mei tot 1 september, de hoeveelheid mest die naar de mestvergister gaat groter is. Hierdoor neemt de emissiereductie toe. Dit geldt eveneens als er van onbeperkt naar beperkt weiden wordt overgegaan en voor combinaties van deze beide maatregelen. Het in dit hoofdstuk vermelde effect van mestvergisting op de emissie van broeikasgassen is gebaseerd op de stal-weideperiode van 2003. De emissiereductie van mestvergisting kan met 100% toenemen als wordt overgegaan naar een beweidingsregime met beperkt weiden in combinatie met een beperking van de beweidingduur van 1 mei tot 1 september. In bijlage 3 wordt hier verder op ingegaan.



Figuur I-4.2 De emissiereductie tov 2003 voor verschillende maatregelen op akkerbouwbedrijven in Nederland

Door de methodologische opzet van Miterra kan het voorkomen dat bij een aantal maatregelen er een teveel aan dierlijke mest is. Dit teveel aan mest wordt via de post ‘mestexport’ het systeem (lees Nederland) uitgevoerd. Dat betekent dat voor een aantal maatregelen het berekende effect waarschijnlijk wordt overschat. Een voorbeeld is graslandmanagement waarbij door betere bemesting, waterhuishouding etc. de gewasproductie gehandhaafd kan blijven bij minder bemesting. Er wordt bij deze maatregel van uitgegaan dat de dierlijke mestgift en de kunstmestgift met 10% kan dalen zonder dat de grasproductie in gevaar komt. In werkelijkheid is het erg aannemelijk dat de agrariër de dierlijke mest wel aanwendt (hoge afvoerkosten) maar is het de vraag of er dan nog extra op kunstmest wordt bespaard. Als dit niet het

geval is, neemt de grasproductie toe waardoor minder krachtvoer nodig is. Dit zal waarschijnlijk leiden tot een hogere methaanproductie.

Een andere maatregel waarbij mest kan verdwijnen is dierlijke mest op gras en kunstmest op bouwland en de maatregel minder dierlijke mest. In bijlage 6 wordt gekwantificeerd wat het effect is van deze verdwijning van mest op nationaal niveau.

Naar aanleiding van de effecten van de maatregelen op nationaal niveau (figuur I-4.1 en I-4.2), is het van belang zich te concentreren op de volgende maatregelen:

Melkveehouderij

- Mestvergisting (en co-vergisting)
- gebruik van ammoniumhoudende kunstmeststoffen
- beperking van de beweidingsduur (per dag en/of per jaar)
- optimaal graslandmanagement

Akkerbouw

- gewasresten afvoeren en zonodig hergebruiken (co-vergistingmateriaal)
- grondbewerking verplaatsen naar het voorjaar
- voor kleigronden het aanwenden van dierlijke mest naar het voorjaar verplaatsen.

Mestvergisting kan naast emissiereductie in de rundveehouderij ook voor een aanzienlijke emissiereductie in de varkenshouderij zorgen. Berekeningen met Miterra (2000) geven aan dat bij 100% mestvergisting van varkensmest een reductie van ruim 0.9 Mton CO₂-equivalenten mogelijk is.

De verschillen tussen de twee manieren van aanpak (standaard Miterra of mest blijft in Nederland) zijn indicatief omdat het effect sterk afhankelijk is van de aanname hoeveel dierlijke mest voor kunstmest kan worden ingewisseld.

I.4.2 Vergelijking Miterra met NIR

Miterra is opgezet als een DSS, een Decision Supporting System, hetgeen betekent dat achter de schermen een stelsel van rekenregels er voor zorgt dat bij een gekozen maatregel automatisch de bijbehorende emissiefactor gekozen wordt en verder worden een aantal bij-effecten van de maatregel automatisch doorgevoerd. Miterra kan gevoed worden met een groot aantal specifieke emissiefactoren voor specifieke omstandigheden, zoals grondsoort, grondwatertrap, kunstmesttype enz. Miterra is daarom bijzonder geschikt om het effect van verschillende maatregelen inzichtelijk te maken. In deze studie zijn van alle bedrijfstypen de gemiddelde bedrijfskarakteristieken bepaald en ingevoerd in Miterra.

De National Inventory Report werkt met de algemene formule:

$$\text{Emissie} = \text{AD} * \text{EF}$$

AD = Activity Data (=omvang van een activiteit)

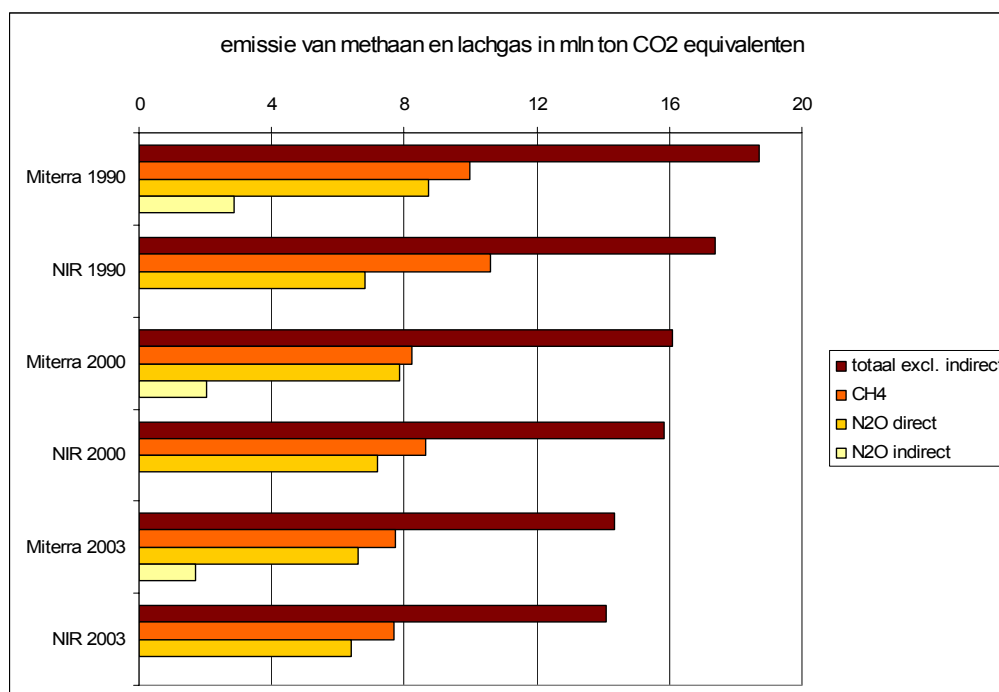
EF = bijbehorende Emissie Factor.

Middels een ondersteunende spreadsheet wordt er voor gezorgd dat er nergens stikstof ongezien wegloopt. Het totaal door landbouwhuisdieren uitgescheiden stikstof is daardoor gelijk aan de optelsom van beweiding, naar verwerking afgevoerde mest, geëxporteerde mest en in Nederland aangewende dierlijke mest. In principe is de

algemene formule onbeperkt uitbreidbaar naar specifieke situaties en maatregelen. In de praktijk wordt maar met een zeer beperkt aantal situaties gerekend omdat voor veel specifieke situaties de AD en/of de bijbehorende EF niet beschikbaar is.

Omdat Miterra een andere rekenmethodiek volgt dan de huidige NIR (Spakman et al., 2003) is figuur I-4.3 toegevoegd om de verschillen in emissies tussen beide methoden weer te geven.

De verschillen in uitkomsten hebben te maken met emissieposten die al dan niet worden meegenomen en de getalswaarde die wordt toegekend aan gehanteerde emissiecoëfficiënten en - factoren.



Figuur I-4.3 De emissie van methaan en lachgas uit de Nederlandse landbouw voor verschillende jaren met verschillende rekenmethodieken

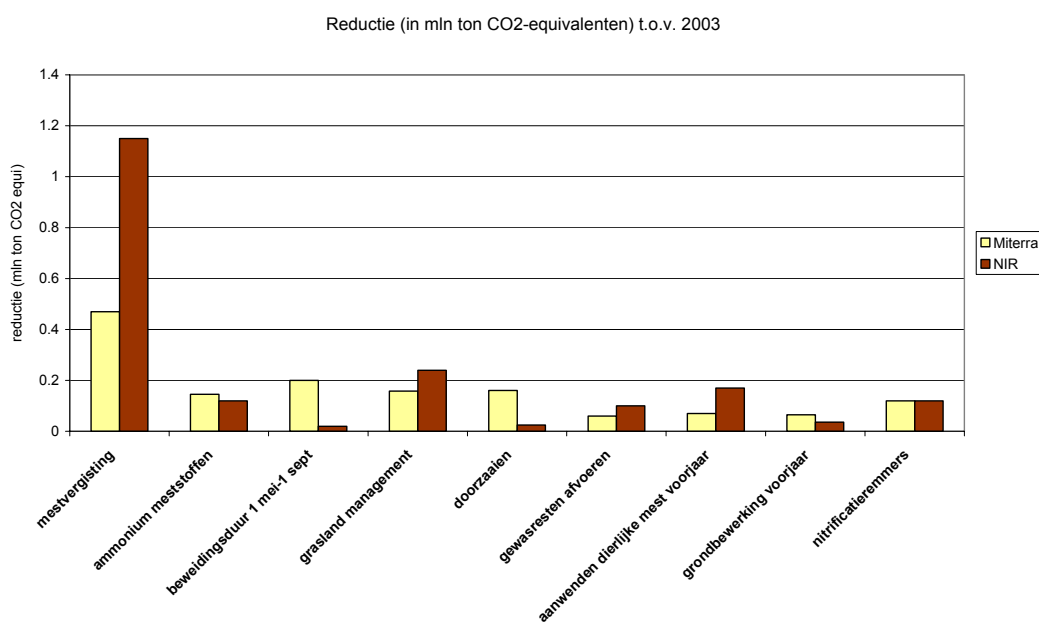
Wanneer de indirecte emissie (nitraatuitspoeling en ammoniakemissie) niet wordt meegenomen, berekenen beide methoden op nationaal niveau vergelijkbare emissies. Ook zijn er weinig verschillen bij uitsplitsing van de emissies naar methaan en lachgas. Wel zijn er verschillen in de hoogte van de emissiebronnen zoals lachgasemissie uit dierlijke mest, methaanemissie uit opslag etc.

Binnen Miterra DS wordt gebruikt gemaakt van emissiefactoren die kunnen verschillen per grondsoort, management of mestsoort. Dit is gebeurd op basis van Velthof en Oenema (1997) en de bevindingen in de verschillende ROB-onderzoeksprojecten (Kuikman et al., 2004). In de berekening voor het NIR van Nederland wordt gebruikt gemaakt van eenvoudige rekenregels met weinig of geen verschil voor toepassing van verschillende mestsoorten, management van grasland of mest, beweiding. Vandaar dat met de huidige berekeningswijze niet alle effecten op

emissie van lachgas en methaan door invoering van maatregelen zichtbaar worden. Het is dan ook te verwachten dat bij berekening met Miterra er een andere potentie wordt berekend dan bij toepassing van de NIR systematiek. Een relevante vraag is dan wat het effect is op de berekende emissie als wordt uitgegaan van de NIR-systematiek en –emissiefactoren in plaats van de MiterraDS systematiek? Een van de belangrijkste verschillen is dat binnen NIR geen onderscheid wordt gemaakt in emissiefactoren tussen grondsoorten en grondwatertrap. Daarnaast zijn de gehanteerde coëfficiënten bij het aanwenden van dierlijke mest in Miterra veel lager dan de emissiefactoren die in de NIR worden gehanteerd.⁷ Dit speelt een rol bij de maatregelen die van invloed zijn op het gebruik van dierlijke mest en de maatregelen waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen grasland/bouwland en/of grondsoort.

Figuur I-4.4 geeft voor de belangrijkste maatregelen het effect in emissiereductie aan voor berekeningen met Miterra en met de NIR.

Als alle maatregelen in de NIR worden geïmplementeerd en individueel worden opgeteld levert dat een reductie op van ongeveer 1.6 Mton CO₂ eq. op basis van berekeningen in tabel I-4.1. Maatregelen optellen rekening houdend met de wisselwerking tussen maatregelen, levert een reductie van ongeveer 1.85 Mton CO₂ eq. Deze stijging wordt veroorzaakt door een toenemende reductie door meer mestvergisting.



Figuur I-4.4 De emissie bij maatregelen met Miterra en met de NIR

⁷ De emissiecoëfficiënten voor het aanwenden van dierlijke mest in Miterra zijn gebaseerd op Velthof en Oenema (1997).

Tabel I-4.1 Emissievermindering bij implementatie van individuele maatregelen

Maatregel	Rationale	Emissievermindering	Opmerkingen
Mestvergisting	Vermindering van emissie uit opslag van rundveemest met 95% (van 37.6 mln kg CH ₄ ; emissie uit stallen is nihil; besparing op aanwending kunstmest (10%)	0.75 Mton CO ₂ eq (opslag) + 0.3 Mton CO ₂ eq (stal) + 0.1 Mton CO ₂ eq = 1.15 Mton CO ₂ eq	Effect van nieuwe mestbeleid en verhouding kunstmest naar gras- en bouwland verandert
In voorjaars gift nitraatkunstmest vervangen door ammonium-kunstmest	Betreft 30% van alle kunstmest; bij NH ₄ i.p.v. NO ₃ 40% minder lachgas	0.12 Mton CO ₂ eq	
Beweiding	Minder weidegang geeft meer mest in stal en opslag (CH ₄ hoger) voor aanwending (en vergisting); besparing op kunstmestgift (10%)	0.17 Mton CO ₂ eq (wei) - 0.25 Mton CO ₂ eq (stal) + 0.1 Mton CO ₂ eq (kunstmest) = 0.02 Mton CO ₂ eq. Eventuele besparing door meer vergisting 0.1 Mton CO ₂ eq.	NIR gebruikt andere emissiecoëfficiënten bij aanwenden dan Miterra. Hierdoor verschil in effect van de maatregel
Graslandmanagement	Door precisie management (mineralen, vochthuishouding, grondbewerking e.a.) bij verminderde mestgift, dezelfde grasproductie realiseren. De dierlijke mestgift en kunstmestgift op gras nemen met 10% af. De dierlijke mestgift op bouwland neemt toe en vervangt kunstmest.	0.038 Mton (dierlijke mest vervangt kunstmest) + 0.1 Mton CO ₂ eq (kunstmest) = 0.14 Mton CO ₂ eq	
Scheuren grasland	7.5% van het areaal gras wordt gescheurd; scheuren in voorjaar levert een reductie van 50%; er komt 300 kg N per ha vrij als gevolg van scheuren.	0.025 Mton CO ₂ eq	
Gewasresten afvoeren	Geldt voor aardappelen en suikerbieten; extra gift van 15 kg N per ha	0.124 Mton CO ₂ eq (afvoeren) – 0.021 Mton CO ₂ eq (extra kunstmest) = 0.1 Mton CO ₂ eq	Emissie uit alle gewasresten uit de akkerbouw 0.159 Mton
Aanwenden dierlijke mest in voorjaar	Op klei 10% voorjaarsaanwending; op zand 100% voorjaarsaanwending; reductie op emissie uit gewasresten is 20%; besparing op kunstmest met 50% werking van aangewende mest voorjaar	0.007 Mton CO ₂ eq (gewasresten) + 0.168 Mton CO ₂ eq (kunstmest) = 0.17 Mton CO ₂ eq	
Grondbewerking in het voorjaar	Geldt alleen voor suikerbieten; emissie uit gewasresten daalt met 25%	0.036 Mton CO ₂ eq	

I.4.3 De maatregelen binnen de huidige NIR

Aan de hand van de in Bijlage 3 beschreven maatregelen wordt per maatregel aangegeven hoeverre het effect terugkomt in een emissieverlaging in de NIR.

I.4.3.1 Mestbehandeling

Bij mestvergisting is het aan te bevelen uit te gaan van verse mest. Dit betekent dat de verblijftijd van mest in de stal minimaal is en daardoor wordt de methaanemissie bij opslag in de stal vrijwel tot nul gereduceerd. Dit effect komt tot uiting in de NIR

door de hoeveelheid opgeslagen mest te corrigeren voor de hoeveelheid mest die naar de vergister gaat. De hoeveelheid mest die naar de vergister gaat zal wel moeten worden geregistreerd. Bij opslag van de uitgegiste mest zal nog enige methaanproductie plaatsvinden. Door de opslag van uitgegiste mest te combineren met de gasopslag is de methaanemissie naar het milieu vrijwel te verwaarlozen.

Voor mestafvoer naar een verwerkingsinstallatie geldt in principe hetzelfde. Veehouder en mestverwerker hebben beide belang bij een korte opslagperiode op het veehouderijbedrijf.

Bij aanwending van uitgegiste mest wordt gerekend met een besparing op kunstmest. In de NIR komt dit tot uiting in een daling van het landelijke kunstmestverbruik.

I.4.3.2 Voeding

Verlaging van de emissie door pensfermentatie is mogelijk door ruwvoer te vervangen door snijmaïs. Dit effect komt in de huidige NIR niet tot uiting. Momenteel wordt gerekend met een vaste emissiefactor van 102 kg methaan per koe, onafhankelijk van voersamenstelling en melkproductieniveau.

Verlaging van de emissie door pensfermentatie is ook mogelijk door verhoging van de ruwvoerkwaliteit. Als de verteerbaarheid van ruwvoer toeneemt, zal de totale hoeveelheid opgenomen energie in veevoer dalen en daardoor ook de methaanemissie. Omdat de huidige NIR rekent met een vaste emissiefactor per koe, komt deze maatregel niet tot uiting in de NIR.

I.4.3.3 Graslandmanagement

De maatregel beter graslandmanagement leidt op bedrijfsniveau tot verlaging van de hoeveelheid aangewende kunstmest en dierlijke mest. Voor zover op nationale schaal het kunstmestverbruik daalt, wordt dit zichtbaar in de NIR. Verlaging van de hoeveelheid dierlijke mest op bedrijfsniveau betekent niet automatisch een daling op landelijk niveau. De veehouder kan kiezen voor een extra daling van de kunstmestgift op zijn eigen bedrijf of voor afzet naar andere bedrijven. Op de ontvangende bedrijven kan daardoor de kunstmestgift ook worden verlaagd. In beide gevallen blijft de nationale hoeveelheid aangewende dierlijke mest hetzelfde en komt het effect van beter graslandmanagement versterkt terug in een nationale vermindering van het kunstmestverbruik.

De effecten van een zorgvuldig management rondom het scheuren van grasland worden niet zichtbaar in de huidige NIR, omdat scheuren niet als zodanig opgenomen is. Indirecte effecten als een verandering in de hoeveelheid verbruikte kunstmest worden wel zichtbaar in de NIR.

I.4.3.4 Beweiding

De maatregelen zijn gericht op vermindering van de mestproductie in de weide als geheel en op vermindering van de mestproductie in het begin en eind van de weideperiode. Dit laatste is van belang omdat dan vaak relatief natte perioden voorkomen met kans op extra lachgasproductie. De huidige NIR rekent met de effectieve hoeveelheden mest die in de weide worden geproduceerd en het effect van deze maatregel wordt dus zichtbaar in de NIR. Aanpassing van de huidige

emissiefactor voor lachgasemissie naar een situatie zonder het nattere voor- en naweideseizoen, is mogelijk.

I.4.3.5 Efficiënt N gebruik

Onder deze verzamelterm worden een aantal afzonderlijke maatregelen genoemd.

- Introductie van een vanggewas kan de uitspoeling van nitraat verminderen. In bijlage 2 is aangegeven dat vanwege allerlei onzekerheden deze maatregel niet verder uitgewerkt is. In de huidige NIR worden eventuele effecten zichtbaar via het nationale kunstmestverbruik.
- Afvoeren van N-rijke gewasresten betekent een verlaging van de nitraatuitspoeling en daarmee van de lachgasemissie. In de huidige NIR is het item gewasresten niet meegenomen.
- Mengen van N-arme en N-rijke gewasresten betekent ook een verlaging van uitspoeling en lachgasemissie. Ook hier geldt dat gewasresten niet opgenomen zijn in de huidige NIR.
- Verplaatsing van de aanwending van dierlijke mest van najaar naar voorjaar betekent verlaging van de nitraatuitspoeling en lachgasemissie. De huidige NIR houdt hier geen rekening mee. Als verplaatsing naar het voorjaar aantoonbaar plaats zal gaan vinden, kan de emissiefactor voor lachgasemissie die nu jaarrond is, aangepast worden voor alleen voorjaarstoepassing.
- Verplaatsing van grondbewerking van najaar naar voorjaar betekent ook minder kans op uitspoeling en lachgasemissie. Deze maatregel is niet opgenomen in de huidige NIR. Omdat er geen emissiefactor voor grondbewerking is, kan ook geen aanpassing voor alleen voorjaarsbewerking plaatsvinden.

I.4.3.6 Nitrificatieremmers bij meststoffen

Nitrificatieremmers remmen de nitrificatie waardoor de lachgasemissie beperkt wordt en de stikstofopname van het gewas iets kan stijgen. In de huidige NIR is het gebruik van nitrificatieremmers niet opgenomen. Middels een specifieke emissiefactor voor aanwenden van meststoffen inclusief nitrificatieremmers kan het effect zichtbaar worden gemaakt in de NIR. Een eventueel bijkomend effect op vermindering van de stikstofkunstmestgift wordt wel via het nationale kunstmestverbruik meegenomen.

I.4.3.7 Specifieke kunstmeststoffen

Vervanging van nitraathoudende meststoffen gedurende een natte periode door ammoniummeststoffen verlaagt de lachgasemissie. Voor grasland is dit van belang bij de bemesting van de eerste snede en eventueel tweede snede, in het veelal relatief natte voorjaar. In de huidige NIR wordt dit effect niet meegenomen, maar aanpassing is relatief eenvoudig door bij de kunstmeststoffen een categorie ammoniummeststoffen op te nemen en hiervoor een lagere emissiefactor te gebruiken.

Gebruik van slow-release kunstmeststoffen resulteert in een betere synchronisatie met de opname door het gewas, waardoor er minder lachgasemissie optreedt en minder kunstmest nodig is. De huidige NIR houdt hiermee geen rekening. Aanpassing kan analoog aan ammoniumhoudende meststoffen.

I.4.3.8 Mestverdeling en mesttoediening

Hier zijn een viertal maatregelen gedefinieerd, waarvan een tweetal, verlagen van de stikstofgift en efficiënter gebruik van dierlijke mest, rechtstreeks tot uiting komen in de huidige NIR. Beide maatregelen resulteren namelijk in een verlaging van het nationale kunstmestverbruik.

Een derde maatregel om de lachgasemissie te verminderen is door in het relatief natte voorjaar de periode tussen aanwending van dierlijke mest en kunstmest te vergroten. De huidige NIR gaat uit van jaarrond emissiefactoren en houdt hier dus geen rekening mee. Bovendien heeft deze maatregel alleen in natte voorjaren een verlagend effect op de lachgasemissie.

De vierde maatregel baseert zich op onderzoek waaruit blijkt dat aanwending van dierlijke mest op bouwland twee keer zoveel lachgasemissie geeft als op grasland. Voor kunstmest zijn deze verschillen niet vastgesteld. In deze studie is gerekend met een verschuiving van beide mestsoorten (bouwland minder dierlijke mest en dus meer kunstmest, grasland meer dierlijke mest en dus minder kunstmest). De huidige NIR kent alleen een differentiatie van emissiefactoren naar organische en minerale gronden. Binnen deze grondtypen is geen differentiatie naar gebruik als bouwland en grasland. Het effect van deze maatregel wordt dus niet zichtbaar in de huidige NIR.

De vraag in hoeverre alle maatregelen zichtbaar worden in de huidige NIR wordt, in samenhang met de verbeteringen in de nieuwe NIR, besproken in het volgende paragraaf.

I.4.4 Aanpassingen NIR

Voor de verschillende bedrijfstypen is berekend welk deel van het effect van de Rob maatregelen niet zichtbaar is met de NIR (hoofdstuk II.3).

Uit de berekeningen van de veranderingen in de emissie als gevolg van toepassen van maatregelen, die zijn weergegeven in figuur II-3.13, blijkt dat ongeveer de helft van de mogelijke vermindering van emissies wel via de huidige protocollen en berekeningssystematiek wordt vastgelegd en de andere helft niet. In deze paragraaf worden suggesties ter verbetering van de systematiek gepresenteerd.

Voor de graasdiersector zijn een viertal maatregelen gedefinieerd en voor de akkerbouwsector een drietal. Voor ieder van deze maatregelen wordt hieronder aangegeven welke aanpassingen in de systematiek voor berekening van emissies van broeikasgassen in protocollen leiden tot volledige opname van de veranderingen in het *National Inventory Report* voor rapportage van emissies van broeikasgassen.

In onderstaande paragrafen wordt regelmatig gerefereerd naar de werking van maatregelen. Voor een uitgebreide beschrijving van de maatregelen en uitgangspunten wordt verwezen naar bijlage 3.

Voor de verschillende bedrijfstypen is berekend welk deel van het effect van de Rob maatregelen niet zichtbaar is met de NIR (hoofdstuk II.2).

I.4.4.1 Mestvergisting van rundveemest

Mestvergisting (inclusief co-vergisting) vermindert de methaanemissie uit opgeslagen mest omdat minder verse mest minder lang in de mestopslag ligt. Vergisting levert hernieuwbare energie in de vorm van het biogas methaan maar deze verandering komt automatisch terug in de nationale energie huishouding en behoeft geen monitoring door de veehouder of binnen de landbouw. Voor monitoring is minder van belang hoeveel mest in de vergister komt maar belangrijk hoeveel mest hoeveel korter in de mestopslag is. Er is geen emissiefactor voor effectiviteit van vergistingsinstallaties of processen nodig.

Om tot invoering van mestvergisting op grote schaal te komen is een externe prikkel nodig omdat voor de veehouder een besparing op methaanemissie uit mestopslag geen financieel gewin oplevert. De kosten van mestvergisting moeten bijvoorbeeld goedge maakt worden door de opbrengst van het geproduceerde biogas. Toevoeging van een co-substraat kan de opbrengst van biogas verhogen terwijl de kosten tegelijkertijd in geringe mate toenemen.

Het huidige protocol voor methaanemissie uit mest kan eenvoudig aangepast worden omdat de emissiefactor per m³ opgeslagen mest naar verwachting aanzienlijk daalt als de mest sneller uit de mestkelder in een vergister wordt gebracht. Bij opslag na vergisting ontstaat relatief weinig methaan dat veelal ook nog wordt afgevangen en gebruikt voor energieopwekking.

Een protocol voor mestvergisting is in die zin nieuw dat Nederland aan moet kunnen tonen dat er mestvergisting plaatsvindt, in welke omvang en welke vermindering van de emissie van methaan in de mestopslag wordt gerealiseerd. Hiervoor is registratie van de totaal geïnstalleerde m³ fermentor inhoud van belang, onderscheiden naar rundvee- en varkensmest. Dit kan plaatsvinden middels een jaarlijkse of tweejaarlijkse additionele vraagstelling bij de Landbouwtelling. Tevens moet dan gevraagd worden hoeveel procent van het jaar de fermentor in gebruik is. Op basis van een aantal eenvoudige aannames kan de vermeden emissie uit de opslag worden berekend; het is de vraag of een verandering in de mestopslagcapaciteit bij bedrijven voldoende inzicht geeft in de reële veranderingen in opslag van mest. Registratie van m³ toegevoerde mest dan wel m³ geproduceerd biogas is minder zinvol vanwege de zeer omvangrijke en kostbare administratieve opslag en fraude gevoeligheid. Overigens geldt hetzelfde voor de vergisting van varkensmest en is het gezien de recente ontwikkelingen in vergisting en co-vergisting relevant hier ook aandacht aan te geven.

Berekeningsmethodiek:

Door mest te vergisten wordt emissie van methaan uit opslag vermeden. Bij mestvergisting wordt veelal uitgegaan van 5% lekverliezen (De Mol en Hilhorst, 2004). In de berekeningen worden de lekverliezen bij de vergisting verwerkt in de reductie van de methaanemissie uit de opslag. Stel dat er wordt uitgegaan van x % lekverliezen en dat y m³ mest (van diersoort d) die wordt vergist, dan is de emissiereductie van methaan uit opslag gelijk aan:

$$\sum_{d,o} ((mestopslag_{d,o} - y_{d,o}) * efCH_4opslag_{d,o}) * (1 - (x/100)) \quad (I-4.1)$$

waarbij	
mestopslag	= m ³ mest in de opslag
efCH ₄ opslag	= kg CH ₄ emissie per m ³ opgeslagen mest
d	= diersoort
o	= opslagsysteem
y	= m ³ mest naar de vergister
x	= % lekverliezen.

Ook wordt ervan uitgegaan dat er bij mestaanwending van vergiste mest op de kunstmestgift kan worden bespaard. Bij 100% aanwenden van vergiste mest, daalt de kunstmestgift met 10%. Deze daling wordt zowel voor vergiste varkens- als ook vergiste rundveemest aangehouden.

In dit onderzoek wordt alleen 'gerekend' met de melkveehouderij. Dat wil zeggen dat als 100% van de rundveemest wordt vergist, de kunstmestgift op grasland met 10% daalt. Als 50% van de rundveemest wordt vergist, dan daalt de kunstmestgift op grasland met 5% ((50/100) * 10). Het effect van minder kunstmestgebruik komt aan de orde bij het gebruik van ammoniumhoudende kunstmeststoffen.

I.4.4.2 Gebruik van ammoniumhoudende meststoffen in plaats van nitraathoudende meststoffen

Het gebruik van ammoniumhoudende meststoffen vooral onder natte omstandigheden en vooral in het voorjaar resulteert in een vermindering van de directe lachgasemissie. Het gebruik verlaagt de verliezen naar het milieu maar het is niet duidelijk of dit waarneembaar is voor de veehouder. Het gebruik van ammoniumhoudende meststoffen resulteert in een pH verlaging die gecorrigeerd kan worden met kalk. Een toename in het gebruik van kalk (met CO₂ emissie tot gevolg) wordt wel waargenomen in landbouwstatistieken.

Het huidige protocol kan eenvoudig aangepast worden door binnen de categorie meststoffen een subcategorie ammoniumhoudende meststoffen aan te maken en hiervoor een geëigende emissiefactor te gebruiken. De hoeveelheid gebruikte ammoniumhoudende meststoffen kan ontleend worden aan de thans nog jaarlijkse Meststoffenstatistiek.

Het is wenselijk om eventuele aanpassingen in de meststoffenstatistiek niet alleen voor ammonium houdende meststoffen maar ook voor andere nieuwe meststoffen te overwegen die eenzelfde doel en resultaat hebben als de vervanging van nitraat door ammonium zoals bij toepassing van ENTEC of meststoffen met nitrificatieremmers of een nitrificatie remmende werking.

Berekeningsmethodiek:

Voor de Nederlandse NIR kan worden volstaan met de volgende formule waarbij de emissie uit kunstmest de som is van de emissies van lachgas uit de verschillende kunstmestsoorten (formule I-4.2).

$$\sum_k \text{volkunstmest}_k * (1 - \text{efNH}_3 \text{kunstmest}_k) * \text{efN}_2 \text{Okunstmest}_k \quad (\text{I-4.2})$$

waarbij

volkunstmest = gebruik van kunstmestsoort k in kg
 ef_{NH_3} kunstmest = fractie ammoniakemissie uit kunstmest k
 $ef_{\text{N}_2\text{O}}$ kunstmest = fractie emissie voor lachgas uit kunstmest k

Binnen Miterra is de emissiefactor van lachgas uit kunstmest onder andere afhankelijk van grondsoort en grondwaterstand. Dit zou voor de NIR (voorlopig) buiten beschouwing kunnen worden gelaten.

Veranderingen in het gebruik van kunstmest worden in de berekening meegenomen door een gewijzigd gebruik (kg) van de betreffende kunstmestsoort. Andere kunstmestsoorten met een afwijkende emissiecoëfficiënt, kunnen eenvoudig aan de rekenregel worden toegevoegd.

I.4.4.3 Inperking van de beweidingsduur

Inperking van de beweidingsduur van melkvee tot bijvoorbeeld de periode 1 mei tot 1 september verlaagt de hoeveelheid stikstof die in de weide wordt gedeponerd met urine en mest. Deze maatregel voorkomt dat in de relatief natte perioden voor 1 mei en na 1 september relatief veel lachgas wordt geproduceerd. De veehouder zal in een nat voorjaar of najaar hier automatisch op anticiperen. Een wettelijke verplichting lijkt meer zekerheid over de penetratiegraad te bieden. Het gevolg is meer mest in de opslag die naar believen kan worden uitgereden of bewerkt. Het effect van meer aan te wenden mest op de indirecte emissies en meer methaanemissie uit opgeslagen mest is nog onduidelijk.

Het huidige protocol behoeft in principe geen aanpassing; de afname van weidemest kan eenvoudig worden berekend en de huidige emissiefactor kan worden verlaagd. Immers de huidige emissiefactor is een gewogen gemiddelde van een natter voor- en naseizoen en een relatief droge zomer. De omvang van de weideperiode en vooral de penetratiegraad van de verschillende beweidingssystemen wordt door WUM verzameld, maar kan ook gehaald worden uit Binternet of een aanvullende vraagstelling bij de Landbouwtelling.

Berekeningsmethodiek:

Het effect van de maatregelen wordt berekend door het berekenen van de juiste hoeveelheid mest die uiteindelijk in de wei en in de stal terecht komt. Binnen Miterra is voor het bepalen van de weidemest- en stalstestproductie gebruik gemaakt van de WUM-uitgangspunten voor verdeling van mest over stal en weideperiode. Voor een uitgebreide beschrijving hiervan wordt verwezen naar Van Eerdt (1999, 2001) en Van der Hoek (2002).

I.4.4.4 Optimaal graslandmanagement

In onze studie is optimaal graslandmanagement een containerbegrip voor bemesten op de norm voor alle mineralen, goede waterhuishouding en een zorgvuldig beleid met betrekking tot het omzetten, scheuren en vernieuwen van grasland. Trefwoorden zijn daarbij niet scheuren in het najaar, scheuren uitstellen, niet het gehele perceel scheuren maar alleen de noodzakelijke plekken of eventueel doorzaaien. De emissie

voor scheuren van grasland is niet opgenomen in de huidige berekeningsmethodiek in de protocollen. Binnen ROB is een eenvoudige berekening gepresenteerd voor de berekening van de emissies van CO₂ en N₂O (Vellinga et al., 2004).

De veranderingen in graslandmanagement die leiden tot minder gebruik van kunstmest of dierlijke mest komen zonder meer tot uiting in de gehele berekening. De emissies als gevolg van scheuren en vernieuwen van grasland door versnelde afbraak van organische stof zijn te berekenen met eenvoudige modellen. Deze modellen en de toegepaste emissiefactoren behoeven verdere validatie voor specifieke Nederlandse omstandigheden. Aanpassing van het tijdstip van het scheuren van grasland (niet in het najaar of niet na 1 augustus) leiden naar verwachting ook tot vermindering van de uitspoeling van nitraat en dus tot lagere indirecte emissie van lachgas. Deze verandering komt niet tot uiting via toepassing van de huidige of de default IPCC berekeningsmethodiek. Indien de uitspoeling van nitraat zou worden berekend met beschikbare modellen komen deze gegevens wel beschikbaar. Daarnaast kan worden overwogen af te wijken van de default emissiefactor van IPCC (2.5%) en een specifieke emissiefactor voor Nederland toe te passen conform suggesties uit ROB onderzoek (Denier van der Gon et al., 2004).

Berekeningsmethodiek:

Door scheuren van grasland komt extra stikstof vrij. Hiervan vervluchtigt een deel als lachgas. De emissie van lachgas die ontstaat bij het scheuren van grasland, wordt als volgt berekend:

$$\sum_{b,tijd,gw} h_{gras_{b,gw}} * f_{rscheuren_{b,tijd}} * ef_{N_2O_{scheuren_{b,tijd,gw}}} * N_{extra_b} \quad (I-4.3)$$

waarbij

h _{gras}	=	areaal gras per cluster bodem, grondwaterstand
f _{rscheuren}	=	fractie van het graslandareaal wat gescheurd gaat worden in het voor- of najaar
ef _{N₂O_{scheuren}}	=	fractie emissie van lachgas uit de vrijgekomen stikstof
N _{extra}	=	extra stikstof die vrijkomt bij het scheuren
b	=	grondsoort
tijd	=	tijdstip van scheuren (voor- najaar)
gw	=	grondwatertrap

Door niet te scheuren of door door te zaaien wordt deze gehele emissie vermeden. Bij beperkt scheuren wordt ervan uitgegaan dat maar 10% van het oorspronkelijke areaal wordt gescheurd. Dit betekent een emissiereductie van 90%.

Het effect van de maatregel ‘niet scheuren in het najaar’ wordt verwerkt via de fracties scheuren in het voor- dan wel najaar (f_{rscheuren}).

Het effect van optimaal graslandbeheer (vochtvoorziening, bemesting en aanvoer mineralen en sporenelementen op het voor het gewas juiste moment) leidt tot een afname van de dierlijke mestgift en kunstmestgift met 10% (op grasland). Het effect van deze veranderende volumes vertaalt zich bij de emissie bij aanwenden van dierlijke mest en het gebruik van kunstmest. Hierbij is bij dierlijke mest wel sprake

van een afzetprobleem. Gaat de mest naar de akkerbouw dan is er nationaal een toename van de emissie uit dierlijke mest (er van uitgaande dat de emissie van dierlijke mest op bouwland hoger is). Binnen de NIR is er geen effect omdat er geen verschil wordt gemaakt in het aanwenden van dierlijke mest tussen grasland en bouwland. Als de dierlijke mest wordt geëxporteerd, is er een daling van de emissie uit dierlijke mest binnen Nederland.

I.4.4.5 Afvoer van gewasresten van suikerbieten en aardappelen

Afvoeren van deze gewasresten voorkomt een (additionele) uitspoeling van stikstof in deze gewasresten in de vorm van nitraat en de daarmee gepaard gaande emissie van lachgas. In het huidige protocol wordt geen rekening gehouden met een emissie uit gewasresten noch met het al dan niet afvoeren van gewasresten. Het nieuwe in ontwikkeling zijnde protocol houdt wel rekening met de emissie uit op het perceel achterblijvende gewasresten maar niet met de emissie van de naar elders afgevoerde gewasresten.

Monitoring van de daadwerkelijk van de percelen afgevoerde hoeveelheden kan plaatsvinden middels een additionele vraagstelling bij de Landbouwtelling. Een eventuele vervanging van de stikstof in gewasresten door kunstmest stikstof komt tot uiting in de huidige emissieberekening. Bij verwerking van gewasresten in co-vergisting en toepassing van deze meststof komt een eventueel efficiënter stikstofgebruik (en minder kunstmest) ook tot uiting in de huidige berekeningssystematiek. Eventueel kan een specifieke emissiefactor voor toepassing van co-vergiste mest worden ontwikkeld en toegepast (zie onder I.4.4.2).

Berekeningsmethodiek:

De emissie uit gewasresten is het product van het areaal van een gewas, de hoeveelheid N in de gewasresten per ha en de emissiefactor voor het soort gewasrest (gewas, grondsoort, grondwatertrap: zie formule I-4.4)

$$\sum_{g,b,gw} h_{\text{gewas}}_{g,b,gw} * N_{\text{gewasrest}}_g * fr_{N_2O_{\text{gewasrest}}}_{g,b,gw} \quad (\text{I-4.4})$$

waarbij

h_{gewas}	= areaal van het gewas
$N_{\text{gewasrest}}$	= hoeveelheid N in gewasresten (kg/ha)
$fr_{N_2O_{\text{gewasrest}}}$	= fractie lachgasemissie uit gewasresten
g	= gewas (suikerbieten en aardappelen in dit geval)
b	= grondsoort
gw	= grondwatertrap

Afvoeren van gewasresten betekent in Miterra dat 80% van de gewasresten wordt verwijderd dus dat de emissie uit gewasresten met 80% afneemt. Als de gewasresten definitief worden afgevoerd moet er 15 kg N per ha extra aan kunstmest worden gegeven. Het effect van de toename van de kunstmestgift komt tot uitdrukking in formule I-4.2.

Als gewasresten worden afgevoerd en gecomposteerd, verdwijnt wel 80% van de emissie uit gewasresten maar uit de te composteren gewasresten verdwijnt nog 0.75%

van de aanwezige N als lachgas. Met andere woorden, de emissie uit gewasresten is in het laatste geval

$$\left(\sum_{g,b,gw} \text{hagewas}_{g,b,gw} * \text{Ngewasrest}_g * \text{frN2O}_{\text{gewasrest}_{g,b,gw}} \right) * (1 - (80/100)) + \sum_{g,b,gw} \text{hagewas}_{g,b,gw} * \text{Ngewasrest}_g * (0.75/100) \quad (\text{I-4.5})$$

Binnen Miterra werkt de aanwezigheid van gewasresten door in de bepaling van het N-overschot. De berekende nitraatuitspoeling is gerelateerd aan het nitraatoverschot. Als gewasresten worden afgevoerd, daalt het N-overschot en daarmee de nitraatuitspoeling.

I.4.4.6 Aanwenden van dierlijke mest in het voorjaar

Aanwenden via verplichtende wetgeving van dierlijke mest in het voorjaar is in feite het verbieden van mestaanwending in het najaar. Het milieuvoordeel is duidelijk: minder nitraatuitspoeling in het najaar en winter en ook minder in het voorjaar omdat nitraat dan opgenomen wordt door gewasgroei. De akkerbouwer op klei zal weinig animo hebben om de mestaanwending naar het voorjaar te verschuiven vanwege de kans op structuurbederf van de bouwvoor bij voorjaarsaanwending onder relatief natte omstandigheden. Een wettelijke verplichting lijkt derhalve noodzakelijk.

Door aanwending van dierlijke mest in het najaar in combinatie met aanwezigheid van gewasresten, kan de emissie van lachgas uit de met dierlijke mest toegediende stikstof worden verhoogd (meer gemakkelijk afbreekbare organische stof) (Velthof en Kuikman, 2000). Bij aanwenden van dierlijke mest in het voorjaar, wordt deze emissie vermeden. Ook kan er bij voorjaarsbemesting op de kunstmestgift worden bespaard.

Deze maatregel kan vrij eenvoudig ingebouwd worden in het huidige protocol. De hoeveelheid dierlijke mest die aangewend wordt is gelijk aan de totale mestaanwending. Een verhoging van de efficiëntie van het gebruik van dierlijke mest in het voorjaar komt tot uiting in aanpassingen van de hoeveelheid bemesting en bemestingsadvies en het effect op de emissie van lachgas wordt zichtbaar via minder kunstmest. De huidige emissiefactor maakt geen onderscheid tussen voor- of najaarstoepassing van dierlijke mest en behoeft derhalve aanpassing; hiervoor zijn mogelijk onvoldoende gegevens beschikbaar in Nederland en aanpassing via verbetering op termijn is wenselijk. Iedere vermindering van de indirecte emissie van lachgas na uitspoeling als gevolg van voorjaarstoediening komt tot uiting als er in reactie hierop minder mest wordt toegepast. Een verdere vermindering door lagere uitspoeling dan de default waarde kan zichtbaar worden gemaakt via modellen of een specifieke emissiefactor voor Nederland.

Berekeningsmethodiek:

Door het aanwenden van dierlijke mest in het voorjaar in plaats van het najaar wordt de emissie uit gewasresten gereduceerd. De reductie is afhankelijk van het gewas.

Stel dat x% van de uitgereden mest in het najaar op gewas y, in het voorjaar zal worden aangewend en de reductie van de emissie uit gewasresten is voor dat gewas a%, dan is de uiteindelijke emissie uit gewasresten:

$$\sum_{g,b,gw} h_{gwas} * N_{gwasrest} * frN2O_{gwasrest} * (1 - (a_g * x_g) / 10000) \quad (I-4.6)$$

Er wordt ook nog bespaard op de kunstmestgift. Deze besparing is het product van het mestvolume wat in het voorjaar wordt aangewend in plaats van in het najaar en het gehalte Nmineraal in de mest. Dus stel dat in de 'normale' situatie x m³ mest per ha in het najaar wordt aangewend en dat nu 50% voorjaarsaanwending plaats zal gaan vinden. Dan wordt 0.5 * x m³ in het voorjaar aangewend. Met een gehalte aan Nmineraal van y kg per m³, betekent dit dat 0.5 * x * y aan kg N kunstmest kan worden bespaard.

I.4.4.7 Grondbewerking verplaatsen naar voorjaar

Het verplaatsen van grondbewerking van het najaar naar het voorjaar heeft tot doel de mineralisatie van gewasresten te vertragen en daardoor de uitspoeling van nitraat te verminderen. Dit leidt tot lagere voorraden minerale N inclusief nitraat in het najaar en in de winterperiode en daardoor minder indirecte emissie van lachgas. De grondbewerking in het voorjaar leidt dus tot minder emissie van N₂O. De akkerbouwer op klei zal weinig animo hebben om de grondbewerking naar het voorjaar te verschuiven omwille van optreden van structuurbederf bij achterwege laten van ploegen voor de vorst en risico op te lang te natte omstandigheden in het voorjaar. Een wettelijke verplichting lijkt derhalve nodig. In dat geval is voor deze activiteit geen specifieke gegevensverzameling nodig.

Echter, grondbewerking als zodanig (en toepassing van gewasresten) zijn geen variabelen in de huidige protocollen en veranderingen in bedrijfsvoering van grondbewerking of gewasresten leiden niet tot kwantificering van emissies van broeikasgassen of veranderingen daarin. Aanpassing van de protocollen is gewenst.

Berekeningsmethodiek:

De berekening van de effecten van verplaatsen van grondbewerking van het najaar naar het voorjaar is vrijwel identiek aan de berekening voor aanwenden dierlijke mest in het voorjaar. Er vindt reductie van emissie plaats uit gewasresten en er is een afname van de nitraatuitspoeling (5%).

Stel dat x % van de grondbewerking in het najaar op gewas y naar het voorjaar zal worden verplaatst. De reductie van de emissie uit gewasresten is voor dat gewas a %.

De uiteindelijke emissie uit gewasresten wordt dan:

$$\left(\sum_{g,b,gw} h_{gwas} * N_{gwasrest} * frN2O_{gwasrest} * (1 - (a_g * x_g) / 10000) \right) \quad (I-4.7)$$

De berekende nitraatuitspoeling wordt met 0.95 vermenigvuldigd (1-(5/100))

I.5 Conclusies en aanbevelingen

Uit de resultaten van dit project blijkt dat er een aantal maatregelen en aanpassingen in de bedrijfsvoering zijn, waarvan de veranderingen in de emissies van broeikasgassen niet of niet volledig in de huidige Nederlandse berekenings-systematiek tot uiting komt. Er is aangegeven welke veranderingen in de emissies als gevolg van maatregelen en aanpassingen in de bedrijfsvoering wel via de huidige berekeningssystematiek van emissies van broeikasgassen tot uiting komen (paragraaf I.4.3). Voor het deel dat niet tot uiting komt in de berekening is aangegeven (paragraaf I.4.4) hoe de berekeningsmethodiek zou kunnen worden aangepast om deze effecten wel zichtbaar te maken. Uiteindelijk is aanpassing van de protocollen voor de berekening nodig en moeten de benodigde gegevens over activiteiten worden verzameld.

In de uitwerking van de mogelijke vermindering van emissies is een selectie gemaakt van de effectieve maatregelen met een substantiële vermindering van emissies binnen de melkveehouderij en daaraan gekoppelde akkerbouw. Per maatregel is de haalbaarheid van uitvoering aangegeven en is beschreven of de optie al verwerkt is in de huidige protocollen en wat additioneel nodig is om de emissie vermindering zichtbaar te maken. Ook is aangegeven welke gegevens (data) moeten worden verzameld (monitoring) om de gewenste emissieberekeningen te kunnen uitvoeren.

Voor sommige maatregelen is te verwachten dat de penetratiegraad laag zal zijn of jaarlijks zal variëren tenzij er een wettelijke verplichting of convenant bestaat. Een jaarlijks variërende penetratie- en uitvoeringsgraad kan ongewenst zijn als het gaat om het halen van nationale doelstellingen.

In het algemeen geldt het volgende:

- Alle veranderingen in bedrijfsvoering of toepassing van maatregelen die leiden tot een verandering in de totale hoeveelheid toegepaste dierlijke mest en kunstmest door efficiënter gebruik van stikstof komen tot uiting in de berekening met de huidige systematiek en protocollen; dit geldt ook voor toepassing van specifieke meststoffen die leiden tot efficiënter stikstofgebruik.
- Veranderingen die tot gevolg hebben dat er per eenheid mest of kunstmest N minder lachgas wordt geproduceerd komen niet tot uiting in de huidige systematiek omdat generieke emissiefactoren worden toegepast; ontwikkeling en opname in protocollen van specifieke emissiefactoren en monitoring van relevante gegevens (activiteitendata) is nodig om maximale winst te behalen. Denk hierbij aan identificatie van mestsoorten, mestbewerking of bedrijfsvoering waarbij specifiek de vorming van lachgas wordt voorkomen.
- Veranderingen in de indirecte emissie van lachgas als gevolg van minder uitspoeling van nitraat en veranderingen die plaatsvinden zonder veranderingen in de hoeveelheid mest of kunstmest komen niet tot uiting in de huidige berekeningssystematiek.

I.5.1 Aanbevelingen ten aanzien van berekeningssystematiek NIR

Uit de berekeningen van de veranderingen in de emissie als gevolg van toepassing van maatregelen die zijn weergegeven in figuur II-3.13 blijkt dat ruwweg 60% van de mogelijke vermindering van emissies in de melkveehouderij wel via de huidige protocollen en berekeningssystematiek worden vastgelegd en 40% niet. In de akkerbouw is minder effect van maatregelen zichtbaar dan in de veehouderij, vooral als gevolg van het ontbreken van de post “gewasresten” in de huidige NIR. In de voorgestelde nieuwe NIR-systematiek worden de effecten op emissievermindering van een aantal maatregelen wel zichtbaar.

Mestvergisting

Mestvergisting komt tot uiting in de NIR door de hoeveelheid opgeslagen mest te corrigeren voor de hoeveelheid mest die naar de vergister gaat. De hoeveelheid mest die naar de vergister gaat zal wel moeten worden geregistreerd; dit kan op basis van de capaciteit en additionele vragen bij de landbouwtelling.

Specifieke kunstmeststoffen

In de systematiek voor de nieuwe NIR is voorgesteld bij kunstmeststoffen een nieuwe categorie te maken voor ammoniummeststoffen (stikstofkunstmest zonder nitraat), met een specifieke emissiefactor.

Voor slow-release kunstmeststoffen kan eenzelfde weg worden bewandeld, namelijk het toevoegen van een nieuwe kunstmestsoort met een specifieke emissiefactor.

Nitrificatieremmers bij meststoffen

In de nieuwe NIR kan analoog aan ammoniumhoudende meststoffen een categorie opgenomen worden “kunstmeststoffen inclusief nitrificatieremmers”, met een specifieke emissiefactor. In principe is dit ook mogelijk voor aanwending van dierlijke mest.

Beweiding

Ten aanzien van de genoemde maatregelen bevat de voorgestelde nieuwe NIR geen wijzigingen. Wel kan de emissiefactor worden aangepast als de weideperiode niet meer valt tijdens de nattere perioden. De emissiefactor is namelijk afhankelijk van het weer en is gewogen naar de weersomstandigheden van april t/m september. In de nattere perioden is de emissiefactor hoger en bij weglating van deze perioden zal de emissiefactor kunnen dalen.

Graslandmanagement

Ten aanzien van de maatregelen beter graslandmanagement bevat de voorgestelde nieuwe NIR geen wijzigingen.

Het scheuren van grasland wordt (voorlopig) niet als maatregel opgenomen in de nieuwe NIR.

Efficiënt N gebruik

In de voorgestelde nieuwe NIR wordt het onderdeel gewasresten opgenomen. Dit betekent dat afvoer van gewasresten zichtbaar wordt in de nieuwe NIR.

Grondbewerking wordt niet opgenomen in de nieuwe NIR. Dit betekent dat eventuele maatregelen met betrekking tot grondbewerking niet zichtbaar worden.

Mestverdeling en mesttoediening

In de nieuwe NIR is voorgesteld een aparte categorie voor organische gronden (= histosolen) op te nemen. Verder blijven er aparte emissiefactoren voor organische en minerale gronden. Het ligt niet in het voornemen emissiefactoren te differentiëren naar grondgebruik (bouwland/grasland).

I.5.2 Emissievermindering via berekeningen met Miterra en NIR

Bij implementatie van alle geselecteerde maatregelen in de praktijk en aanpassing van de NIR en bij individuele sommatie van deze maatregelen levert dat een reductie op van ongeveer 1.6 Mton CO₂ eq. Het totaal van alle maatregelen opgeteld rekening houdend met de wisselwerking tussen maatregelen levert een reductie van ongeveer 1.85 Mton CO₂ eq per jaar op basis van de melkveehouderij en akkerbouw met aantal dieren en activiteiten in 2003. Dit effect komt voornamelijk voor rekening van (co -) vergisting van rundermest en in mindere mate voor rekening van de overige geselecteerde maatregelen.

Voor de berekeningen in deze studie zijn noodzakelijke aannames gemaakt over de penetratiegraad van maatregelen. Een aantal daarvan zijn moeilijk op nationale schaal te monitoren, zoals de verplaatsing van mestaanwending naar het voorjaar. Dit betekent dat hoewel deze maatregelen wel toegepast (gaan) worden, de informatie over de feitelijke omvang vaak maar moeizaam beschikbaar kan worden gemaakt en de (aangepaste) NIR daarom onvoldoende rekening kan houden met het effect van deze maatregelen.

In deze studie is een concept ontwikkeld voor een meer onderbouwde indeling van landbouwbedrijven niet naar regio of grondsoort of bedrijfsactiviteiten maar naar het vermogen van bedrijven en ondernemers (kosten, acceptatie, effectief handelen) om maatregelen toe te passen en/of te innoveren op basis van nieuwe kennis en richtlijnen (zie hiertoe paragraaf II.3.5). Een dergelijk concept onderscheidt bijvoorbeeld voorlopers, trendvolgers e.a.. De indeling heeft voordelen zoals het ontwikkelen en toepassen van een gerichte en effectieve communicatie naar delen van de sector. Mogelijk biedt deze benadering ook voordelen bij het opschalen van bedrijven naar nationale berekeningen. Een dergelijke formule is ook wenselijk om consequenties van de ontwikkelingen in de sector landbouw in transparante scenario's te kunnen uitwerken en analyseren.

Deel II Ondersteunende berekeningen & opschalingsmethodiek

II.1 Inleiding

In dit deel van het rapport wordt ingegaan op de berekeningen van effecten van de maatregelen voor individuele bedrijven/bedrijfstypen.

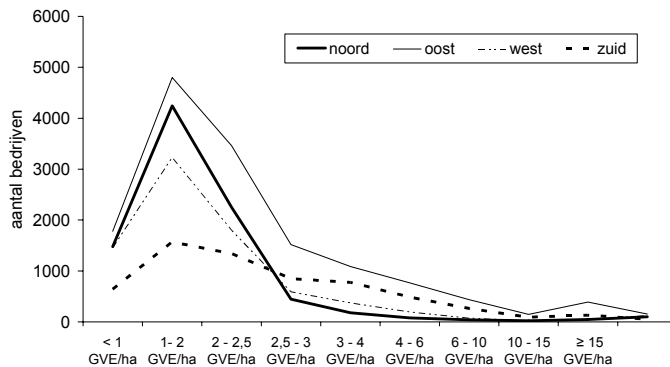
De geselecteerde maatregelen uit hoofdstuk I.3 moeten worden getoetst op effectiviteit. Hiervoor zijn berekeningen uitgevoerd met geformuleerde bedrijfstypen die representatief zijn voor de Nederlandse landbouw. Om de resultaten van de bedrijven te kunnen opschalen naar nationaal niveau (hoofdstuk I.4) zijn er ook “complementaire bedrijven” gedefinieerd. De gegevens van de bedrijfstypen en de complementaire bedrijven samen beschrijven de gehele Nederlandse situatie.

Om aan te sluiten bij Koeien & Kansen is er voor gekozen enkele melkveebedrijfstypen te onderscheiden. Deze melkveebedrijfstypen zijn aangevuld met akkerbouwbedrijven. Een deel van de in ROB-onderzoek geïnventariseerde maatregelen, heeft namelijk betrekking op akkerbouwgewassen. In eerste instantie is ook de vollegrondsgroente teelt als bedrijfstype meegenomen omdat daar veel stikstofrijke gewasresten voorkomen. Aangezien het aandeel van deze sector in de nationale emissie van methaan en lachgas in de landbouw gering is (0.2%), is dit bedrijfstype uiteindelijk toch niet opgenomen.

II.2 Kenmerken van een 10-tal bedrijven

II.2.1 Indeling en beschrijving bedrijfstypen

Voor de gegevens van de graasdierbedrijven is gebruik gemaakt van de bedrijven uit het onderzoek Typical Dutch van Reijneveld et al. (2000). De graasdierbedrijven zijn onderverdeeld naar grondsoort en intensiteit. De indeling naar grondsoort is genomen omdat de toepasbaarheid van maatregelen hiervan afhankelijk kan zijn. Er is onderscheid gemaakt in intensiteit omdat uit literatuur (Beldman, 1997 & Ploeg et al, 1994) blijkt dat het N-overschot sterk met de intensiteit samenhangt. Het N-overschot is weer een maat voor de emissie van lachgas. Een tweede argument om voor een tweedeling in intensiteit te kiezen hangt samen met het verschil tussen de huidige verdeling van bedrijven naar intensiteit (figuur II-2.1) en de te verwachten verdeling voor de toekomst. Op dit moment is er nog een duidelijke piek bij de lage intensiteit, waardoor het landelijk gemiddelde ook laag ligt, maar de verwachting voor de toekomst is dat bedrijven intensiever zullen worden.



Figuur II-2.1 Verdeling van de melkveebedrijven naar intensiteit (gve per ha) uitgesplitst naar regio (bron: CBS-statline.)

Uiteindelijk zijn er 6 typen graasdierbedrijven onderscheiden:

- Bedrijven op zand met lage intensiteit (<12.000 liter/ha) (GEZ)
- Bedrijven op zand met hoge intensiteit (>12.000 liter/ha) (GIZ)
- Bedrijven op klei met lage intensiteit (<10.000 liter/ha) (GEK)
- Bedrijven op klei met hoge intensiteit (>10.000 liter/ha) (GIK)
- Bedrijven op veen met lage intensiteit (<12.000 liter/ha) (GEV)
- Bedrijven op veen met hoge intensiteit (>12.000 liter/ha) (GIV)

Voor iedere grondsoort is voor de melkveehouderij een complementair bedrijf vastgesteld.

Voor de gegevens van de akkerbouwbedrijven is gebruik gemaakt van het Binternet (www.lei.nl en dan naar statistieken) in combinatie met gegevens van Praktijkcijfers 2: Resultaten akkerbouw en vollegrondsgroente (van Dijk et al, 2002). Deze bedrijven zijn onderverdeeld naar grondsoort en regio. Dat levert drie bedrijfstypen op:

- Akkerbouw Noordelijk zand en Veenkoloniën (AKBN)
- Akkerbouw klei centraal Nederland (AKBC)
- Akkerbouw Zuidwestelijk zeeklei (AKBZ)

Er is een complementaire groep akkerbouwbedrijven gedefinieerd. Een uitgebreide beschrijving van alle gedefinieerde bedrijfstypen en complementaire bedrijven staat in bijlage 5.

II.2.2 Representativiteit en complementaire groep

Met de bovengenoemde bedrijven (exclusief de complementaire bedrijven) wordt niet de totale Nederlandse landbouw beschreven. De geselecteerde melkvee bedrijfstypen vertegenwoordigen bijna 40% van de melkveehouderij in Nederland (tabel II-2.1).

Tabel II-2.1 Indelingscriteria en representativiteit van de geselecteerde bedrijfstypen in de graasdierhouderij voor 1998

Regio	Bedrijfstype	Intensiteit (liter/ha)	% binnen Nederland	% binnen grondsoort
Zand oostelijk	GEZ	< 12.000	5.3	10
Zand oostelijk	GIZ	> 12.000	14.9	29
Klei noord en west	GEK	< 10.000	6.5	20
Klei noord en west	GIK	> 10.000	6.5	20
Veen noord en west	GEV	< 12.000	4.3	42
Veen noord en west	GIV	> 12.000	1.4	13

Bron: Reijneveld et al. (2000)

De geselecteerde akkerbouwbedrijven representeren 75% van het aantal akkerbouwbedrijven (tabel II-2.2).

Tabel II-2.2 Akkerbouwbedrijven naar gebied in 1998

Regio	Bedrijfstype	Representeert aantal bedrijven
Nederland		10280
Noordelijk zand en Veenkoloniën	AKBN	2000
Centraal klei	AKBC	2260
Zuidwestelijk zeeklei	AKBZ	2800

Er zijn nu complementaire bedrijven gedefinieerd die samen met de vastgestelde bedrijfstypen het nationale beeld van de melkveehouderij en de akkerbouw compleet maken. De complementaire bedrijven en de bedrijfstypen bevatten al het areaal akkerbouw, gras en maïs en het melkvee, jongvee, de zoog- en weidekoeien en de schapen. Varkens, pluimvee en vleesvee-rundvee is achterwege gelaten even als geiten, kalkoenen en pelsdieren. De gegevens van de complementaire bedrijven zijn ontleend aan Statline en Milieuplanbureau berekeningen. De formele rekenregel per bedrijfskental is het nationale totaal minus dat wat door de geselecteerde bedrijfstypen wordt vertegenwoordigd. Hierdoor ontstaan geen onder- of overschattingen van de emissie. Voor een uitgebreide beschrijving van de

bedrijfsamenstelling van de complementaire bedrijfstypen wordt verwezen naar bijlage 5.

II.2.3 Toepassing van maatregelen op bedrijfstypen

Zoals in paragraaf II.2.1 is beschreven, zijn niet alle maatregelen op alle bedrijfstypen toepasbaar. Bijvoorbeeld omdat ze niet bij het bedrijfstype passen (jongvee of voeding bij akkerbouwbedrijven) of omdat maatregelen op bepaalde bedrijven al worden toegepast (aanwenden dierlijke mest voorjaar op bouwland op zand). Voordat de maximale reductie van de emissie per bedrijfstype kon worden berekend, moest dus per type bedrijf (en complementair bedrijf) worden bepaald welke maatregelen van toepassing zijn. De keuze van maatregelen is gebaseerd op tabel I-3.1 en wordt weergegeven in tabel II-2.3.

Aandachtspunten zijn:

- Het gebruik van vanggewassen is (nog) niet opgenomen omdat er geen goed inzicht is hoe dit berekend moet worden en omdat de omstandigheden waaronder vanggewassen worden toegevoegd zeer bepalend zijn voor het emissiereducerende effect. Een ander belangrijk punt is dat de maatregel conflicteert met de nitraatdoelstellingen.
- Peilbeheer speelt op regionaal niveau en wordt daarom op bedrijfsniveau niet meegenomen bij de berekeningen.

Tabel II-2.3 De maatregelen voor de verschillende bedrijfstypen, gebruikt bij de berekeningen

Maatregelen	Graasdier zand extensief (GEZ)	Graasdier zand intensief (GIZ)	Graasdier klei extensief (GEK)	Graasdier klei intensief (GIK)	Graasdier veen extensief (GEV)	Graasdier veen intensief (GIV)	Akkerb. Noordelijk zand en veenkol.	Akkerbouw Zuidwestelijk zeeklei	Akkerbouw klei centraal Nederland	Complementair bedrijf veehouderij zand	Complementair bedrijf veehouderij klei	Complementair bedrijf veehouderij veen	Complementair bedrijf akkerbouw
1 Vergisting	•	•	•	•	•	•				•	•	•	
2 Veevoeding													
a) mais % verhogen													
b) goede ruwvoer kwal	•	•	•	•	•	•				•	•	•	
3 Graslandmanagement	•	•	•	•	•	•				•	•	•	
4 Beweiding													
a) niet onbeperkt	•	•	•	•	•	•				•	•	•	
b) alleen beweiden van 1 mei tot 1 sept	•	•	•	•	•	•				•	•	•	
5 Gewasresten													
a) vanggewas													
b) afvoeren gewasresten							•	•	•				•
c) stro inwerken													
d) bemesten voorjaar								•	•				•
e) grondbewerking voorjaar							•	•	•				•
6 Mestmanagement													
a) dierlijke mest	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
b) kunstmest	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
7 Kunstmestmanagement													
a) ammonium	•	•	•	•	•	•				•	•	•	
b) Slow-release	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
8 Mestverdeling en –toediening													
a) periode dm-km	•	•	•	•	•	•				•	•	•	
b) verlaging N-gift	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
c) gras-bouwland	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
d) eff gebruik dm	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
9 Veestapel	•	•	•	•	•	•				•	•	•	
10 Peilbeheer													

Omdat de effecten van afzonderlijke maatregelen niet direct optelbaar zijn (de som van het effect van meerdere maatregelen hoeft niet gelijk te zijn aan het effect van gecombineerde maatregelen), zijn voor de verschillende bedrijfstypen maatregelpakketten samengesteld (tabel II-2.4). De pakketten van maatregelen zijn opgebouwd per maatregelgroep. Bij een aantal groepen maatregelen kunnen niet alle maatregelen worden geselecteerd omdat deze elkaar uitsluiten (bijvoorbeeld omgaan met gewasresten). In dat geval is de meest efficiënte maatregel gekozen. In een aantal gevallen is een maatregel niet meegenomen omdat deze naar verwachting weinig effect zou hebben, zoals bijvoorbeeld het inwerken van stro.

Tabel II-2.4 Samenstelling pakketten van maatregelen

Maatregelen	Graasdierhouderij				Akkerbouw			
	pakket jongvee en voeding	pakket mestvergisting	pakket graslandbeheer	pakket bemesting	pakket bemesting extra	pakket gewasresten	pakket bemesting	pakket bemesting extra
1 Vergisting		•						
2 Veevoeding								
a) mais % verhogen								
b) goede ruwvoerqual	•							
3 Graslandmanagement								
a) graslandmanagement			•					
b) niet scheuren								
c) beperkt scheuren								
d) doorzaaien			•					
e) niet scheuren na 1 aug								
4 Beweiding								
a) niet onbeperkt			•					
b) alleen beweiden tussen 1 mei en 1 sept			•					
5 Gewasresten								
a) vanggewas								
b1) afvoeren gewasresten						•		
b2) afvoeren en composteren								
c) stro inwerken								
d) bemesten voorjaar						•		
e) grondbewerking voorjaar						•		
6 Mestmanagement								
a) dierlijke mest				•	•		•	•
b) kunstmest				•	•		•	•
7 Kunstmestmanagement								
a) ammonium				•	•			
b) Slow-release				•	•		•	•
8 Mestverdeling en –toediening								
a) periode dm-km					•			
b) verlaging N-gift				•	•			•
c) gras-bouwland					•			
d) efficiënter gebruik dm				•	•			
9 Veestapel	•							
10 Peilbeheer								

II.2.4 Opschaling naar nationaal niveau

De berekeningen, zoals die in hoofdstuk vijf worden gepresenteerd (I.5), zijn gebaseerd op gemiddelde waarden van bedrijven in een bepaalde subgroep. Om de berekeningen naar nationaal niveau te kunnen opschalen (hoofdstuk I.4) is van de onderscheiden bedrijfstypen bepaald welk deel van de landbouwtak zij vertegenwoordigen. Aan de hand van de omvang van de landbouwtak in Nederland en van de gerepresenteerde omvang van de gekozen bedrijfstypen, is het complementaire deel afgeleid. Omdat gebruik is gemaakt van gemiddelde waardes per groep, is het vervolgens verantwoord om de resultaten te vertalen naar nationale schaal.

II.3 Effecten van ROB maatregelen op gekozen bedrijfstypen

II.3.1 Effecten van afzonderlijke maatregelen op de emissie

In deze paragraaf wordt ingegaan op de effecten van de afzonderlijke maatregelen op de individuele bedrijven op basis van de gekozen bedrijfstypen (hoofdstuk II.2). De bedrijven die hier niet onder vallen, de zogenaamde complementaire bedrijven zijn hier weggelaten in de presentatie van de resultaten op bedrijfsniveau omdat dit restgroepen zijn en daardoor niet een reële afspiegeling zijn van een bedrijvengroep of -type. De resultaten van de complementaire bedrijven tellen wel mee voor de schatting op nationaal niveau.

Voor de melkveehouderij is het effect van maatregelen wel vaak afhankelijk van de grondsoort, maar verschilt nauwelijks tussen intensieve en extensieve bedrijven (figuur II-3.1). Mestvergistings, jongvee verminderen en voeding leveren een relevante bijdrage aan de emissiereductie. Ook ammoniumhoudende meststoffen, omvang van de beweidingduur en minder dierlijke mest en kunstmest dragen vooral op veengrond bij aan de emissiereductie.

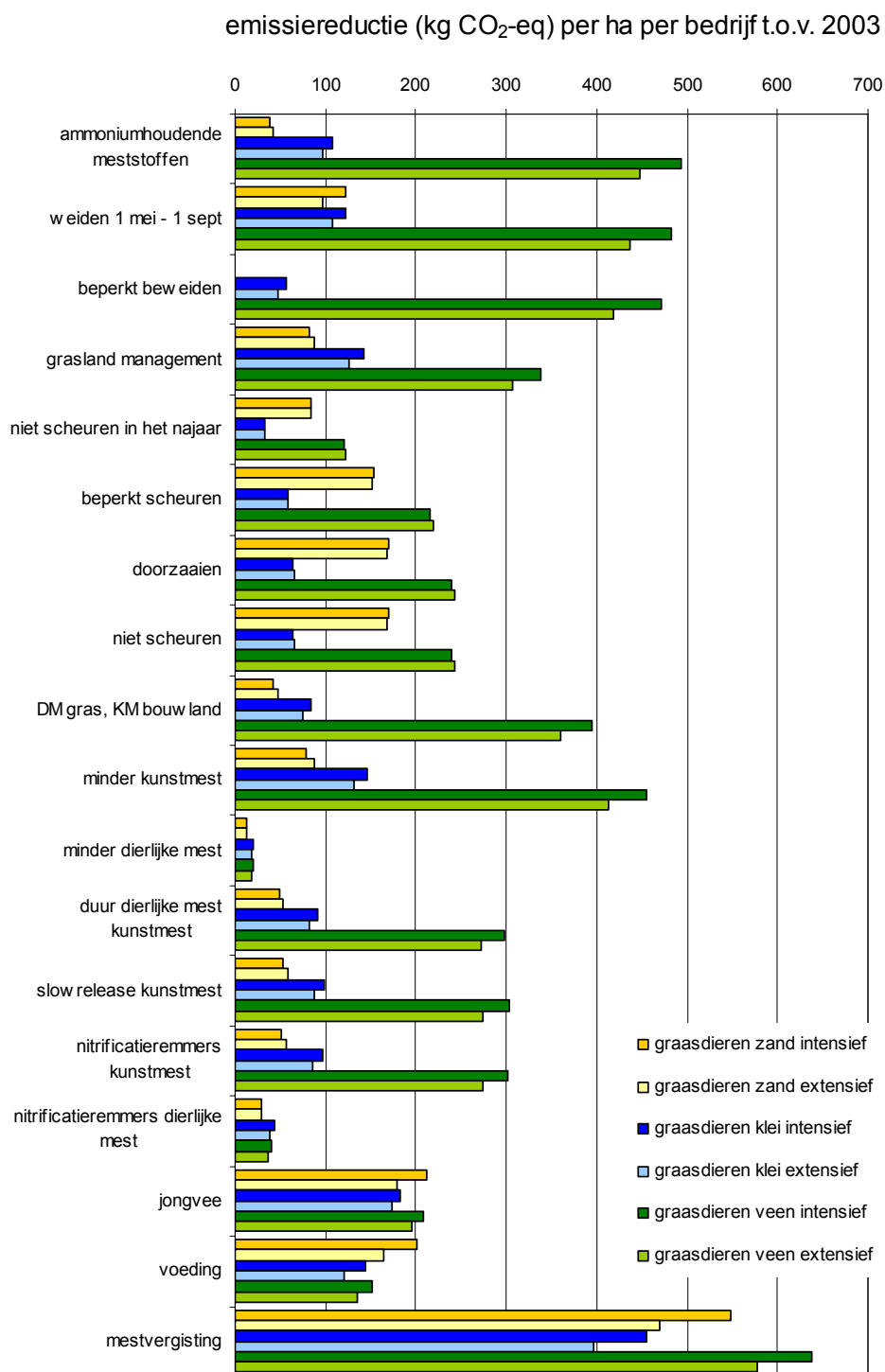
In de melkveehouderij zijn er veel emissiebronnen voor lachgas en methaan. Het effect van een maatregel wordt mede bepaald door de omvang van de emissiebron waar de maatregel op in grijpt. Een maatregel zoals voeraanpassing waarbij de methaanemissie als gevolg van pensfermentatie met 5% afneemt, levert netto geen 5% reductie omdat de uiteindelijke reductie het product is van de emissiereductie en het aandeel van pensfermentatie in de totale emissie van methaan en lachgas op het bedrijf.

Een andere factor die het effect van een maatregel bepaalt, is het toepassingsgebied van die maatregel. Scheuren van grasland is een belangrijke maatregel, maar het gebeurt op 5 – 10% van het graslandareaal. Deze afweging is in de berekening van de reductie verwerkt.

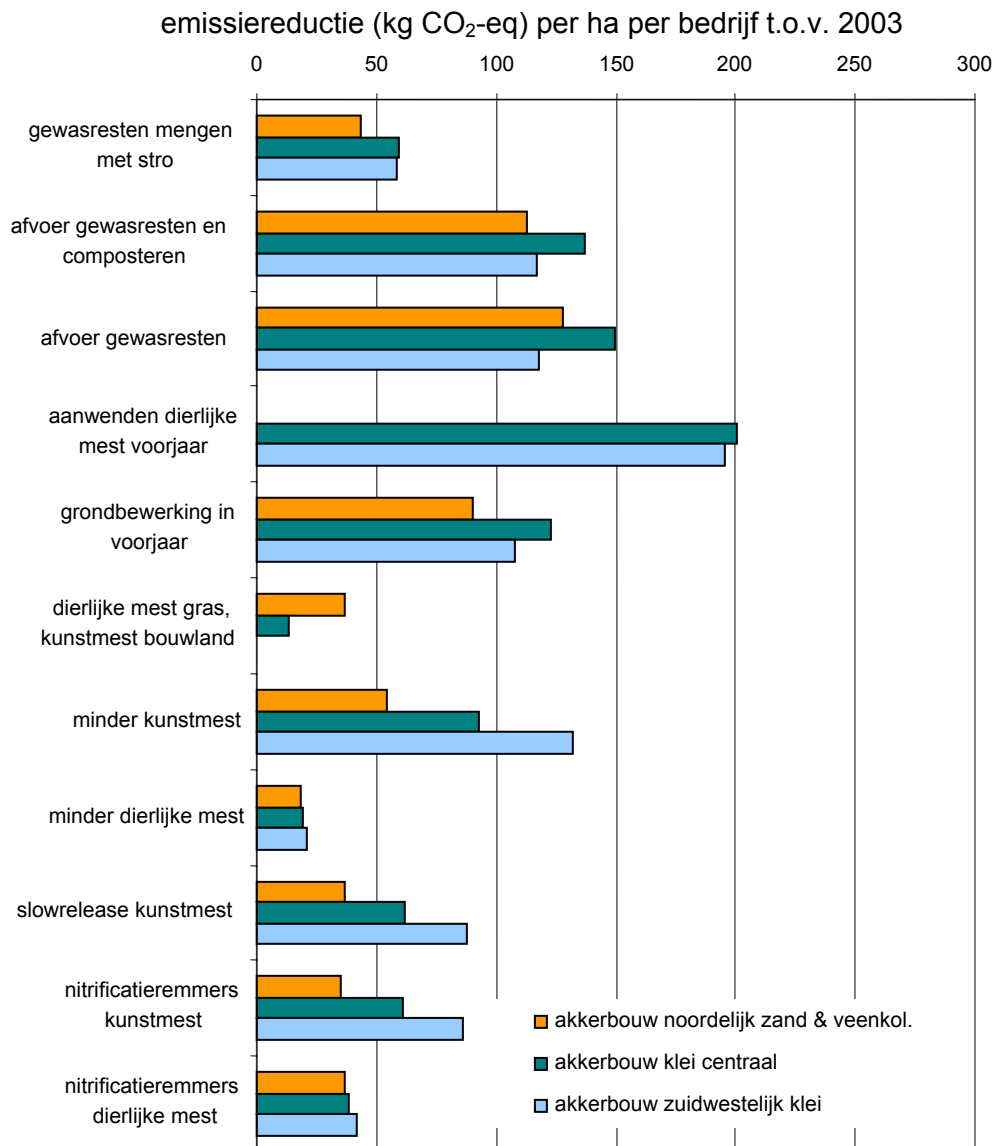
Het hier gepresenteerde effect van mestvergistings verdient speciale aandacht. Het effect van mestvergistings is namelijk afhankelijk van de hoeveelheid mest die in de stal en opslag aanwezig is. De maatregel 'mestvergistings rundveemest' is gedefinieerd als het '100% van de aanwezige mest vergisten'. Dit betekent bijvoorbeeld dat als de weideperiode beperkt wordt tot 1 mei-1 september, de hoeveelheid mest die naar de mestvergister gaat groter is. Hierdoor is de berekende emissiereductie hoger. Dit geldt eveneens als er van onbeperkt naar beperkt weiden wordt overgegaan en voor combinaties van deze beide maatregelen. Het in dit hoofdstuk vermelde effect van mestvergistings op de emissie van broeikasgassen is gebaseerd op de omvang van de stal-weideperiode van 2003. De emissiereductie van mestvergistings kan afhankelijk van het beweidingssysteem van het bedrijf toenemen met 100% als overgegaan wordt naar beperkt weiden in combinatie met een beperking van de beweidingduur van 1 mei tot 1 september. In bijlage 6 wordt gekwantificeerd wat het effect van dergelijke combinaties van maatregelen op nationale schaal is.

In figuur II-3.1 is het effect van het achterwege laten van scheuren in het najaar meegenomen. Deze maatregel is al wettelijk verplicht. Het gaat hier dan ook meer om het inzichtelijk maken van de omvang van het effect van deze maatregel.

In de akkerbouw zijn de te behalen emissiereducties veel kleiner dan bij de veehouderij en bovendien zijn er maar een paar emissieposten te onderscheiden.



Figuur II-3.1 De emissiereductie van de maatregelen op grasveebedrijven



Figuur II-3.2 De emissiereductie van de maatregelen op akkerbouwbedrijven

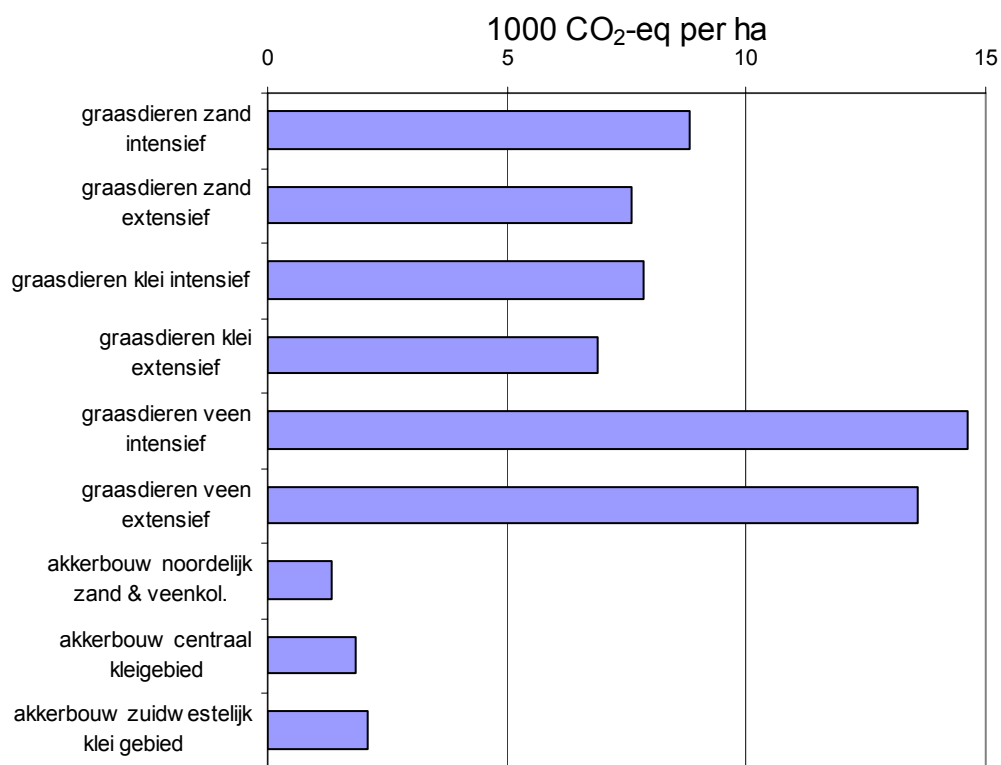
Aanwenden van dierlijke mest in het voorjaar in plaats van het najaar levert een emissiereductie op. Op zandgebieden wordt deze maatregel al toegepast, zodat dit in de Veenkolonien en noordelijk zandgebied niet als maatregel is opgenomen. Het afvoeren van gewasresten en dan al dan niet composteren, grondbewerking in het voorjaar en een lager kunstmestgebruik leveren een duidelijke bijdrage aan de emissiereductie op het akkerbouwbedrijf.

De maatregel aanwenden dierlijke mest op gras en kunstmest op bouwland heeft voor de akkerbouwbedrijven in het zuidwestelijk klei gebied geen effect (of lees: is niet toepasbaar) omdat het niveau van de kunstmestgift daar al relatief heel hoog is.

In Mitterra zijn de gehanteerde emissiefactoren (Velthof, 1997) voor o.a. lachgas grondsoort afhankelijk. Dit komt ook tot uitdrukking in de verschillen tussen de bedrijfstypen. In de National Inventory wordt dit onderscheid in emissiefactoren naar grondsoort niet gemaakt.

Door de methodologische opzet van Mitterra kan het voorkomen dat bij een aantal maatregelen er een teveel aan dierlijke mest is. Dit teveel aan mest wordt via de post 'mestexport' het systeem (lees Nederland) uitgevoerd. Dat betekent dat voor een aantal maatregelen het berekende effect waarschijnlijk wordt overschat. Een voorbeeld is graslandmanagement waarbij door betere bemesting, waterhuishouding etc de grasproductie gehandhaafd kan blijven bij minder bemesting. Er wordt bij deze maatregel van uitgegaan dat de dierlijke mestgift en de kunstmestgift ieder met 10% kan dalen zonder dat de grasproductie in gevaar komt. In werkelijkheid is het erg aannemelijk dat de agrariër de dierlijke mest wel aanwendt (hoge afvoerkosten) maar soms wel en soms niet nog extra op kunstmest bespaart. In het laatste geval neemt de grasproductie wel toe. Er kan dan minder krachtvoer worden gegeven wat waarschijnlijk zal leiden tot een hogere methaanproductie.

Een andere maatregel waarbij kan verdwijnen is dierlijke mest op gras en kunstmest op bouwland en de maatregel minder dierlijke mest. In bijlage 6 wordt gekwantificeerd wat het effect is van deze verdwijning van mest op nationaal niveau.



Figuur II-3.3 De emissie (CO₂-equivalenten per ha) voor de verschillende bedrijfstypen in 2003 zonder maatregelen.

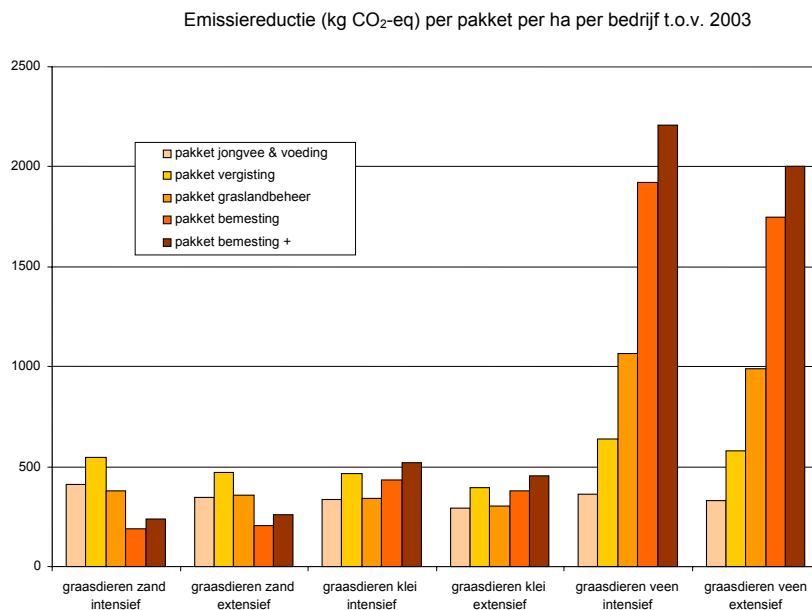
De emissie intensiteit is het hoogst op de veenbedrijven. Dit komt door de verhoogde achtergrondemissie op veengrond en de verhoogde emissiefactoren voor dierlijke mest en kunstmest op veengrond.

Uit figuur II-3.3 is ook af te leiden dat het emissieniveau op bouwland veel lager is dan de emissie op grasland (ongeveer een vijfde tot een derde deel). Van de totale nationale emissie uit de melkveehouderij en akkerbouw samen, draagt akkerbouw ongeveer 15-20% (ruwe schatting) bij. Een maatregel die in de akkerbouw 20% emissievermindering per bedrijf oplevert, zal daardoor op nationaal niveau slechts 3 tot 4% emissievermindering opleveren. Omdat de melkveehouderij een veel groter deel van de emissies veroorzaakt, zal een maatregel in de melkveehouderij die 5% vermindering levert per bedrijf (vergisting), landelijk (akkerbouw en melkvee) een vermindering van 10 - 15% kunnen opleveren.

II.3.2 Effecten van pakketten van maatregelen op de emissie

In voorgaande paragraaf zijn de effecten van de afzonderlijke maatregelen beschreven. In deze paragraaf wordt gekeken naar wat er bereikt kan worden met de verschillende maatregelenpakketten uit paragraaf II.2.3.

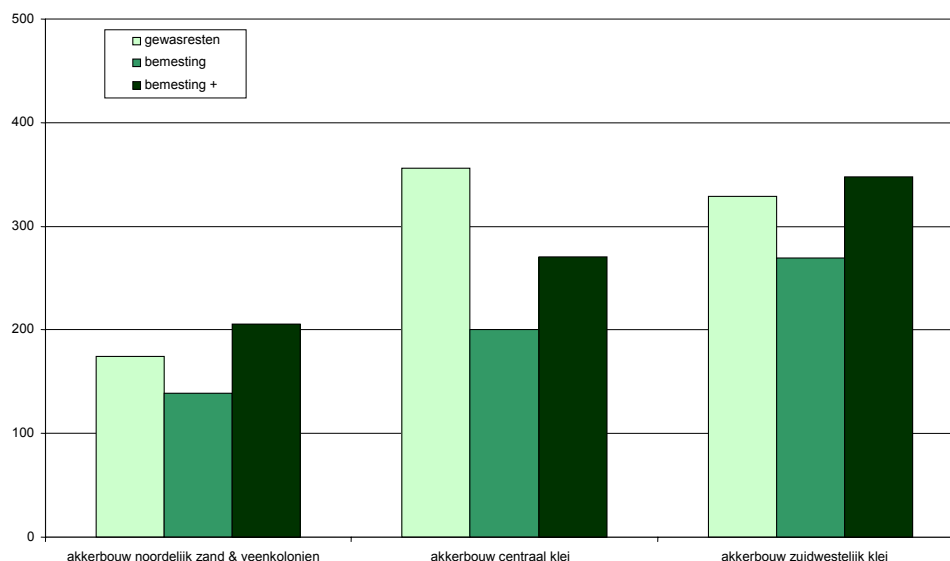
Ook bij het doorrekenen van effecten van pakketten maatregelen, blijkt de uiteindelijke bereikbare emissiereductie sterk afhankelijk van de grondsoort (figuur II-3.4) maar niet van de intensiteit.



Figuur II-3.4 Effecten van pakketten maatregelen voor de melkveebedrijven

Het pakket bemestingsmaatregelen geeft de grootste vermindering bij de graasdierbedrijven op veengrond.

Emissiereductie (kg CO₂ eq) per ha per bedrijf per pakket t.o.v 2003



Figuur II-3.5 Effecten van pakketten maatregelen voor de akkerbouwbedrijven

De uitwerking van de verschillende pakketten maatregelen op de emissie is verschillend tussen de regio's (figuur II-3.5). Deze verschillen hangen samen met het bouwplan (veel of weinig gewassen met gewasresten (aardappelen en suikerbieten)) en het bemestingsniveau.

II.3.3 Haalbare emissievermindering bij verschillende manieren van stapelen van maatregelen

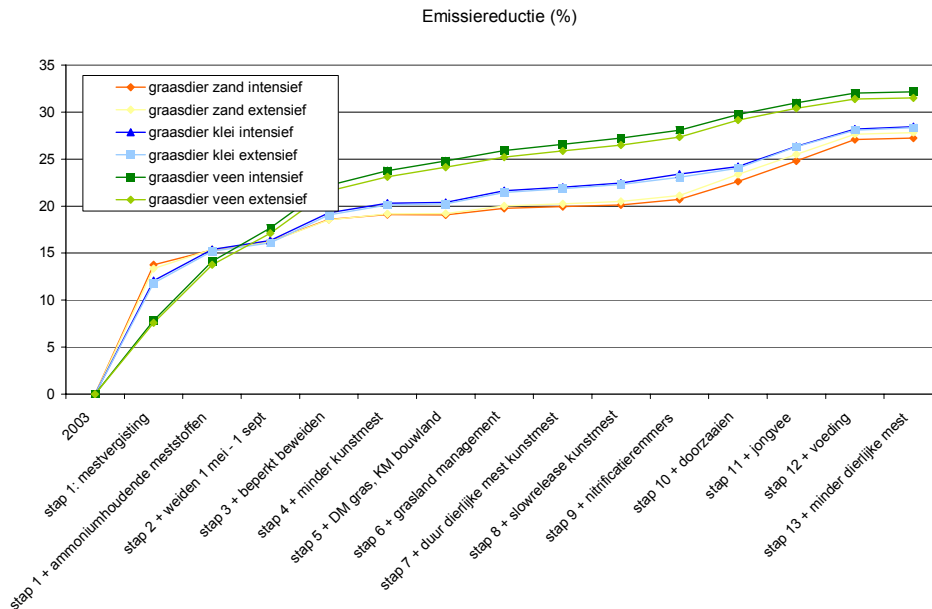
In deze paragraaf worden de maatregelen gesorteerd naar afnemende effectiviteit, oplopende kosten en afnemende acceptatie waarna vervolgens de emissiereductie wordt berekend.

Omdat de maatregelen elkaar kunnen beïnvloeden, moeten de hier vermelde procentuele emissiereducties als indicatie worden gezien. Een voorbeeld is dat het effect van *slowrelease kunstmest* afneemt als eerst de maatregel *minder kunstmest* wordt genomen omdat een ondernemer niet beide maatregelen tegelijk kan nemen. Een ander voorbeeld is dat *slowrelease kunstmest* niet samengaat met ammoniumhoudende meststoffen. Wordt eerst gekozen voor ammoniumhoudende meststoffen dan kan voor dat deel van de kunstmestgift, niet meer *slowrelease kunstmest* worden toegepast. Het effect van *slowrelease kunstmest* neemt door deze volgorde van maatregelen af.

Effectiviteit als criterium

Zoals eerder al is aangegeven is de te bereiken emissiereductie meer afhankelijk van grondsoort dan van bedrijfsintensiteit (figuur II-3.1). De volgorde van de maatregelen beïnvloedt de effectiviteit van de maatregelen. Zo voegen *slowrelease kunstmest* en *nitrificatieremmers kunstmest* veel minder toe aan de emissiereductie

dan op basis van figuur II-3.1 verwacht zou mogen worden (figuur II-3.6: afvlakking van de grafiek). Door minder kunstmest (stap 5) eerder toe te passen dan de maatregelen die emissie uit kunstmest moeten tegen gaan, neemt de effectiviteit van die maatregelen af.



Figuur II-3.6 Effecten van stapeling van maatregelen (in volgorde van afnemende effectiviteit) op de emissiereductie in de melkveehouderij

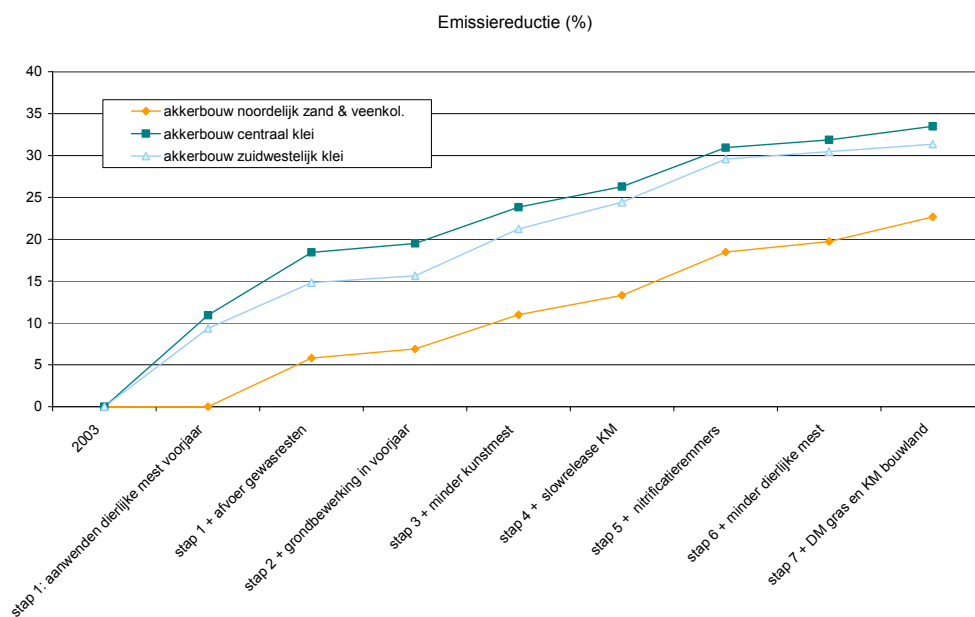
In de melkveehouderij kan door het toepassen van alle maatregelen een reductie van 20-30% worden bereikt afhankelijk van grondsoort. Een aantal maatregelen hoeven daarbij niet te worden opgenomen (horizontale afvlakking) omdat die door combinaties van maatregelen niet meer substantieel aan een emissiereductie bijdragen.

Uit figuur II-3.7 valt af te leiden dat de effectiviteit van grondbewerking in het voorjaar vrijwel nihil wordt. Dat komt omdat de maatregel onder andere effect heeft op de emissie uit gewasresten en deze zijn in een eerdere maatregel net afgevoerd. Als gewasresten echter niet afgevoerd worden, is verplaatsing van grondbewerking naar het voorjaar wel zinvol.

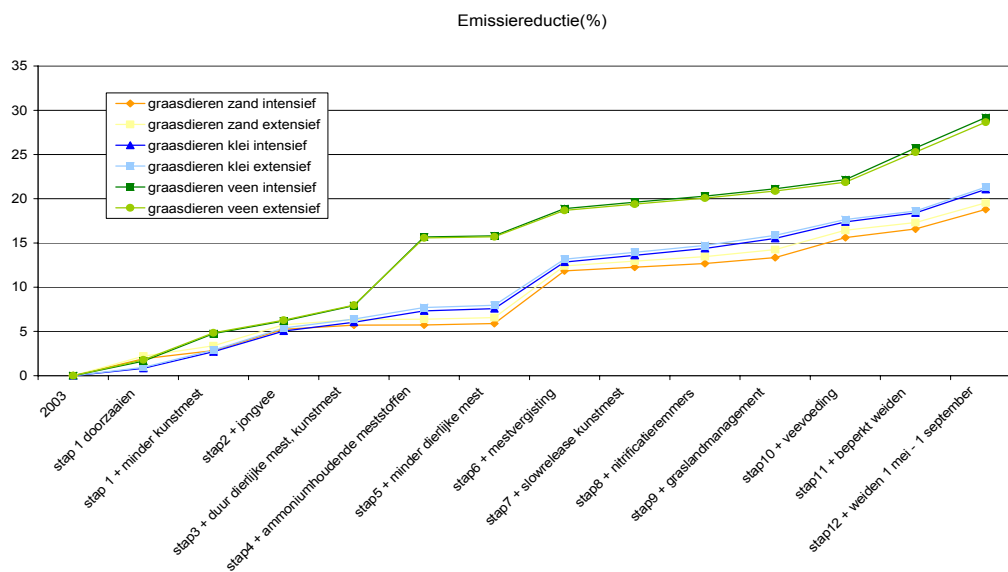
Door alle akkerbouwmaatregelen toe te passen kan een globale reductie van 30% worden bereikt. Hierbij kan de maatregel grondbewerking in het voorjaar vervallen als ook gewasresten worden afgevoerd. Deze verplaatsing van de grondbewerking draagt dan niet meer substantieel bij aan de emissiereductie.

Kosten als criterium

De indeling van de maatregelen naar olopende kosten is gebaseerd op de kosten in tabel I-3.4 en bijlage 4. Zoals in paragraaf I.3.4 al is aangegeven is er nog veel onduidelijkheid bij het vaststellen van de exacte kosten. De volgorde van de maatregelen is dan ook een globale volgorde (indicatief) (figuur II-3.8).



Figuur II-3.7 Effecten van stapeling van maatregelen (in volgorde van afnemende effectiviteit) op de emissiereductie in de akkerbouw



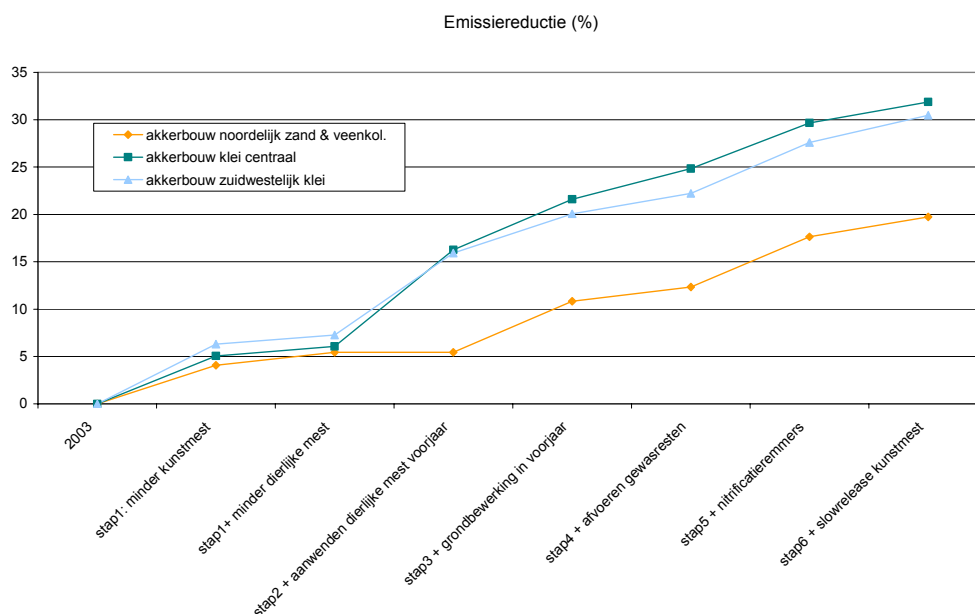
Figuur II-3.8 Effecten van stapeling van maatregelen (in volgorde van toenemende kosten) op de emissiereductie in de melkveehouderij

Voor de maatregel ‘dierlijke mest op grasland en kunstmest op bouwland’ is geen inschatting gemaakt van de kosten. Deze maatregel is in figuur II-3.8 en II-3.9 achterwege gelaten.

Als mestvergisting kostenneutraal wordt verondersteld (met MEP-subsidie) dan kan zonder al te veel financiële inspanning een reductie van 12 tot 18% worden bereikt.

In de akkerbouw is een vrijwel vergelijkbare reductie mogelijk (figuur II-3.9) namelijk zo’n 20 (zand) tot 30% (klei). Deze percentages liggen iets lager dan in figuur II-3.7

omdat nu de maatregel dierlijke mest naar grasland en kunstmest op bouwland niet meegenomen is.

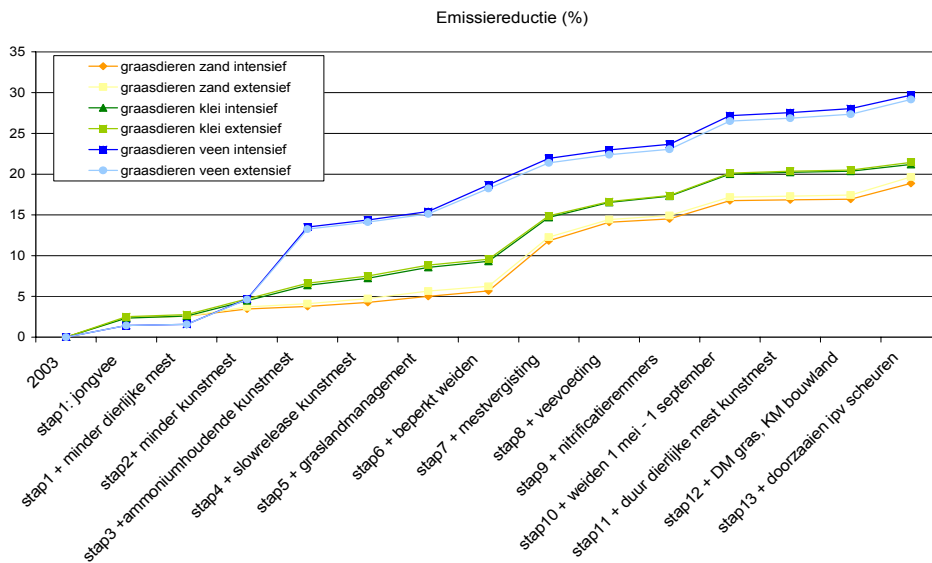


Figuur II-3.9 Effecten van stapeling van maatregelen (in volgorde van toenemende kosten) op de emissiereductie in de akkerbouw.

Als er geen structuurschade zou optreden bij aanwenden van dierlijke mest in het voorjaar en/of grondbewerking in het voorjaar, dan zou met weinig financiële inspanning een emissiereductie van 10 tot 20% ten opzichte van 2003 kunnen worden gerealiseerd.

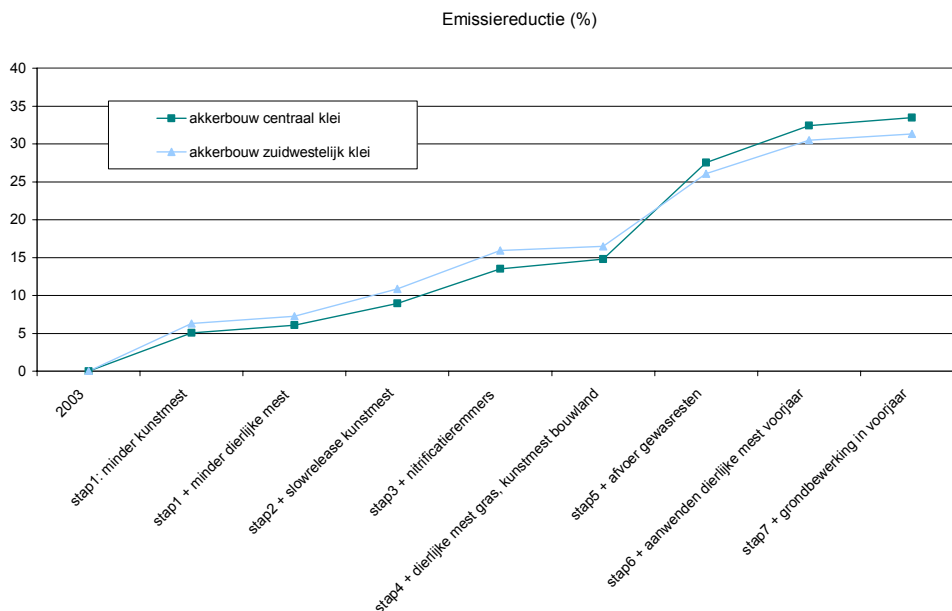
Acceptatie als criterium

Als er vanuit wordt gegaan dat mestvergisting kostenneutraal is, dan is met een pakket maatregelen met een redelijke acceptatie een emissiereductie bereikbaar van 12 tot 22% (figuur II-3.10).



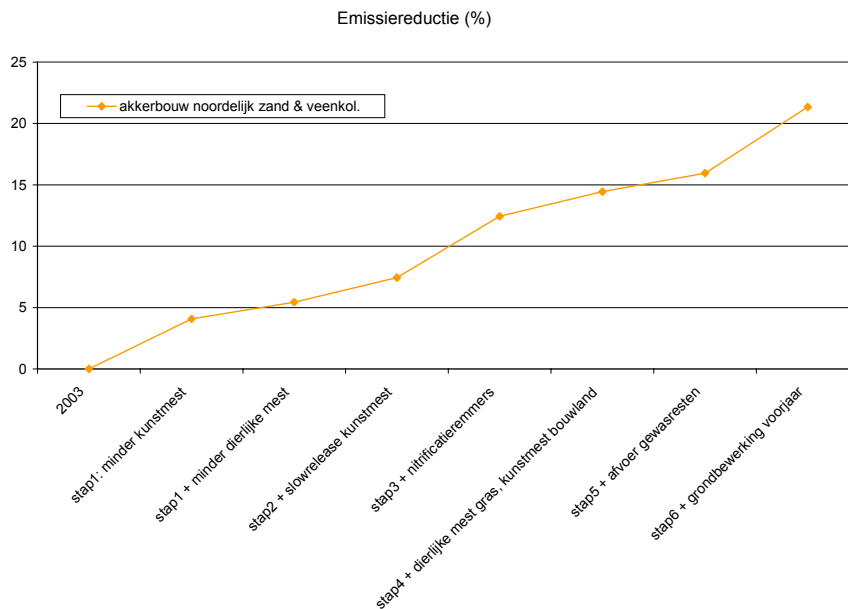
Figuur II-3.10 Effecten van stapeling van maatregelen (in volgorde van afnemende acceptatie) op de emissiereductie in de melkveehouderij

In de akkerbouw (figuur II-3.11 en II-3.12) is de acceptatie van maatregelen toch sterker afhankelijk van de grondsoort dan in de melkveehouderij. Zo zullen maatregelen als grondbewerking in het voorjaar en aanwenden dierlijke mest in het voorjaar op kleigronden minder worden geaccepteerd dan bij bedrijven op zandgronden. Daarom is er voor gekozen voor kleigronden een andere maatregelen volgorde te gebruiken dan voor zandgronden.



Figuur II-3.11 Effecten van stapeling van maatregelen (in volgorde van afnemende acceptatie) op de emissiereductie in de akkerbouw op kleigronden

Omdat gebruik van nitrificatieremmers op bezwaren kan stuiten (zomaar chemische middelen extra aan de bodem toevoegen), kan globaal met een pakket maatregelen van redelijke acceptatie (tot en met Slow-release kunstmest) een reductie van 10% gehaald worden op kleigronden. Bij zandgronden is bij een redelijke acceptatie (tot en met Slow-release kunstmest) een reductie van 20% haalbaar.



Figuur II-3.12 Effecten van stapeling van maatregelen (in volgorde van afnemende acceptatie) op de emissiereductie in de akkerbouw op zandgronden

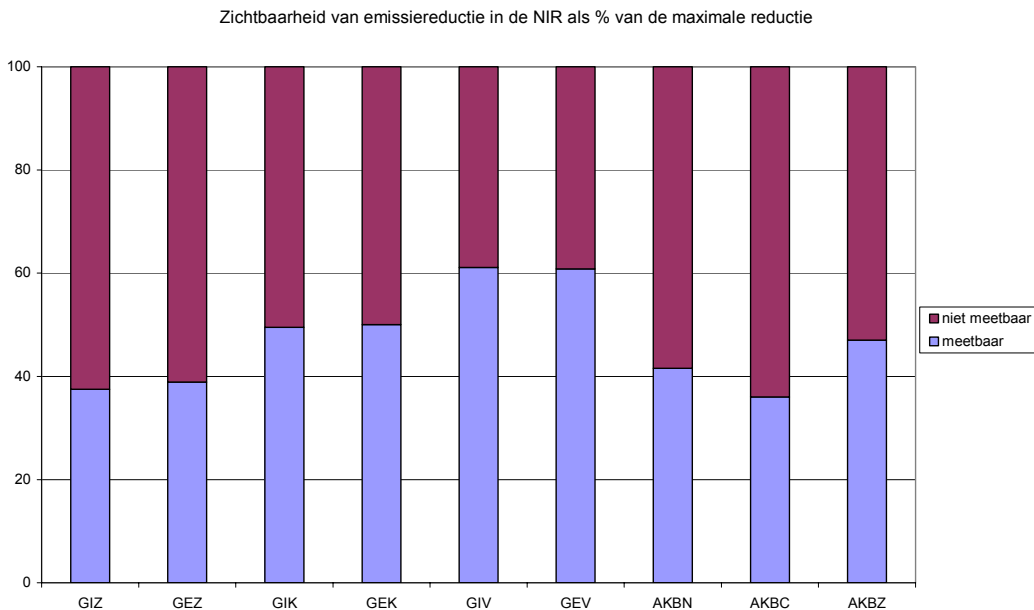
II.3.4 Zichtbaarheid van de maatregelen in de huidige systematiek

Welk deel van de emissiereductie is nu zichtbaar met de huidige monitoringsmethodiek? In deze paragraaf wordt deze vraag beantwoord op bedrijfsniveau. De zichtbaarheid van maatregelen op nationaal niveau wordt in hoofdstuk I.4 (paragraaf I.4.3) per maatregel beschreven.

Figuur II-3.13 geeft de zichtbaarheid van emissievermindering op bedrijfsniveau weer. Over het algemeen geldt dat in de melkveehouderij ongeveer 60% van de emissiereductie zichtbaar wordt met de huidige monitoringsmethodiek. Een groot deel van de maatregelen heeft effect op de aantallen dieren en de hoeveelheden mest. Die gegevens worden in de NIR gebruikt, zodat veel maatregelen in de *national inventory* tot uiting komen. Het 'niet scheuren van grasland' is een voorbeeld van een maatregel die niet tot uiting komt in de NIR.

Op de akkerbouwbedrijven wordt slechts 40% van de emissiereductie zichtbaar in de huidige monitoringsmethodiek. Dat komt vooral door het feit dat de specifieke akkerbouw maatregelen, zoals verwijderen en verwerken van gewasresten en toepassing van slow release kunstmest en/of nitrificatieremmers in de huidige methodiek niet voorkomen, terwijl ze een groot effect kunnen hebben.

Omdat de maatregelen elkaar kunnen beïnvloeden is het onvermijdelijk om de hier gepresenteerde waarden voor het totale effect als indicatie te zien. Een voorbeeld is dat het effect van *slowrelease kunstmest* afneemt als eerst de maatregel *minder kunstmest* wordt genomen. Een ander voorbeeld is dat *slowrelease kunstmest* niet samengaat met *ammoniumhoudende meststoffen*. Wordt eerst gekozen voor ammoniumhoudende meststoffen dan kan voor dat deel van de kunstmestgift, niet meer slowrelease kunstmest worden toegepast. Het effect van slowrelease kunstmest neemt door deze volgorde van maatregelen af.



Figuur II-3.13 De mate van zichtbaarheid van de emissiereducties op bedrijfsniveau binnen het huidige monitoringsysteem (in % van de totale reductie); de afkortingen op de x-as worden in de tabellen II-2.1 en II-2.2 uitgelegd.

II.3.5 Alternatieve indeling bedrijven voor opschaling en voorspelling van effecten

Aandachtspunten bij het opschalen van effecten van maatregelen op bedrijfsniveau naar nationaal niveau zijn niet uitsluitend landgebruik (grasland, akkerland), intensiteit van bedrijfsvoering of bodemtype of grondwaterstand maar vooral ook de mate van doordringing van maatregelen binnen bedrijven en bedrijfstypen. In onze benadering tot nu toe hebben we schattingen van die doordringingsgraad gemaakt op basis van acceptatie en kosten. Een meer formele benadering is wenselijk omdat daarmee ontwikkelingen in de landbouw in transparante scenario studies kunnen worden uitgewerkt en effectiviteit kan worden geanalyseerd. Hieronder geven we de uitwerking van een eerste aanzet daartoe.

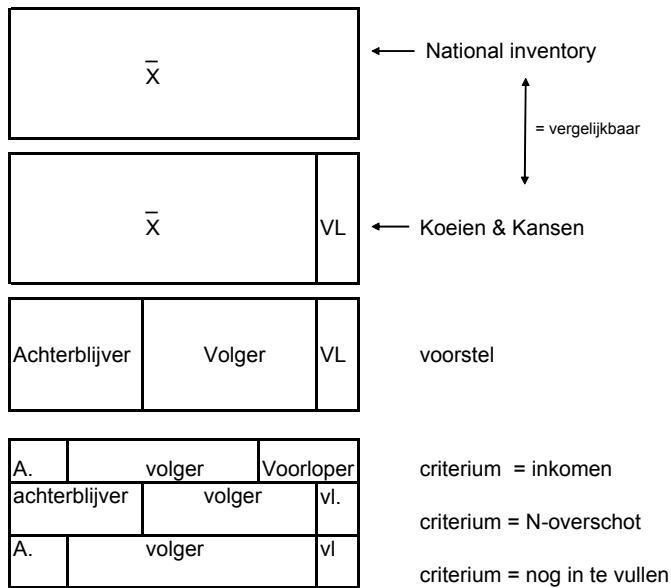
Concept voor alternatieve methode van indelen van bedrijven

Er is een alternatieve methode van indelen van bedrijven mogelijk die gebaseerd is op verschillen tussen bedrijven binnen een bepaalde sector in de landbouw. Deze indeling maakt onderscheid tussen bedrijven die als voorloper worden gezien, een of meer groepen die de voorlopers volgen, maar (nog) niet zelf voorop lopen, een categorie middenmoters en tenslotte de groep die aan het afbouwen is en waarschijnlijk alleen aan veranderingen (ontwikkelingen) begint als dat door regelgeving wordt verplicht (achterblijvers). Als voorloper kunnen bijvoorbeeld de Koeien & Kansen bedrijven worden genoemd.

Vooraf met het oog op het voorspellen van een trend in de veranderingen kan deze methode voordelen bieden. Deze alternatieve methode biedt niet alleen de mogelijkheid om bij het toepassen van maatregelen de gemiddelde effectiviteit of doordringing in deze groepen te gebruiken in de voorspelling, maar ook de verandering in het volume van de groepen in de overweging mee te nemen. Meer en meer wordt verwacht dat bedrijven groter en intensiever worden en naar verwachting zal dat samengaan met een overname van “achterblijvers” door voorlopers. Daarmee zal de doordringingsgraad van maatregelen met grote sprongen toenemen. Daarnaast worden de maatregelen uit hoofdstuk I.3 niet uitsluitend op voorloperbedrijven maar voor een deel ook al toegepast op andere dan voorloperbedrijven.

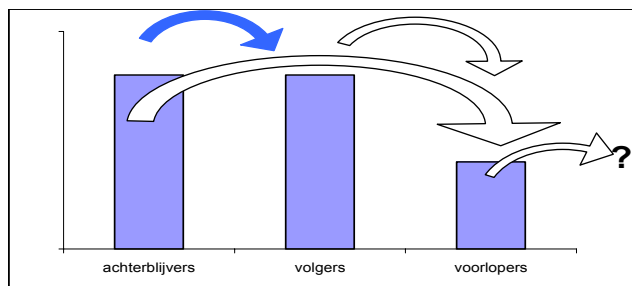
Voorlopers, trendvolgers, middenmoters en achterblijvers

In figuur II-3.14 zijn verschillende methoden weergegeven waarmee de gehele groep van bedrijven kan worden beschreven. In de nationale rapportage wordt uitgegaan van een homogene groep, die enkele “gemiddelde” kenmerken heeft. Bij het Koeien & Kansen project wordt uitgegaan van een grote homogene groep met daarnaast een kleine groep van voorloperbedrijven die representatief zijn voor “alle” bedrijven over 5 tot 10 jaar. Het onderhavige voorstel (derde blok van boven) wil naast de voorlopers minimaal twee andere groepen definiëren van volgers (zij zullen inderdaad over 5 of 10 jaar zover zijn als de voorlopers nu) en achterblijvers (zij zullen de voorwaartse beweging niet of onvolledig kunnen maken). Het is onze hypothese dat deze laatste groep uiteindelijk zal verdwijnen, zoals ook in diverse publicaties van Agricola en Vereijken (2003) wordt verondersteld, en gedeeltelijk wordt overgenomen door bedrijven uit de overige twee groepen.



Figuur II-3.14 Indeling van groepen bedrijven bij verschillende berekeningsmethoden

Er zullen dus verschuivingen plaats gaan vinden in omvang van de groepen en in de mate van toepassing van maatregelen per groep (zie figuur II-3.15). Bij gelijkblijvende indelingscriteria zal het aandeel van de huidige groep voorlopers toenemen. Daarmee neemt ook de doordringingsgraad van emissie beperkende maatregelen toe. De groep achterblijvers zal (waarschijnlijk) gaan afnemen. Deels door overname van de voorlopers en middenmoters en deels door opheffing. Ook kunnen ze zelf doorgroeien naar middenmoter of voorloperbedrijf. Deze bewegingen zijn van invloed op de doordringingsgraad van maatregelen die bedrijven nemen om aan allerlei (milieu)verplichtingen te kunnen voldoen.



Figuur II-3.15 Mogelijke overgangen tussen groepen bedrijven

Criteria voor indeling van bedrijven in subgroepen

De indeling van de bedrijven naar voorloper, trendvolger enzovoort volgt een set van criteria en kan variëren in de tijd. Er zijn verschillende sets van criteria om de ondernemers en bedrijven in te delen. Denk aan economische parameters (opbrengsten en kosten, stabiliteit, i.e. groei of daling van inkomen en omzet), draagvlak (acceptatie en begrip van noodzaak tot handelen, behoefte en bereidheid tot bijscholing) of bedrijfseigenschappen (omvang veestapel, milieuprestatie).

Een voorbeeld van een lijst met criteria voor indeling van bedrijven zou als volgt kunnen zijn:

- Een voorloper is een boer die voldoet aan meerdere van de volgende kenmerken: tussen 30 en 40 jaar, goede economie in de laatste 5 jaar en groeiend, voldoet aan de N normen 2003
- Een trendvolger is een boer die voldoet aan de kenmerken van een voorloper maar of geen financiële middelen voor innovatie heeft (economie stabiel in 5 jaar maar gunstig) of geen inzicht in innovatieve technologie of bedrijfsvoering
- Een middenmoter is een boer die voldoet aan geen van de criteria voor een voorloper ofwel, een dalende economie van het bedrijf (lager wordend inkomen), geen recente innovatie of aanpassing bedrijfsvoering
- De achterblijver is een boer die voldoet aan meerdere van de volgende kenmerken: ouder dan 55 jaar, geen opvolger beschikbaar, geen mogelijkheden voor uitbreiding, dalend inkomen in laatste 5 jaar

Voordelen voor communicatie en implementatie van maatregelen

Het nut van een bovenstaande indeling van agrariërs en bedrijven naar typen is meerledig. Verschillende typen ondernemers zijn ieder op een eigen manier te motiveren actie te nemen. Op deze wijze kan relatief eenvoudig een gerichte en effectieve communicatie en ondersteuning van die communicatie met materialen en financiële prikkels worden ontwikkeld. We verwachten dat op deze wijze kosten effectief kan worden gewerkt en dat op deze wijze de doordringingsgraad en dus het effect van maatregelen maximaal kan worden benut. Maar ook is het op deze wijze eenvoudiger om van eigenaar en bedrijf en bedrijfseigenschappen naar nationale berekeningen te komen (opschaling). Het is ons inziens gewenst om een dergelijke exercitie uit te werken met het oog op ontwikkelingen van effectief handelen en monitoren van het effect van dit beleid.

Indeling van de Nederlandse landbouw (eventueel per bedrijfstak) naar deze groepen bedrijven samen met verschuivingen binnen deze groepen in de tijd (van voorloper naar volger, van achterblijver naar trendvolger, inclusief bedrijfsopheffingen) kan inzicht geven in de indeling van de Nederlandse landbouw in de toekomst (aantal bedrijven naar groep). Dit kan worden gerealiseerd met een relatief eenvoudige techniek (Markovketens).

Met behulp van de informatie over het aantal bedrijven en de indeling naar categorie samen met een inschatting van de doordringingsgraad van maatregelen op een bepaald tijdstip (tabel II-3.1) levert dan inzicht in de toepassing van maatregelen en de bijbehorende emissiereductie. Samen met informatie over bijvoorbeeld effectiviteit en kosten kunnen optimalisaties worden uitgevoerd en een strategie voor mitigatie in de sector worden ontwikkeld en gecommuniceerd.

Tabel II-3.1 Opzet van een zogenaamde transitie matrix voor typen agrariërs of agrarische ondernemingen en een serie maatregelen in het kader van mest- en mineralenbeleid met als voorbeeld doordringingsgraad van maatregelen; in feite bestaat deze matrix uit meerdere bladen voor bijvoorbeeld doordringingsgraad, effectiviteit van handelen (vermindering van emissie) en kosten; hierin wordt via een percentage het deel van de groep die een maatregel toepast aangegeven (zie voorbeeld).

	Indeling agrariër			
	Achterblijver “niet willen, niet kunnen”	Middenmoter “nog niet willen of kunnen”	Trendvolger “willen of kunnen”	Voorloper “willen en kunnen”
Aandeel in totale veehouderijsector	25	60	10	5
Maatregelen % toepassing				
Toepassing mestvergisting				
Dierlijke mest en kunstmest niet gelijktijdig toepassen				
Veevoeding aanpassen				
Ammonium meststof i.p.v. nitraatmeststof				
Minder beweiding (korter seizoen)				
Minder beweiding (siëstabeweiding – korter dan 24 uur)	20	30	80	100
Toepassen nitrificatieremmers	0	10	10	5
Toepassen slow release of nieuwe meststoffen				
Grasmanagement (scheuren)				
Graslandbemesting (DM naar gras, KM naar bouwland)				
Aanpassen grondbewerking				
Gewasresten afvoeren in combinatie met vanggewas				
Minder dierlijke mest/kunstmest toepassen				
Minder jongvee				

Literatuur

Agricola, H.J., P.H. Vereijken, 2004. *Transitie naar niet-agrarisch gebruik van het buitengebied; hoe kunnen gemeenten en provincies erop inspelen?* Alterra-rapport 809, Wageningen, pp 59

Beldman, A.C.G., 1997. *Management op duurzame melkveebedrijven*. Lelystad, PR. MDM-publicatie 6.

Corré, W.J. & G.J. Kasper, 2002. *Beperking van de lachgasemissie door gebruik van klaver in grasland: Eindrapport Reductieplan Overige Broeikasgassen Landbouw Cluster 1*. Wageningen, Alterra, Alterra rapport 560.4, pp30.

Corré, W.J. & J.B. Pinksterhuis, 2000. *Beperking van de lachgasemissie door gebruik van klaver in grasland: een systeemanalyse*. Wageningen, Alterra, Alterra rapport 114.4, pp 55.

Denier van der Gon, H.A.C., A. Bleeker, T. Ligthart, J.H. Duijzer, P.J. Kuikman, J.W. van Groenigen, W. Hamminga, C. Kroeze, H.P.J. de Wilde & A. Hensen, 2004. *Indirect nitrous oxide emissions from the Netherlands: source strength, methodologies, uncertainties and potential for mitigation*. TNO report R 2004/275. TNO, Apeldoorn, the Netherlands, pp. 43

Dijk, T.A. van, M.J.G. de Haas & T.S. van Loon, 2002. *Praktijkcijfers 2: Resultaten akkerbouw en vollegrondsgroente 2001*. Houten, Praktijkcijfers 2.

Eerdt, M.M. van, 1999. *Mestproductie en mineralenuitscheiding 1998*. Kwartaalbericht Milieustatistiek 2000/1, 27-32

Eerdt, M.M. van, 2001. *Mestproductie en mineralenuitscheiding 1999*. Data in Statline (www.cbs.nl).

Evers, A.G., P.J. Galama & M.H.A. de Haan, 2000. *Versneld naar Minas-eindnormen: Milieu- en inkomenseffecten van mineralenmaatregelen op Koeien & Kansen bedrijven*. Lelystad, Proefstation voor de veehouderij, Koeien & kansenrapport nr 5.

Hoek, K.W. van der, 2002. *Uitgangspunten voor de mest- en ammoniakberekeningen 1999 tot en met 2001 zoals gebruikt in de Milieubalans 2001 en 2002, inclusief dataset landbouwemissies 1980-2001*. Bilthoven, RIVM, RIVM rapport 773004013/2002 (pp84).

IPCC, 1997. *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Emission Inventories*. Technical Support Unit, Hadley Centre, Meteorological Office, Bracknell, UK

Jager, D. de, C.A. Hendriks, C. Beyers, M. van Brummelen, C. Petersdorf, A.H.M. Struiker, K. Blok, J. Oonk, S. Gerbens & G. Zeeman, 2001. *Emission reduction of non-CO2 greenhouse gases*. Dutch National Research Programme on Global Air Pollution and Climate Change, reportnr 410 200 0941 (RIVM).

Kuikman, P.J., Oudendag, D., Oenema, O. & Velthof, G.L., 2004. Eindrapport Miterra DS. Alterra rapport (in voorbereiding)

KWIN: *Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2003-2004*, 2003. Wageningen, Animal Science Group, pp431. Praktijkboek 28.

Mol, R.M. de & M.A. Hilhorst, 2003. *Methaan-, lachgas en ammoniakemissie bij productie, opslag en transport van mest*. Wageningen, IMAG, rapport 2003-03, pp252.

Mol, R.M. & M.A. Hilhorst, 2004. *Emissiereductieopties voor methaan uit mestopslagen*. Wageningen, Agrotechnology & Food Innovations B.V. Rapportnummer 165, pp30.

Oenema, O., G.L. Velthof & P.J. Kuikman, 2001. *Technical and policy aspects of strategies to decrease greenhouse gas emissions from agriculture*. Nutrient Cycling in Agroecosystems 60: 301-315.

Olivier, J.G.J., L.J. Brandes, J.A.H.W. Peters, P.W.H.G. Coenen & H.H.J. Vreuls, 2003. *Greenhouse Gas Emissions in the Netherlands 1990-2001. National Inventory Report 2003* RIVM, Bilthoven, Nederland. RIVM rapport 773201007

Ploeg, J.D. van de, H. Renting & J. Roex, 1994. *Meerdere vergelijkingen en veel onbekenden*. Den Haag, NLRO, publicatie 94/1.

Reijneveld, J.A., B. Habekotte, H.F.M. Aarts & J. Oenema, 2000. *Typical Dutch: Zicht op verscheidenheid binnen de Nederlandse veehouderij*. Wageningen, PRI, rapport 8.

Schils, R., L. Šebek, F. Aarts, R. Jongschaap, H. de Boer & H.J. van Dooren, 2004. *Verlaging van de methaan- en lachgasemissie uit de Nederlandse melkveehouderij. Startnotitie in het kader van implementatie Reductieplan Overige Broeikasgassen in Koeien en Kansen*, Plant Research International & Animal Science Group, Wageningen.

Spakman, J., M.M.J. van Loon, R.J.K. van der Auweraert, D.J. Gielen, J.G.J. Olivier & E.A. Zonneveld, 2003. *Methods for calculating greenhouse gas emissions*. VROM – HIMH, The Hague, Report Emission Registration 37b, March 2003. Electronic update of original report 37 of July 1997. Electronic version only, www.greenhousegases.nl

Tijmensens, M.J.A., R.C.A. van den Broek, S. van Dun, F. Schilling, J. Holm-Nielsen, I. Kuantto & D. Martin, 2003. *Internationale verkenning mestvergiftiging*. Utrecht, Ecofys, CLM, IMAG-Wageningen, pp 105.

Vellinga, Th.V., A. van den Pol-van Dasselaar & P.J. Kuikman, 2004. *The impact of grassland ploughing on CO₂ and N₂O emissions in the Netherlands*. Nutrient Cycling in Agroecosystems (in press).

Velthof, G.L., 1997. *Nitrous oxide emission from intensively managed grassland*. Landbouwniversiteit Wageningen. Proefschrift.

Velthof, G.L., 2003. *Relaties tussen mineralisatie, denitrificatie en indicatoren voor bodemkwaliteit in landbouwgronden*. Alterra-rapport 769, Wageningen, Alterra, pp 38.

Velthof, G.L., J. Dolfing, G.J. Kasper, J.W. van Groeningen, W.J.M. de Groot, A. van den Pol-Dasselaar & P.J. Kuikman, 2003. *Beperking van lachgasemissie uit bemeste landbouwgronden. Eindrapport Reductieplan Overige Broeikasgassen Landbouw Cluster 1*. Alterra-rapport 560.2, Wageningen, Alterra, 58 pp.

Velthof, G.L., M.H. de Haan, R.L.M. Schils, G.J. Monteny, A. van den Pol-van Dasselaar & P.J. Kuikman, 2000. *Beperking van lachgasemissie uit bemeste landbouwgronden; een systeemanalyse*. Alterra-rapport 114.2. Wageningen, Alterra, pp69.

Velthof, G.L., P.J. Kuikman 2000. *Beperking van lachgasemissie uit gewasresten; een systeemanalyse*. Alterra-rapport 114.3, Alterra, Wageningen, pp 82.

Velthof, G.L. & O. Oenema, 1997. *Nitrous Oxide emissions from dairy farming systems in the Netherlands*. In: Netherlands Journal of Agricultural Science 45 (1997), pp347-360.

Bijlage 1 Korte beschrijving Miterra DS

Miterra als nationaal model

Miterra DS is een model met als doel het berekenen van de emissie van lachgas en methaan in de landbouw (veehouderij en akkerbouw). Met Miterra DS kunnen ook effecten van beleidsmaatregelen op de emissie van lachgas en methaan worden doorgerekend.

Naast de directe emissies van lachgas en methaan, berekent het model ook de indirecte emissie als gevolg van de emissie van ammoniak en stikstofoxiden en de indirecte emissie van lachgas als gevolg van nitraatuitspoeling.

Het model is opgezet om de emissies en emissiereducties te berekenen op nationale schaal.

De methode van de bepaling van lachgas en methaan is vrijwel gelijk aan de IPCC-methode (Spakman et al, 2003) maar kent voor een heel aantal emissiecoëfficiënten onderscheid naar grondsoort en grondwatertrap. Voor een inhoudelijke beschrijving wordt verwezen naar Kuikman et al. (2004).

Er is een versie van het model beschikbaar onder de naam ROB-DS die door SenterNovem wordt verspreid. Bij het programma hoort een handleiding (Oudendag et al, 2003).

Miterra als bedrijfsmodel

Voor dit project is een specifieke versie gemaakt voor bedrijven. Aan deze versie zijn een aantal extra maatregelen toegevoegd en is hier en daar afgeweken van de toepasbaarheid van enkele maatregelen. De belangrijkste reden om een bedrijfsversie te maken is dat in de nationale versie gebruik wordt gemaakt van landelijke verdelingen naar grondsoort, grondwatertrap en stal- en opslagsystemen en beweidingssystemen. Deze zijn niet bedrijfsspecifiek.

Het model kent verder dezelfde emissiefactoren en rekenregels als Miterra nationaal. Deze emissiefactoren en rekenregels zijn beschreven in Kuikman et al. (2004).

De Miterra bedrijfsversie is niet beschikbaar voor derden.

Wijzigingen ten opzichte van de nationale versie zijn:

- Toepassingsgebied van ammoniumhoudende meststoffen is uitgebreid naar klei en veen in de grondwatertrappen GWT V en VI;
- maatregel dierlijke mest naar gras en kunstmest naar bouwland is toegevoegd
- slow-release kunstmeststoffen;
- aanwenden dierlijke mest op bouwland in voorjaar is voor zandgebieden al gebruikelijk (is dus geen extra maatregel in dat gebied).

Bijlage 2 Nieuw mestbeleid en effecten op lachgas- en methaanemissies

Verwachte ontwikkelingen rond (kunst)mestgebruik

<i>Belangrijke verandering tov. huidig beleid (MINAS)</i>	<i>Effecten op (kunst)mestgebruik</i>	<i>Effecten op lachgas- en methaanemissie</i>	<i>Aandachtspunten voor N₂O en CH₄-reductie</i>
Gebruiksnormen ipv. verliesnormen: <ul style="list-style-type: none"> • totaal dierlijke mest • werkzame N dierlijke mest en kunstmest (op basis bemestingsadvies) • totaal fosfaat (evenwichtsbemesting in 2015) 	<ul style="list-style-type: none"> • Intensieve melkveehouders moeten mest afvoeren en kunstmest aankopen • Concurrentie rundveemest-varkensmest-pluimveemest in de open teelten • Strengere stikstof- en fosfaatnormen kunnen leiden tot minder gebruik dierlijke mest in met name open teelten. • Minder beweiding • Bemestingsadviezen staan onder druk: hoger? • Gebruik van klaver niet direct gereguleerd 	<ul style="list-style-type: none"> • Langere opslag rundmest: meer methaan • Meer kunstmest op grasland ipv. mest: meer lachgas • Meer (runder)mest op bouwland dan kunstmest: mogelijk meer lachgas • Meer rundmest dan varkensmest op bouwland: minder lachgas • Minder beweiding: meer methaan en minder lachgas • Meer klaver: meer lachgas 	<ul style="list-style-type: none"> • Verdeling dierlijke mest over bouw- en grasland; • Bemestingsadviezen beweidingsystemen • werkingscoëfficiënten • klavergebruik • mestopslag met lage emissie
Geen mesttoediening najaar op kleigrond (vanaf 2009)	<ul style="list-style-type: none"> • Geen mest meer gebruiken op klei-bouwland (vervangen door kunstmest) • Voorjaarstoediening van mest (hogere werking) • Mest langer opslaan 	<ul style="list-style-type: none"> • Langere opslag mest: meer methaan • Meer kunstmest dan mest op bouwland, indien minder mest wordt toegepast minder lachgas • Toename voorjaarstoediening i.p.v. najaarstoediening: minder lachgas 	<ul style="list-style-type: none"> • Stimuleren om mest in voorjaar te gebruiken ipv. afzien van mestgebruik en vervangen door kunstmest • Mestopslag met lage emissie
Op regionaalniveau voldoen aan nitraatnorm <ul style="list-style-type: none"> • regionale bouwplannen • Geen differentiatie naar uitspoelingsgevoeligheid 	Uitmiddelen op regio-niveau betekent accepteren dat er delen van het gebied zijn waar meer bemest wordt. T.o.v. MINAS (voldoen op bedrijfsniveau) betekent dit dat er waarschijnlijk meer bemesting wordt toegestaan	<ul style="list-style-type: none"> • Gemiddeld meer (kunst)mest gebruik leidt tot hogere lachgasemissie. • Meer nitraatuitspoeling: meer indirecte emissie 	Optimalisatie van mestgebruik op regioniveau; ook lachgasemissie hierin meenemen

Verwachte ontwikkelingen rond veestapel en mestproductie

<i>Belangrijke verandering tov. huidig beleid (MINAS)</i>	<i>Effecten op (kunst)mestgebruik</i>	<i>Effecten op lachgas- en methaanemissie</i>	<i>Aandachtspunten voor N₂O en CH₄-reductie</i>
Druk op de mestmarkt neemt toe (afzetkosten nemen toe)	Krimp in intensieve veehouderij; koude sanering?	Minder mest (behalve als grote bedrijven productie opvoeren en mest gaan verwerken); minder methaan en minder lachgas (mits niet wordt aangevuld met kunstmest)	<ul style="list-style-type: none"> • Stimuleren mestbewerking –en verwerking. • Zorgen dat kunstmestgebruik niet groter wordt bij afnemende mestproductie
Meer mestverwerking en - bewerking	Meer initiatieven voor mestverwerking – en bewerking	Afhankelijk van methode, maar zal in algemeen leiden tot minder methaan en lachgas	<p>Methode van be- en verwerking met lage emissies</p> <p>Producten met lage emissies bij gebruik.</p> <p>Zorgen voor afzet; vervanging van kunstmest door deze producten</p>
Voerspoor niet direct gereguleerd. Indirect via bepaling van de stikstofexcretie van melkvee	Veranderingen in rantsoenen (aankoop voer) tov. MINAS?	<ul style="list-style-type: none"> • Hogere N-excreties dan forfaitair leiden tot hogere lachgasemissie uit stalmest en weidemest ▪ Rantsoen effect op methaan uit rundvee en mest in opslag 	<ul style="list-style-type: none"> • Goede schatting van excretie, zodat bemesting kan worden bepaald op basis werkelijke samenstelling van de mest • Effect rantsoen op methaanemissie
Extra borging mestdistributie	Praktijk zoekt grenzen op voor mestgebruik/afzet	Neutraal (voorkomt toename)	
Mestopslagcapaciteit moet groter (periode 1 september – 1 maart)	Langere mestopslag	Meer methaan; mogelijk minder lachgas (meer mest in voorjaar; hogere werking)	<ul style="list-style-type: none"> • Opslag met lage methaanemissie ▪ Rekening houden met betere werking van mest bij bemesting (minder kunstmest)
Afschaffen mest-productierechten, behalve voor varkens en pluimvee	Tot 2012 melkquotum deksel op rundermestproductie	Neutraal (voorkomt toename)	

Verwachte overige ontwikkelingen

<i>Belangrijke verandering t.o.v. huidig beleid (MINAS)</i>	<i>Effecten op (kunst)mestgebruik</i>	<i>Effecten op lachgas- en methaanemissie</i>	<i>Aandachtspunten voor N₂O en CH₄-reductie</i>
Bemestingsvrije zone 5 meter in hoog Nederland	<ul style="list-style-type: none"> • Indien bufferstrook niet als landbouwgrond wordt gerekend dan minder bemesten. • Indien bufferstrook wel als landbouwgrond wordt gerekend, dan zal boer elders meer kunnen bemesten 	<ul style="list-style-type: none"> • Minder lachgas • Geen effect lachgas (of meer) 	Bufferstroken niet tot landbouwgrond rekenen
Scheuren van grasland op zandgrond alleen in voorjaar; aanpassing bemesting	Niet meer scheuren in najaar en verminderen van bemesting na scheuren van grasland	Minder lachgas (maar ook bij scheuren van grasland in voorjaar kan veel lachgas ontstaan)	Voorlichting mbt. management (methode, bemesting) bij graslandvernieuwing en wisselbouw
Verplichting nagewas voor mais op zand- en lössgrond	Telen van nagewas	Lachgasemissie kan afnemen (minder N) en toenemen (meer organische stof)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tijdstip en wijze van onderwerken nagewas + bemesting volggewas ▪ Inzicht in het effect van management van het nagewas op lachgasemissie
Registratie aanvoer kunstmest	Registreert aankoop van kunstmest, maar hoe goed is controle? Risico op meer kunstmestgebruik?	Meer kunstmestgebruik: meer lachgasemissie	Zorgen voor goede registratie: geen fraude
Nagaan of toetsdiepte grondwaterkwaliteit kan worden verlaagd	Mocht blijken dat nitraatconcentraties dieper in de bodem lager zijn dan kan er meer worden bemest bij verlaging toetsdiepte	Meer denitrificatie, meer directe en indirecte lachgasemissie	Afwenteling naar lachgasemissie mee nemen in discussie rond toetsdiepte

Bijlage 3 Beschrijving maatregelen

Inhoud bijlage 3

3.1.	Mestbehandeling	88
3.1.1	Mestvergisting (met co-vergisting)	88
3.1.2	Overige mestbehandelingstechnieken	89
3.2	Voeding	89
3.2.1	Aandeel maïs verhogen bij handhaving N-arm krachtvoer	90
3.2.2	Goede ruwvoer kwaliteit	90
3.3	Graslandmanagement	90
3.3.1	Beter graslandmanagement	91
3.3.2	Maatregelen bij het scheuren	91
3.3.2.1	Geen grasland scheuren in de nazomer	91
3.3.2.2	Pleksgewijs scheuren	92
3.3.2.3	Doorzaaien in plaats van scheuren en/of niet scheuren	92
3.4	Beweiding	92
3.4.1	Van onbeperkt naar beperkt weiden	92
3.4.2	Niet tijdens natte perioden weiden/beperking weideduur	93
3.5	Efficiënt gebruik N	93
3.5.1	Vanggewas	94
3.5.2	Afvoeren N-rijke gewasresten (eventueel composteren)	94
3.5.2.1	Afvoer en ander gebruik loof van bieten en aardappelen	95
3.5.2.2	Afvoer en composteren loof van bieten en aardappelen	95
3.5.3	Mengen gewasresten	95
3.5.4	Geen mestaanwending dierlijke mest in het najaar	96
3.5.5	Uitstel grondbewerking zand/klei	96
3.6	Meststoffen	97
3.7	Kunstmeststoffen	97
3.7.1	Gebruik ammoniumhoudende meststoffen	98
3.7.2	Slow-release kunstmeststoffen	98
3.8	Mestverdeling- en toediening	99
3.8.1	Periode tussen aanwenden dierlijke mest en kunstmest vergroten	99
3.8.2	Vermindering dierlijke mest/kunstmestgift	99
3.8.3	Dierlijke mest op gras en kunstmest op bouwland	100
3.8.4	Efficiënter gebruik dierlijke mest	100
3.9	Minder jongvee	100
3.10	Bedrijfsmanagement	100
3.11	Literatuur	101

In deze bijlage wordt ingegaan op de maatregelen die in dit onderzoek zijn gebruikt voor berekeningen. De implementatie van de maatregelen wijkt soms af van de maatregelen in ROB-DS (Kuikman et al, 2004). Dit wordt aangegeven in de tekst. Bovendien zijn er voor dit onderzoek maatregelen doorgerekend die niet in de ROB-DS zijn opgenomen. Ook dit zal worden aangegeven in de tekst.

3.1 Mestbehandeling

3.1.1 Mestvergisting (met co-vergisting)

Achtergrond

Deze maatregel kan worden toegepast bij rundvee- en varkensmest. Dit onderzoek beperkt zich tot de vergisting van rundveemest.

Door mestvergisting komt extra methaan uit de mest vrij die vervolgens wordt opgevangen (biogas) en omgezet in energie. Co-vergisting is mestvergisting met bijproducten waardoor de energieopbrengst wordt verhoogd.

Voor mestvergisting al dan niet met co-vergisting zijn de volgende zaken van belang:

- Mestvergisting leidt tot minder gebruik van kunstmest omdat de mineralen beter beschikbaar zijn (meer N in de minerale vorm);
- Dit betekent een toename van de ammoniakemissie (waarschijnlijk; is nog niet goed naar gekeken) bij aanwenden omdat N meer in de minerale vorm aanwezig is;
- Co-vergisting verhoogt de biogasopbrengst maar heeft geen effect op de emissies. Hoogstens wordt er met de toe te voeren materialen extra mineralen aangevoerd en kan er nog meer op de kunstmestgift worden bespaard. Het effect hiervan (aanvoer andere stoffen) is sterk afhankelijk van het meevergiste materiaal. Er zijn dus moeilijk uitspraken over te doen.
- vergisting bij rundveemest is zinvol als de koeien zomers in ieder geval 's nachts op stal staan;
- als co-vergistingmateriaal kan gebruik worden gemaakt van gewasresten.

Implementatie

Aannames bij de berekeningen zijn dat:

- de emissie van methaan uit opslag neemt met 95% af (lekverlies, De Mol en Hilhorst, 2003);
- de kunstmestgift op grasland daalt met 10% door efficiënter gebruik van mineralen in het substraat. Dat betekent impliciet dat het vergiste product weer wordt afgezet op het land.

Er wordt geen rekening gehouden met de mogelijkheid van aanvoer van extra mineralen bij co-vergisting.

3.1.2 Overige mestbehandelingstechnieken

De Mol en Hilhorst (2004) hebben (modelmatig) onderzoek verricht naar het effect van verschillende manieren van opslag (binnen, buiten, snel overpompen e.d.) op de emissie van methaan. Belangrijke conclusies uit dit onderzoek zijn dat emissie van methaan uit opslag fors beperkt kan worden door het gebruik van buitenopslag in plaats van opslag in de mestkelder. Ook snel overpompen van mest naar de buitenopslag kan de emissie van methaan sterk verminderen. Dit zijn dus ook technieken die toepasbaar zijn om de emissie van methaan te verminderen. In dit onderzoek is hier echter geen aandacht aan besteed omdat het rapport van de Mol en Hilhorst gedurende het onderzoek is uitgebracht.

3.2 Voeding

De voedingsmaatregelen in de eerste versie van ROB-DS bestaan uit een combinatie van:

- Fokkerijmaatregelen
- Toevoegingen aan het voer
- Toevoegingen aan de maag
- Managementaanpassingen

De combinatie van deze maatregelen samen is vertaald in een emissiereductie van methaan (pensfermentatie) bij melkvee met 10% (Smink et al, 2003 en van Laar en van Straalen, 2003: bewerkt door Oudendag (pers. med.).

Methaan komt in de pens van rundvee vrij wanneer koolhydraten afgebroken worden tot azijnzuur of boterzuur. Bij deze afbraak komt waterstof vrij welke moet worden afgevoerd anders heeft dit een negatieve invloed op de pensfermentatie.

De methaanproductie in de pens kan nu worden tegen gegaan door het beïnvloeden van de waterstofhuishouding in de pens. Deze beïnvloeding kan door de waterstofproductie te verminderen of een verhoogde benutting (lees afvoer) van het geproduceerde waterstof.

Gunstige maatregelen zijn meer maïs in het rantsoen en/of meer vet in het krachtvoer. Over dit laatste bestaat nog wel enige onzekerheid.

Ook het toevoegen van additieven die ingrijpen op de waterstofhuishouding is een mogelijkheid om de emissie van methaan tegen te gaan. De eerste twee maatregelen leveren een reductie van 5 resp. 4%. Dit samen, kan met het gebruik van additieven leiden tot een reductie van 10%.

Omdat in dit onderzoek als eis voor de selectie van maatregelen geformuleerd is dat de maatregelen eenvoudig en goedkoop toepasbaar moeten zijn, is alleen gekozen voor 'management aanpassingen'. Deze managementaanpassingen bestaan uit het aandeel maïs verhogen bij handhaving van N-arm krachtvoer en het verbeteren van de ruwvoer kwaliteit door graslandmanagement. Er is geschat dat deze maatregelen samen een reductie opleveren van 5% van de methaanemissie bij melkvee als gevolg van pensfermentatie.

3.2.1 Aandeel maïs verhogen bij handhaving N-arm krachtvoer

Meer maïs kan door meer maïs te verbouwen ten koste van gras. Of door maïs aan te voeren en gras/ruwvoer af te voeren. Uit onderzoek blijkt dat per kVEM genoten voer, de methaanproductie per liter melk lager is dan bij een grasproduct (van Laar en van Straalen, 2003). Er kan niet onbeperkt maïs worden gevoerd. Het maximum aandeel zal ongeveer op 75% liggen (van der Hoek, pers. med.). De relatie voersamenstelling is nog niet eenduidig vastgelegd en is binnen dit project daarom niet gemodelleerd. Er is een bepaalde reductieomvang verondersteld op basis van inschattingen (zie paragraaf 3.2).

3.2.2 Goede ruwvoer kwaliteit

Goede ruwvoer kwaliteit komt overeen met de maatregel optimaliseren graslandproductie maar ook oogsten op het juiste tijdstip en krachtvoer/overig voer afstemmen op de ruwvoersamenstelling en –behoefte. Onder optimaliseren van de graslandproductie wordt verstaan het *finetunen* van bemesting, vochthuishouding en grasproductie. Hierdoor kan de gewasproductie worden gehandhaafd bij een lager bemestingsniveau.

Implementatie

De maatregel is geïmplementeerd door de methaanemissie als gevolg van pensfermentatie bij melkvee met 5% te reduceren. Hoewel deze reductie mogelijk wordt gemaakt door onder andere graslandmanagement worden de uitgangspunten van deze maatregel (graslandmanagement-> minder bemesting) niet bij het effect van deze maatregel (voeraanpassing) meegenomen.

3.3 Graslandmanagement

De maatregelen onder graslandmanagement zijn de volgende:

- a. beter graslandmanagement -> optimaliseren grasproductie
- b. scheuren van grasland en alternatieven
 - b.1 Geen grasland scheuren na 1 augustus
 - b.2 Pleksgewijs scheuren
 - b.3 Doorzaaien in plaats van scheuren en/of niet scheuren van gras

Beter grasland management is een maatregel die niet in de eerste versie van ROB-DS is opgenomen.

Voor de maatregel b.1 moet worden opgemerkt dat sinds 2002 grasland niet meer mag worden gescheurd na 15 september (wettelijke verplichting) met uitzondering van de bollenteelt. Dit laatste gewas wordt echter in dit onderzoek niet meegenomen. De maatregel is in dit onderzoek wel meegenomen om aan te kunnen geven wat het effect is van het geformuleerde beleid op de emissie. De maatregel is dus geen optie meer om de emissie van lachgas te kunnen reduceren.

3.3.1 Beter graslandmanagement

Achtergrond

Onder beter graslandmanagement wordt verstaan een zodanige bewerking/gebruik/beheersing van de graslandproductie zodat met minder meststoffen dezelfde grasproductie wordt gerealiseerd. De grasproductie wordt dus geoptimaliseerd (bemesting, oogsten, mesttoedieningstijdstip, grondbewerking, vochtvoorziening en andere) waardoor bij een lagere bemesting dezelfde productie wordt gerealiseerd.

Implementatie

Door de maatregel kan de kunstmestgift en de dierlijke mestgift op gras met 10% dalen (Expert judgement, Van der Hoek en Oudendag).

3.3.2 Maatregelen bij het scheuren

Jaarlijks wordt een deel van het gras heringezaaid. Binnen dit onderzoek gaat het om herinzaai voor verbetering van de graslandkwaliteit. Het gaat dus niet om herinzaai voor gras in rotatie (bijvoorbeeld bij de bollenteelt). Bij melkveebedrijven is het aandeel wat wordt heringezaaid voor intensieve bedrijven 10% van hun areaal grasland, voor matig intensieve bedrijven is dat 7.5% en voor extensieve bedrijven is dat 5% (KWIN 2003-2004).

De in deze paragraaf genoemde maatregelen zijn ook opgenomen in de eerste versie van ROB-DS.

Meer informatie over de werking van de maatregelen is te vinden in Vellinga et al. (2000).

Voor alle maatregelen bij het scheuren is er kans op een slechtere ruwvoer kwaliteit. Immers grasland wordt gescheurd om de graskwaliteit op peil te houden. Door niet of weinig te scheuren kan de kwaliteit afnemen en daarmee de emissie van methaan door pensfermentatie toenemen.

3.3.2.1 Geen grasland scheuren in de nazomer

Achtergrond

Graslandverbetering leidt tot afname van de verliezen aan stikstof.

Scheuren van grasland in de nazomer levert een hogere emissie van lachgas dan scheuren in het voorjaar. Door het scheuren van grasland naar het voorjaar te verplaatsen kan emissie worden vermeden. Deze maatregel is onlangs wettelijk van kracht geworden.

Implementatie

De veronderstelde emissiereductie is 50% ten opzichte van in het najaar scheuren.

3.3.2.2 Pleksgewijs scheuren

Achtergrond

Bij pleksgewijs scheuren wordt niet het hele areaal gescheurd maar dat deel wat echt nodig is.

Implementatie

Bij de implementatie is uitgegaan dat 10% van het areaal wat normaal gescheurd zou zijn, wordt gescheurd. Dit is een discussiepunt. De emissie van lachgas als gevolg van scheuren wordt met deze maatregel 90% gereduceerd (zie ook Kuikman et al, 2004).

3.3.2.3 Doorzaaien in plaats van scheuren en/of niet scheuren

Achtergrond

Doorzaaien is ook een mogelijkheid voor graslandbeheer en –verbetering. Er wordt geen emissie verondersteld bij het doorzaaien van grasland. Ook door het scheuren überhaupt achterwege te laten kan de emissie als gevolg van scheuren worden vermeden.

Zowel de maatregel ‘niet scheuren’ als ‘doorzaaien’ kunnen leiden tot een afname van de graskwaliteit..

Implementatie

Voor beide maatregelen geldt dat de emissie van lachgas als gevolg van scheuren 0 wordt.

3.4 Beweiding

3.4.1 Van onbeperkt naar beperkt weiden

Achtergrond

Door graasdieren beperkt of helemaal niet (zomerstalvoeding) te laten weiden, neemt de emissie van lachgas als gevolg van beweiding af. Daarentegen stijgt de emissie van methaan uit mestopslag, de emissie van lachgas uit mestopslag en de emissie bij het aanwenden van dierlijke mest. Netto (uitgedrukt in CO₂-equivalenten) is er een reductie. Het voordeel van de maatregel is wel dat er nauwkeuriger met dierlijke mest bemest kan worden. Bovendien zal het nieuwe mestbeleid er ook voor zorgen dat er minder beweid gaat worden.

Implementatie

Het effect van de maatregel wordt bepaald aan de hand van het deel van de mest wat in de stal valt en in de weide. Omdat er beter bemest kan worden (op het juiste tijdstip etc) kan er worden bespaard op de kunstmestgift. Er wordt uitgegaan van een reductie van 10% op de kunstmestgift (Velthof et al, 2000a).

Als zowel de maatregel ‘beperkt beweiden’ en ‘beperking weideduur 1 mei -1 sept’ worden geselecteerd is de reductie op de kunstmestgift 15% .

Het effect van deze twee maatregelen is namelijk niet optelbaar. Als een bedrijf van onbeperkt weiden naar beperkt weiden overgaat, is het effect van een kortere weideperiode minder dan als een bedrijf waar onbeperkt geweid wordt, naar een kortere weideperiode gaat.

3.4.2 Niet tijdens natte perioden weiden/beperking weideduur

Achtergrond

Onder natte omstandigheden is de emissie van lachgas hoger dan onder droge(re) omstandigheden. Natte omstandigheden kunnen zich voordoen in het voorjaar bij relatief veel neerslag en weinig verdamping. Door niet te weiden tijdens de natte perioden wordt deze hogere emissie vermeden. Omdat natte perioden niet meetbaar zijn maar zich waarschijnlijk wel voordoen voor 1 mei en na 1 september, is de maatregel geformuleerd als: weiden tussen 1 mei en 1 september. Met andere woorden door deze maatregel wordt de weideperiode verkort naar 4 maanden per jaar (1 mei tot 1 september). Deze maatregel is niet opgenomen in de oorspronkelijke ROB-DS versie.

Implementatie

De uitwerking van de maatregel is geregeld via de hoeveelheid mest die in de weide en in de stal terecht komt.

In principe moet de emissiefactor voor lachgas voor beweiding worden aangepast (verlaagd). Deze emissiefactor is een gemiddelde over een weideperiode van 165 dagen maar wordt bij deze maatregel een gemiddelde factor voor 122 dagen bij drogere omstandigheden. Dit laatste is vanwege gebrek aan feitelijke informatie hierover, achterwege gelaten.

Beperking van de weidegang (van O4 naar B4) leidt tot een efficiënter gebruik van dierlijke mest. Hierdoor kan op de kunstmestgift worden bespaard. Dezelfde redenering is geldig voor beperking van de weideduur. Daarom wordt bij deze maatregel ook gerekend met een besparing op de kunstmestgift met 10%.

Als zowel de maatregel 'beperkt beweiden' en 'beperking weideduur 1 mei -1 sept' worden geselecteerd is de reductie op de kunstmestgift 15%.

3.5 Efficiënt gebruik N

Onder dit item worden de volgende maatregelen verstaan:

- a. Vanggewas
- b. Afvoeren N-rijke gewasresten (eventueel composteren)
- c. Mengen gewasresten
- d. Geen najaarstoediening dierlijke mest op zand en klei
- e. Uitgestelde grondbewerking (in voorjaar i.p.v. najaar)

3.5.1 Vanggewas

In ROB-DS is deze maatregel gedefinieerd als telen van een wintergewas. Het telen van wintergewassen is een maatregel die genomen kan worden om emissie van lachgas als gevolg van bemesting tegen te gaan en om de emissie uit gewasresten te verlagen. Wintergewassen (raaigras, rogge, mosterd, vlinderbloemigen etc) kunnen stikstof die na de oogst in de bodem aanwezig is of uit gewasresten mineraliseert, opnemen en op deze wijze behoeden voor verliezen via nitraatuitspoeling, denitrificatie en lachgasemissie. Er wordt bij deze maatregel uitgegaan van een onbemest wintergewas. Indien het wintergewas in het voorjaar wordt ondergewerkt, komt een deel van de opgenomen stikstof vrij en kan door het volggewas worden opgenomen. Dit leidt tot een besparing op kunstmest. Wintergewassen moeten in augustus/september worden gezaaid. Daardoor kunnen wintergewassen meestal alleen worden geteeld na granen en maïs. Samenvattend, het telen van wintergewassen leidt tot:

- minder kunstmestgebruik
- afname van de nitraatuitspoeling
- lagere emissiefactor voor gewasresten
- hogere N-opname door het volggewas.

Het effect van de afname van de kunstmestgift en de nitraatuitspoeling geldt alleen voor maïs. Voor granen is dit effect nihil. Wel treedt bij granen een afname van de emissie uit gewasresten op en een verhoging van de stikstofopname door het volggewas (Velthof en Kuikman, 2000).

Door het nieuwe mestbeleid zal het telen van een vanggewas voor maïs verplicht worden. De hierboven vermelde reductie wordt alleen gerealiseerd als het vanggewas niet wordt bemest (Velthof en Kuikman, 2000). Expert judgement (Kuikman en van der Hoek, pers. med.) geven aan dat een vanggewas een startgift nodig heeft. De eventuele emissiereductie wordt gerealiseerd via een afname van de nitraatuitspoeling (tenzij dit teniet wordt gedaan door extra bemesting).

Het effect van een vanggewas op de emissie hangt ook af van wanneer het geoogst wordt of ondergeploegd. Met andere woorden wat doet men met het gewas?

Gezien alle hierboven vermelde onzekerheden, is deze maatregel niet verder uitgewerkt.

3.5.2 Afvoeren N-rijke gewasresten (eventueel composteren)

Onder N-rijke gewasresten wordt binnen de pure akkerbouw alleen bietenblad en koolsoorten verstaan. In ROB-DS is de maatregel alleen toegepast bij bietenblad. Vanwege de kosteneffectiviteit (Velthof en Kuikman, 2000) is er voor gekozen de maatregel niet toe te passen bij de overige gewassen.

In dit onderzoek is 'afvoeren gewasresten' en 'afvoeren gewasresten en composteren' toegepast bij suikerbieten en aardappelen met uitzondering van mengen van gewasresten. Dit is alleen toegepast bij suikerbieten.

Voor het beschrijven van de maatregelen en de implementatie is uitgegaan van (Velthof en Kuikman, 2000).

3.5.2.1 Afvoer en ander gebruik loof van bieten en aardappelen

Achtergrond

Door gewasresten af te voeren en deze op een of andere wijze te gebruiken voor andere doeleinden zoals veevoeding, vul- en bedekkingsmateriaal en/of anders, kan de emissie van lachgas worden verminderd. Er moet wel extra kunstmest gegeven doordat de beschikbaarheid van nutriënten door afvoer van de gewasresten, afneemt.

Implementatie

De hoeveelheid N uit gewasresten wordt met 80% gereduceerd (20% blijft achter op het veld). Ter compensatie van deze afgevoerde N wordt 15 kg kunstmest N per ha extra gegeven.

3.5.2.2 Afvoer en composteren loof van bieten en aardappelen

Achtergrond

Door het suikerbietenblad en/of het loof van aardappelen af te voeren, wordt 80% van de N in de gewasresten verwijderd. Wel neemt de emissie ook iets toe door het composteren. Er wordt vanuit gegaan dat de gevormde compost later weer op het land wordt teruggebracht. Hierdoor is er geen extra kunstmest nodig zoals bij de maatregel afvoeren en ander gebruik blad van suikerbiet.

Implementatie

De hoeveelheid N uit gewasresten wordt met 80% gereduceerd (20% blijft achter op het veld). Uit de te composteren gewasresten wordt 0.75% van de aanwezige N in gewasresten geëmitteerd als lachgas. Er hoeft geen extra kunstmest te worden bijgegeven.

3.5.3 Mengen gewasresten

Achtergrond

De maatregel mengen gewasresten is niet opgenomen in ROB-DS. Het gaat om het mengen van N-arme gewasresten met N-rijke gewasresten. Vrij vertaald voor de akkerbouw betekent dit het mengen van stro met bietenblad. Door het mengen zal een deel van de stikstof die vrijkomt door mineralisatie uit het bietenblad worden geïmmobiliseerd door het stro. Op deze wijze zou emissie van lachgas kunnen worden vermeden (Velthof en Kuikman, 2000). Omdat tarwe eerder geoogst wordt dan de suikerbieten, moet wel het stro worden verwijderd, opgeslagen en later weer worden teruggebracht.

Implementatie

Door de maatregel wordt de emissie van lachgas uit gewasresten bij suikerbieten met 20% gereduceerd en uit tarwe met 35%. De kunstmestgift kan op suikerbieten met 10% afnemen.

3.5.4 Geen mestaanwending dierlijke mest in het najaar

Achtergrond

De stikstof die in het najaar via dierlijke mest wordt toegediend, is zeer gevoelig voor uitspoeling, denitrificatie en lachgasemissie omdat er gedurende een langere (en natte) periode geen gewas aanwezig is die de stikstof kan opnemen. Indien er gewasresten aanwezig zijn, kunnen deze leiden tot een verhoogde lachgasemissie uit de met dierlijke mest toegediende stikstof. Door geen najaarsaanwending van dierlijke mest toe te staan neemt de emissie uit gewasresten af. Ook kan er worden bespaard op kunstmest.

Vooral op kleigronden stuit het niet aanwenden van dierlijke mest in het najaar op bezwaren zoals structuurschade bij aanwenden in het voorjaar.

Op zandgronden wordt al uitgegaan van 100% voorjaarsaanwending op bouwland (Staalduinen et al, 2001).

Implementatie

Door de maatregel wordt de emissie uit gewasresten gereduceerd (tabel 3.1). Er kan op de kunstmestgift worden bespaard omdat in het voorjaar de kunstmest door dierlijke mest wordt vervangen. De besparing op kunstmest is het product van de dierlijke mestgift, de fractie voorjaarsaanwending en de fractie N_{min} in de dierlijke mest.

Tabel 3.1 De procentuele reductie van de emissie van lachgas uit gewasresten bij verschillende maatregelen

Gewas	Maatregel	
	geen najaarsaanwending	uitgestelde grondbewerking
Mais/granen	20	20
Suikerbieten	40	25
Overig akkerbouw	8	20

Bron: Velthof en Kuikman (2000)

3.5.5 Uitstel grondbewerking zand/klei

Achtergrond

Uitstel grondbewerking betekent dat grondbewerking wordt uitgesteld tot het voorjaar. Hierdoor kan de emissie zowel toe- als afnemen. Een positieve bijdrage van de maatregel aan de emissiereductie wordt verwacht bij het gewas suikerbieten en kool. Vooral op kleigronden stuit het uitstellen van de grondbewerking naar het voorjaar op bezwaren. Door de grondbewerking uit te stellen tot het voorjaar is er meer kans op structuurschade.

De maatregel werkt waarschijnlijk positief uit voor N-rijke gewasresten en is daarom alleen voor suikerbieten geïmplementeerd (Velthof en Kuikman, 2000).

Door het verplicht stellen van een volggewas bij mais zal de grondbewerking naar het voorjaar worden verplaatst. Vanwege de aanwezigheid van het volggewas zal waarschijnlijk de nitraatuitspoeling toenemen.

Implementatie

Bij de implementatie is niet uitgegaan van een volggewas. Hierdoor neemt bij deze maatregel de nitraatuitspoeling met 5% af. De emissie van lachgas uit gewasresten (suikerbieten) daalt met 25% (Velthof et al, 2000b).

3.6 Meststoffen

Het gaat bij deze maatregel om het toepassen van nitrificatieremmers bij dierlijke mest en bij kunstmest.

Nitrificatieremmers zijn verbindingen die de microbiële omzetting van ammonium naar nitraat (nitrificatie) remmen. Gebruik van nitrificatieremmers kan leiden tot beperking van de lachgas-emissie uit dierlijke mest. Het effect van nitrificatieremmers is nog niet helemaal uitgekristaliseerd (Dolfing et al, 2004).

Nitrificatieremmers zijn bijvoorbeeld:

- DCD Dicyandiamide
- DMPP dimethylpyrazole phosphate
- Hydroquinon
- Nitrapyrin (is in Nederland verboden).

Deze nitrificatieremmers kunnen worden toegevoegd aan dierlijke mest en kunstmest. Een voorbeeld van DMPP aan kunstmest is de productie van Entec.

Implementatie

Door gebruik van nitrificatieremmers wordt de emissie van lachgas uit de mest (dierlijke mest en kunstmest) met 10% gereduceerd. Bovendien wordt de opname van N door het gewas verhoogd. Voor bouwland wordt uitgegaan van een stijging van de N-opname met 3% en voor grasland met 2%. Dit laatste is van invloed op het N-overschot en daarmee de nitraatuitspoeling.

3.7 Kunstmeststoffen

Bij deze maatregel gaat het enerzijds om ammoniumhoudende kunstmeststoffen en anderzijds om nieuwe kunstmeststoffen, de zgn. controlled release meststoffen. Dit zijn kunstmeststoffen waarbij stikstof in de loop van de tijd vrijkomt. Het gaat hierbij om bijvoorbeeld:

- Osmocote
- Flex Fertilizer System
- Zwavel omhulde ureum
- Ureum formaldehyde (Ureaform 38 N)

- Polyolefin coated ammonium sulfate (Nutricote)

Gebruik van 'nieuwe' kunstmeststoffen levert een verbeterde efficiency van het N-gebruik op. Men kan dus met minder kunstmest toe. Effecten van de nieuwe kunstmestsoorten zijn echter nog niet eenduidig (Dolfing et al, 2004).

3.7.1 Gebruik ammoniumhoudende meststoffen

Achtergrond

De lachgasemissie is het hoogst onder natte omstandigheden. Dit geldt met name voor nitraathoudende meststoffen. De lachgasemissie uit grasland vertoont in het algemeen een piek enkele dagen na de bemesting en de grootte van de piek is sterk afhankelijk van het vochtgehalte. Het uitstellen van de bemesting tot een drogere periode of het gebruik van ammoniummeststof in plaats van nitraathoudende meststof tijdens natte omstandigheden, zijn mogelijke maatregelen die de lachgasemissie kunnen verminderen (Velthof et al, 2000b & 2003).

Implementatie

De maatregel betekent dat de bemesting van de eerste grassnede (meestal relatief natte omstandigheden) met ammoniummeststof gebeurt in plaats van met nitraathoudende meststof. In ROB-DS versie 1.0 is deze maatregel geïmplementeerd voor gras op veengrond (Velthof et al, 2000b). Recenter onderzoek heeft uitgewezen dat ammoniumhoudende meststoffen ook op zand werkzaam zijn (Velthof et al, 2003). In dit onderzoek is deze maatregel uitgebreid naar de grondsoorten klei, veen en zand. Hierdoor kan het effect van de maatregel overschat worden. Het nadeel van deze meststoffen is de hogere ammoniakemissie.

De uitgangspunten zijn dat de emissie van lachgas uit ammoniumhoudende kunstmeststoffen lager is van nitraatkunstmeststoffen (Velthof et al, 2003). Voor zand is een reductie van 30% verondersteld, voor klei 40% en voor veengrond 50%. Er is uitgegaan van een voorjaarskunstmestgift van 30% van de totale gift.

De ammoniakemissie uit ammoniumhoudende meststoffen neemt toe (Velthof et al, 2003).

3.7.2 Slow-release kunstmeststoffen

Achtergrond

Slow-release kunstmeststoffen zijn kunstmestsoorten waarbij door speciale technieken de stikstof uit de kunstmest langzaam wordt afgegeven. Hierdoor zijn er minder N-verliezen en kan er worden bespaard op de kunstmestgift.

Implementatie

Er wordt uitgegaan van een 5% lagere kunstmestgift op grasland en bouwland (Velthof et al, 2000b) en een lagere emissie van lachgas uit kunstmest (reductie 10%).

3.8 Mestverdeling en - toediening

Bij deze maatregelgroep zijn de volgende maatregelen te onderscheiden:

- a) periode tussen dierlijke mest aanwenden en gebruik nitraathoudende kunstmest op hetzelfde perceel vergroten
- b) verlagen van de N-gift
- c) dierlijke mest naar gras en kunstmest op bouwland
- d) efficiënter gebruik dierlijke mest

3.8.1 Periode tussen aanwenden dierlijke mest en kunstmest vergroten

Achtergrond

Denitrificatie is het belangrijkste proces waarbij lachgas wordt gevormd. Belangrijke sturende factoren zijn een laag zuurstofgehalte (natte omstandigheden), aanwezigheid van nitraat en de aanwezigheid van gemakkelijk afbreekbare organische stof. Toediening van gemakkelijk afbreekbare stof met dierlijke mest kan leiden tot een verhoging van de denitrificatiecapaciteit van de bodem. Het bemesten met nitraat van een bodem waaraan recent dierlijke mest is toegediend kan leiden tot een hogere denitrificatie en lachgasemissie in vergelijking met een bodem waaraan geen dierlijke mest is toegediend. Het niet toedienen van dierlijke mest en nitraathoudende kunstmest aan een bepaald graslandperceel binnen een bepaalde periode, kan een maatregel zijn om de lachgasemissie te beperken (Velthof et al, 2000b & Velthof et al, 2003).

Het feit dat dierlijke mest en kunstmest vrijwel tegelijk wordt uitgereden, doet zich meestal voor in het voorjaar onder de omstandigheden dat dierlijke mest laat kan worden aangewend en de temperatuursom de 200 heeft overschreden (pers med. Middelkoop). Dus lang niet elk jaar is er effect van deze maatregel. Het effect van de maatregel is wel meegenomen maar bedacht moet worden dat dit geen structurele reductie is.

Implementatie

De emissie van lachgas uit kunstmest neemt met 10% af (Velthof et al, 2000b).

3.8.2 Vermindering dierlijke mest/kunstmestgift

Achtergrond

Omdat de emissie van lachgas uit dierlijke mest en/of kunstmest evenredig is met de hoogte van de dierlijke mestgift respectievelijk kunstmestgift, leidt afname van het bemestingsniveau automatisch tot een lagere emissie van lachgas. De afname van het bemestingsniveau kan gerealiseerd worden door afname van de dierlijke mestgift en/of de kunstmestgift. Ook kan onderscheid worden gemaakt tussen grasland en bouwland. Hierdoor ontstaan er vier maatregelen, namelijk afname van dierlijke mestgift op bouwland en grasland en afname kunstmestgift op grasland en bouwland.

Velthof et al. (2000b) hebben een minimale bemestingsbehoefte gedefinieerd. Aan de hand van het huidige bemestingsniveau (www.milieucompendium.nl) is de maximale teruggang in dierlijke mest en kunstmest berekend.

Implementatie

De totale dierlijke mestgift mag niet meer dan 4% afnemen ten opzichte van 2003 en de kunstmestgift niet meer dan 15% ten opzicht van 2003 daar anders het niveau van de gewasproductie, de voerproductie en de productie van de dieren zou kunnen veranderen. Dit zijn grenzen aan de afname van de mestgiften.

3.8.3 Dierlijke mest op gras en kunstmest op bouwland

Achtergrond

Uit onderzoek blijkt dat de emissie van dierlijke mest op bouwland twee keer zo hoog is als op grasland (Velthof, 2003). Voor kunstmest is dit verschil tussen gewas niet aanwezig. Door nu meer dierlijke mest op gras aan te wenden ipv kunstmest en meer kunstmest op bouwland ipv op grasland, kan de emissie van lachgas worden verminderd.

Implementatie

Rekening houdend met de werkzaamheid en tijdstip van toedienen is bij de implementatie van de maatregel er vanuit gegaan dat op bouwland 10% meer kunstmest wordt toegediend en 16% minder dierlijke mest. Voor grasland wordt 10% meer dierlijke mest toegediend en 14% minder kunstmest. Er is geen rekening gehouden met een nationaal kloppende mestbalans.

3.8.4 Efficiënter gebruik dierlijke mest

Efficiënter gebruik van dierlijke mest leidt tot een afname van het kunstmestgebruik. Deze maatregel is vervat in beter graslandmanagement etc en is hier niet verder uitgewerkt (zie verder hoofdstuk 3.3.1).

3.9 Minder jongvee

Minder dieren leidt tot minder mest en daarmee tot minder lachgas en in geval van jongvee ook tot minder methaan. Er is uitgegaan van een maximale reductie van de jongveestapel met 10%.

3.10 Bedrijfsmanagement

Onder bedrijfsmanagement wordt verstaan het cascaderen van maatregelen. Cascadering van maatregelen is het stapelen van maatregelen om voor het bedrijf het meest optimale effect te krijgen. Er geldt in dit onderzoek dat niet alle maatregelen

op een bedrijf genomen kunnen worden. Sommige maatregelen sluiten elkaar uit en soms worden maatregelen al toegepast op bedrijven. Een voorbeeld van het eerste is dat grasland doorgezaaid kan worden of beperkt gescheurd maar niet beide tegelijk. Een voorbeeld voor de tweede situatie is het aanwenden van dierlijke mest op bouwland op zandgrond in het voorjaar ipv het najaar. Dit gebeurt in de praktijk al.

3.11 Literatuur

Dolfing, J., N. Buchkina, P.J. Kuikman (2004). *Mogelijkheden tot vermindering van emissie van lachgas uit landbouwgronden bij toepassing van verschillende mestsoorten en Nitrificatieremmers: Laboratoriumproeven en aanbevelingen*. Wageningen, Alterra, pp 40. Rapportnummer 890.

Kuikman, P.J., D.A. Oudendag e.a. *MITERRA DS (2004) in voorbereiding*

Laar, H. van, W.M. van Straalen (2003) *Ontwikkeling van een rantsoen voor melkvee dat de methaanproductie reduceert*. De Schothorst, Lelystad, pp 66.

Mol, R.M. de, M.A. Hilhorst (2003) *Methaan-, lachgas- en ammoniakemissies bij productie, opslag en transport van mest*. Imag-rapport 2003-03, IMAG, Wageningen, pp 252.

Mol, R.M. de, M.A. Hilhorst (2004). *Emissiereductieopties voor methaan uit mestopslagen*. Rapportnummer 165. Wageningen, Agrotechnology & Food Innovations BV, pp 32.

Oudendag, D.A., P.J. Kuikman (2004) *Handleiding ROB-DS: versie 1.0*. Wageningen, Alterra.

Smink, W., K.D. Bos, A.F. Fitié, L.J. van der Kolk, W.K.J. Rijm (2003) *Methaanreductie melkvee; Een onderzoeksproject naar de inschatting van de methaanproductie vanuit de voeding en naar de reductiemogelijkheden via de voeding van melkkoaien*. Feed Innovation Services, Aarle-Rixtel, pp 81.

Staalduinen, L.C. van, H. van Zeijts, M.W. Hoogeveen, H.H. Luesink, T.C. van Leeuwen, H. Prins, J.G. Groenwold (2001). *Het landelijk mestoverschot 2003: methodiek en berekening*. Den Haag, LEI, pp 144. Reeks Milieuplanbureau 15

Velthof, G.L., M.H. de Haan, G. Hulshof, A. van den Pol-Dasselaar, P.J. Kuikman (2000a) *Beperking van lachgasemissie uit beweide grasland; een systeemanalyse*. Alterra-rapport 114.1, Alterra, Wageningen, pp 52.

Velthof, G.L., M.H. de Haan, R.L.M. Schils, G.J. Monteny, A. van den Pol-van Dasselaar, P.J. Kuikman (2000b) *Beperking van lachgasemissie uit bemeste landbouwgronden; een systeemanalyse*. Alterra-rapport 114.2, Alterra, Wageningen, pp 68.

Velthof, G.L., P.J. Kuikman (2000) *Beperking van lachgasemissie uit gewasresten; een systeemanalyse*. Alterra-rapport 114.3, Alterra, Wageningen, pp 82.

Velthof, G.L., J. Dolfing, G.J. Kasper, J.W. van Groeningen, W.J.N. de Groot, A. van den Pol-van Dasselaar, P.J. Kuikman (2003). *Beperking van lachgasemissie uit bemeste landbouwgronden: Eindrapport voor Reductieplan Overige Broeikasgassen Landbouw Cluster 1*. Rapportnummer 560.2. Wageningen, Alterra, pp 58.

Velthof, G.L. (2003). *Relaties tussen mineralisatie, denitrificatie en indicatoren voor bodemkwaliteit in landbouwgronden*. Rapportnummer 769. Wageningen, Alterra. pp 38.

Vellinga, Th. V., P.J. Kuikman, A. van den Pol-Dasselaar (2000) *Beperking van lachgasemissie bij het scheuren van grasland; een systeemanalyse*. Alterra-rapport 114.5, Alterra, Wageningen, pp 59.

Bijlage 4 Kosten van maatregelen

Inhoud Bijlage 4

4.1	Bepaling kosteneffectiviteit maatregelen	105
4.1.1	Welke kosten	105
4.1.2	Investeringskosten	105
4.1.3	Operationele en onderhoudskosten	106
4.1.4	Besparingen op energie en/of grond- en hulpstoffen	106
4.2	Hoe kosten te berekenen	106
4.3	Overige aandachtspunten	107
4.4	Kosten van de maatregelen	108
4.4.1	Mestvergisting (met co-vergisting)	108
4.4.2	Voeding	109
4.4.3	Graslandmanagement	110
4.4.4	Beweiding	112
4.4.5	Efficiënt gebruik N	113
4.4.6	Meststoffen	118
4.4.7	Kunstmeststoffen	118
4.4.8	Mestverdeling en - toediening	119
4.4.9	Minder jongvee	120
4.4.10	Bedrijfsmanagement	120
4.5	Literatuur	121

4.1 Bepaling kosteneffectiviteit maatregelen

Op verzoek van de begeleidingscommissie wordt bij het berekenen van de kosten van emissiebeperkende maatregelen, aangesloten bij de kostensystematiek van Ecofys (Hendriks et al, 1998). Deze methodiek komt vrijwel overeen met de bepaling van de kosteneffectiviteit van milieumaatregelen (Vringer en Hanemaaijer, 2000). Deze laatst genoemden baseren zich op de standaard Milieukosten berekening van VROM (VROM, 1998).

In deze bijlage staat de methodiek van Ecofys centraal. Deze wordt hier en daar aangevuld met gegevens uit Vringer en Hanemaaijer. Ook wordt aangegeven waar af wordt geweken van de standaard Milieukostenmethodiek van VROM.

4.1.1 Welke kosten

De volgende kosten worden bij de methodiek van Ecofys meegenomen:

- Investeringskosten (waaronder ook opstartkosten en transactiekosten);
- Operationele en onderhoudskosten;
- Eventuele besparingen op energie en/of grondstoffen.

4.1.2 Investeringskosten

Bij het bepalen van de investeringskosten is informatie nodig over de afschrijvingstermijn en de rente. Ook van belang is de afschrijvingsmethode.

Bij zowel Ecofys (Hendriks et al, 1998) en Vringer en Hanemaaijer wordt gebruik gemaakt van de annuïtaire afschrijvingsmethode. Dit betekent dat de afschrijvingskosten gedurende de levensduur van het geïnvesteerde goed, constant blijven. Hiermee blijft de kosteneffectiviteit ook constant. Bij de standaard methodiek volgens VROM wordt gebruik gemaakt van de lineaire afschrijvingen. In dat geval zullen de kosten het hoogst zijn vlak na een investering en het laagst vlak voordat de investering is afgeschreven. De effecten van een maatregel zijn wel constant waarmee de kosteneffectiviteit dan in de loop van de tijd zou gaan toenemen.

De afschrijvingstermijn beïnvloedt direct de hoogte van de afschrijvingskosten per jaar.

In Hendriks et al. (1998) wordt een rentepercentage gegeven. Niet duidelijk is waar dit percentage op gebaseerd is. VROM maakt gebruik van een basisrente (kapitaalmarktrente⁸) die wordt opgehoogd met een opslagrente die per doelgroep verschilt. Vringer en Hanemaaijer gaan uit van de hierboven genoemde kapitaalmarktrente maar dan zonder opslag.

In een ander rapport waarin ook de methodiek van Ecofys voor het berekenen van de kosten wordt gebruikt (de Jager et al, 2001), wordt uitgegaan van de reële rente⁹.

⁸ Rente op de jongste 10-jarige staatslening

⁹ Dit is de marktrente gecorrigeerd voor de inflatie

De VROM-methodiek gaat er vanuit dat sectoren met elkaar worden vergeleken. Vandaar hun renteopbouw.

Omdat het in deze studie om 1 sector gaat waarbij maatregelen worden vergeleken, gaat het om relatieve verschillen (welke maatregel is het goedkoopst) en in dat geval is de specifieke hoogte van de rente niet van belang. Vanwege de gewenste aansluiting bij de methodiek van Ecofys wordt daarom gekozen voor de rente volgens de Jager et al. (2001).

4.1.3 Operationele en onderhoudskosten

De operationele- en onderhoudskosten bestaan uit (Ecofys):

- arbeid (ook door derden)
- grond- en hulpstoffen
- energie
- verzekeringen
- opslagruimte voor grond- en hulpstoffen en eventueel energie

4.1.4 Besparingen op energie en/of grond- en hulpstoffen

In Hendriks et al. (1998) wordt geen omschrijving gegeven van de besparingen. In het rapport van de Jager et al. (2001) wordt aangegeven dat het gaat om besparingen op operationele en handhavingkosten. De VROM-methodiek definieert de besparingen als besparingen op energie en grondstoffen. In het laatste geval wordt dus niet eventuele besparing op arbeid meegenomen. In deze studie wordt daarom wat betreft de besparingen aangesloten bij de Jager et al. (2001).

4.2 Hoe kosten te berekenen

De kosten worden berekend volgens de Ecofys-systematiek (uit Hendriks et al, 1998)

$$E_s = C_s - P_s$$

waarbij

E_s = Netto kosten voor de emissiereductie van component s

C_s = Bruto kosten voor de emissiereductie van component s

P_s = Besparingen als gevolg van emissiereductie van component s

De bruto kosten worden als volgt berekend:

$$C_s = (\alpha \times C_s^{inv} + C_s^{O\&M}) / R_s$$

waarbij

C_s = bruto kosten voor de reductie van de emissie van component s

C_s^{inv} = totale investeringskosten

$C_s^{O\&M}$	= jaarlijkse operationele- en handhavingskosten
α	= annuïteitenfactor: $r/(1-(1+r)^{-n})$
r	= rentepercentage
n	= afschrijvingsperiode (in jaren)
R_s	=jaarlijks gereduceerde emissie van component s

4.3 Overige aandachtspunten

De overige aandachtspunten bestaan uit.

- er wordt geen rekening gehouden met BTW (is in deze studie niet relevant)
- volgens de methodiek Milieukosten van VROM moet er een criterium worden gesteld aan de terugverdientijd van genomen maatregelen. Maatregelen met een korte terugverdientijd worden verondersteld genomen te worden uit kostenoverwegingen en niet om het milieu te beschermen. Voor VROM worden kosten als milieukosten aangemerkt als de terugverdientijd groter is dan 3 jaar voor installaties en meer dan 5 jaar voor bouwkundige voorzieningen. Door deze insteek komen de meest efficiënte maatregelen niet in beeld. In de studies van Ecofys en de studie van Vringer en Hanemaaijer worden alle kosten van alle maatregelen meegenomen.
- transactiekosten (kosten voor het verzamelen van informatie over, het nemen van besluiten en het bijhouden van de resultaten van een investering) worden niet in beschouwing genomen.

Kosteneffectiviteitscurves en marginale kosteneffectiviteitscurves

Volgens Ecofys (de Jager et al, 2001) worden kosteneffectiviteitscurves als volgt geconstrueerd. Eerst worden de maatregelen geselecteerd naar oplopende kosten per eenheid vermeden CO₂-equivalent. De cumulatieve emissiereductie van de geselecteerde, geordende maatregelen wordt op de x-as uitgezet tegen de kosten per eenheid reductie op de y-as.

In Vringer en Hanemaaijer wordt op de y-as de cumulatieve kosten weergegeven. Zij gebruiken deze curves voor scenarioanalyses. Vringer en Hanemaaijer definiëren ook marginale kosteneffectiviteitscurves. Dit is de relatie tussen kosteneffectiviteit per maatregel en het cumulatieve effect (maw vergelijkbaar met de kosteneffectiviteitscurves van Ecofys !). Met dit type curve is het mogelijk om te zien hoe duur de (afzonderlijke) maatregelen zijn bij een bepaalde emissiereductie.

Voor het vergelijken van maatregelen en hun effect lijkt de benadering van Ecofys voor deze studie het meest geschikt.

4.4 Kosten van de maatregelen

4.4.1 Mestvergisting (met co-vergisting)

Over de kosten van mestvergisting zijn een aardig aantal documenten geschreven (Kuikman et al, 2000; Lent en van Dooren, 2001; De Mol en Hilhorst, 2003; Tijmensens et al, 2002 en Tijmensens et al, 2003). De kosten voor mestvergisting hangen af van de omvang van de vergistingsinstallatie en het al dan niet co-vergisten. De kosten die gepresenteerd zijn, staan veelal in een eenheid waarmee niet direct gerekend kan worden. Problemen doen zich dan vooral voor bij het stapelen van maatregelen. Een goede (rekenbare) eenheid is euro's per m³ mest. Omdat de kosten van zoveel zaken afhangen, is een dergelijk kengetal moeilijk te bepalen. De kosten zijn namelijk ook gerelateerd aan de opbrengsten. De opbrengsten zijn de omvang van methaanproductie, de teruglevering aan het net en eventuele subsidies. Teruglevering aan het net is afhankelijk van het elektriciteitsbedrijf en de regio. Methaanopbrengsten zijn afhankelijk van het proces (met of zonder co-vergisting) en de mestsoort en daarmee diersoort afhankelijk.

Alle rapporten vermelden een of meerdere (maar verschillende) kengetallen over kosten en rentabiliteit. Kuikman et al. (2000) rapporteert 75 euro per ton vermeden CO₂ emissie. In Tijmensens et al. (2003) is een economische analyse gemaakt op basis van 5000 ton rundermest (pg 36) met co-vergisting. In de situatie voor Nederland levert biovergisting tussen de 5000 en 7000 euro per jaar op. De kosten zijn een ruime 20.000 euro. Dit is per m³ mest 4 euro. Dit komt overeen met de uitgangspunten van de Mol en Hilhorst (2003).

Er is wel vanuit gegaan dat het co-vergistingsmateriaal kosteloos wordt aangevoerd en op het eigen land afgezet.

Met behulp van subsidies (de MEP-subsidie¹⁰) kan mestvergisting kosten-neutraal tot winstgevend worden. Ook een berekening over de rentabiliteit van een mestvergistingsinstallatie in Sterksel toont de invloed van subsidies op het eventuele financiële eindresultaat aan (van Wagenberg en Timmerman, 2003).

Conclusie: er is op zich voldoende materiaal voor handen om een kostprijs voor mestvergisting per m³ mest te formuleren. Het uiteindelijke resultaat is sterk afhankelijk van de bedrijfssituatie. Bedrijfsomvang, al dan niet co-vergisten en hoogte van eventuele subsidies hebben de meeste invloed op het uiteindelijke resultaat. In deze studie wordt volstaan met 4.40 euro per m³ mest tot kosten neutraal. Er worden dus geen opbrengsten door mestvergisting gerekend.

¹⁰ Voor energieproducenten is er in 2003 een nieuwe subsidie van start gegaan: de MEP. Deze regeling is bedoeld voor de producenten van energie. Per duurzaam opgewekt kilowattuur wordt gedurende maximaal 10 jaar een bepaalde vergoeding gegeven. Op dit moment gaat het om 6.8 eurocent per kWh. Dit bedrag geldt tot 1 januari 2006 (Agri-Holland website: www.agriholland.nl/nieuws/).

4.4.2 Voeding

Aandeel maïs verhogen bij handhaving N-arm krachtvoer

Meer maïs kan door meer maïs te verbouwen ten koste van gras. Of door maïs aan te voeren en gras/ruwvoer af te voeren. Hoeveel gras moet worden uitgeruild voor maïs? En hoeveel extra maïs kan. Wat is het saldo per ha maïs en per ha gras. Veel vragen die nog moeten worden beantwoord. Binnen dit project wordt dit niet verder uitgewerkt.

Goede ruwvoerkwaliteit

Kosten van de maatregel bestaan uit:

- aanschaf computerapplicatie
- extra arbeid
- scholing voor voerkwaliteit en gebruik applicatie

Besparingen bestaan uit:

- minder aankoop krachtvoer
- minder aankoop ruwvoer

Kosten

Om het management te ondersteunen om goede ruwvoerkwaliteit na te streven, gaan we uit van de aanschaf van een managementondersteunende applicatie. De prijs hiervan varieert tussen de 500 en 2800 euro. Stel dat dit pakket 5 jaar meegaat. Dan betekent dat op jaarbasis 100-560 euro per jaar (KWIN 2003-2004, pg 90 ruwe schatting).

Verwacht mag worden dat de agrariër meer handelingen moet verrichten (controles en gebruik computer) om de ruwvoerkwaliteit ook te realiseren.

De ruwe schatting is dat het hier om 10 uur per week extra gaat. Op jaarbasis is dit 520 uur extra. Een deel van het seizoen is de arbeidsbehoefte minder groot (najaar/winter), dus zeg 260 uur extra.

De brutoloonkosten voor een ondernemer zijn 45.900 euro per jaar bij 2349 uren. Dit betekent 20 euro loonkosten per uur. Extra arbeid kost dan $260 * 20 = 5.200$ euro op jaarbasis.

Het volgen van scholing is 1-malig en wordt hier niet meegenomen.

Besparingen

Goede ruwvoerkwaliteit betekent (waarschijnlijk?) een afname van het gebruik aan krachtvoer en/of de aankoop van ruwvoer.

Vraag is dus:

- hoeveel krachtvoer wordt bespaard per koe
- wat is het krachtvoerverbruik per koe
- wat wordt bespaard op de aankoop van ruwvoer

Krachtvoer kost 0.14 - 0.23 euro per kg.

Ruwvoer snijmaïs: 0.035 – 0.045 euro per kg.

Weidehooi 0.137 - 0.140 euro per kg.

Dit onderdeel moet nog verder worden uitgewerkt. Maar dat zal buiten het huidige project zijn.

4.4.3 Graslandmanagement

De maatregelen onder graslandmanagement zijn de volgende:

- a) beter graslandmanagement -> optimaliseren grasproductie
- b) scheuren van grasland en alternatieven
 - b.1 Geen grasland scheuren na 1 september
 - b.2 Pleksgewijs scheuren
 - b.3 Doorzaaien in plaats van scheuren
 - b.4 Niet meer gras scheuren

A Beter graslandmanagement

Kosten

De kosten zullen bestaan uit:

- * een management informatie ondersteunende applicatie
- * meer arbeid
- * en andere niet te voorziene kosten

De bepaling van de kosten zijn vergelijkbaar met de kosten voor het realiseren van een goede ruwvoer kwaliteit. Deze zijn 5200 uur arbeidsloon en 100-560 euro per jaar voor de applicatie.

Besparingen

De besparingen zullen bestaan uit minder gebruik van dierlijke mest en kunstmest. De kunstmestgift daalt met 10% even als de dierlijke mestgift. Per 100 kg N uit kunstmest bespaart je 6.4 euro (KWIN 2003-2004, pg 166).

De besparing uit dierlijke mest is discutabel. Als het bedrijf mest aanvoert is er inderdaad een besparing. Als bedrijven mest moeten afvoeren, nemen de kosten door deze maatregel toe. Daarom worden in dit project geen besparingen gerekend. Dit vereist nader onderzoek.

B. Scheuren van grasland en alternatieven

Jaarlijks wordt een deel van het gras heringezaaid. Voor intensieve bedrijven is dat 10% van hun areaal, voor matig intensieve bedrijven is dat 7.5% en voor extensieve bedrijven is dat 5%.

De in de volgende paragrafen vermelde kosten/opbrengsten gelden per ha gescheurd grasland. De kosten voor het bedrijf zijn de kosten per ha vermenigvuldigd met het percentage dat per jaar op het bedrijf wordt gescheurd.

B1 Niet scheuren na 1 augustus

Kosten

Als het scheuren van grasland echter van najaar naar voorjaar verplaatst wordt, is er een extra opbrengstderving en bovendien is er in het voorjaar risico op

droogteschade. Bij scheuren in het najaar wordt gerekend met het verlies van één weidesnede en bij scheuren in het voorjaar met een derving van één weidesnede en één maaisnede voor graskuil. Per saldo betekent verplaatsing naar het voorjaar dus een verlies van één maaisnede voor graskuil. Voor een inschatting van de meerkosten wordt uitgegaan van een grasproductie van 10.000 kg ds per ha waarvoor 5500 voor graskuil en hooi en 4500 voor weidegras (van Bruggen, 2003). Als we uitgaan van 3 weidesnedes en 2 maaisnedes per jaar, is de derving 2750 kg ds per ha. Uitgaande van 900 Vem per kg ds (KWIN 2003-2004, pg 157: bewerking) betekent dit een derving van 2475 kVEM per ha. Dit wordt door graskuil vervangen. Deze moet worden aangekocht of is zelf op het eigen bedrijf geproduceerd. Hiervan bedragen de kosten dan 223 euro per ha (KWIN 2003-2004, pg 156-157).

B2 Pleksgewijs scheuren

Kosten

De materiaalkosten kunnen met dat percentage worden gekort maar de arbeid daalt niet evenredig. Immers je moet wel alle materialen klaar zetten en laden, de plekken zoeken en er heen rijden. Voorgesteld wordt om loonwerk 3/10 van de normale prijs te rekenen. Het grondonderzoek blijft gehandhaafd.

Kosten per ha voor pleksgewijs scheuren

	Zandgrond	Kleigrond
Grondonderzoek	70.0	70.0
Middelen	37.5	33.0
Loonwerk	129.0	136.5
Totaal	240	240

Bron: KWIN 2003-2004, pg 170-171.

Opbrengsten

De kosten voor herinzaai (scheuren) bedragen 750 tot 805 euro per ha (KWIN 2003-2004, pg 170-171). Beperkt scheuren levert dus 510-565 euro besparing op.

Kanttekeningen

De vraag is of beperkt scheuren uiteindelijk van invloed is op de kwaliteit van de grasmat en daarmee de uiteindelijke methaanemissie als gevolg van pensfermentatie. Ook is het de vraag dat als de voerkwaliteit zou verslechteren, dit uiteindelijk van invloed is op de aankoop van extra voer.

B3 Doorzaaien in plaats van scheuren

Kosten

De kosten doorzaaien en scheuren staan in KWIN (pg 170-171) en zijn gedefinieerd in euro per ha.

	Zandgrond	Kleigrond
Herinzaai ¹¹	805	750
Doorzaai ¹²	300	300

¹¹ Standaard inzaaimethode.

Doorzaaien levert dus een besparing van rond de 500 euro per ha ten opzichte van herinzaai (scheuren).

Jaarlijks wordt een deel van het grasland heringezaaid. Voor intensieve bedrijven is dat 10%, voor matig intensieve bedrijven is dat 7.5% en voor extensieve bedrijven is dat 5%.

Kanttekeningen

De vraag is of doorzaaien uiteindelijk van invloed is op de kwaliteit van de grasmat en daarmee de uiteindelijke methaanemissie als gevolg van pensfermentatie. Ook is het de vraag dat als de voerkwaliteit zou verslechteren, dit uiteindelijk van invloed is op de aankoop van extra voer.

B4 Niet scheuren

De kosten voor niet scheuren zijn 0 euro. Door toepassing van de maatregel wordt 785-800 euro bespaard op de kosten van scheuren (herinzaai). Net als bij de andere maatregelen (doorzaaien, pleksgewijs scheuren) speelt hier ook de vraag over het effect van het graslandbeheer op de voerkwaliteit en daarmee de methaanemissie en de eventuele aankoop van ander voer.

4.4.4 Beweiding

Kortere weideperiode (van onbeperkt naar beperkt weiden)

Een kortere weideperiode betekent:

- meer voer naar de stal brengen
- meer dierlijke mest aanwenden
- eventueel meer gebruik van kunstmest
- grotere mestopslagen
- meer arbeid maar eventueel ook arbeidsbesparing omdat bij een weidekavel die van het bedrijf verwijderd is, het melkvee niet gehaald en gebracht hoeft te worden.

Vanwege het ontbreken van veel gegevens, zijn de kosten voor deze maatregel niet verder uitgewerkt.

Niet tijdens natte perioden weiden

Door deze maatregel wordt de weideperiode verkort naar 4 maanden per jaar (1 mei tot 1 september). Bovendien moet in principe de emissiefactor voor lachgas voor beweiding worden aangepast (verlaagd). Dit laatste is vanwege gebrek aan feitelijke informatie hierover, achterwege gelaten.

¹² Zonder doodspuiten

De kosten van deze maatregel zijn voor een groot deel vergelijkbaar met de vorige maatregel. Alleen zal nu ook (waarschijnlijk) meer voederwinning (inkuilen) moeten plaats vinden ten behoeve van de voerverzorging in het voorjaar. Vanwege het ontbreken van veel gegevens, zijn de kosten voor deze maatregel niet verder uitgewerkt.

4.4.5 Efficiënt gebruik N

Het gaat om de volgende maatregelen:

- a) Vanggewas
- b) Afvoeren N-rijke gewasresten (eventueel composteren)
- c) Mengen gewasresten
- d) Geen aanwending dierlijke mest in het najaar
- e) Uitgestelde grondbewerking (in voorjaar i.p.v. najaar)

A. Vanggewas

Door het nieuwe mestbeleid zal het telen van een vanggewas voor maïs verplicht worden. Het telen van een vanggewas kan een reductie opleveren voor N-rijke gewasresten. Voor maïs geldt dit dus niet. Bovendien wordt de reductie alleen gerealiseerd als het vanggewas niet wordt bemest (Velthof en Kuikman, 2000). Expert judgement (Kuikman en van der Hoek, pers. med.) geeft aan dat een vanggewas een startgift nodig heeft. De eventuele emissiereductie wordt gerealiseerd via een afname van de nitraatuitspoeling (tenzij dit teniet wordt gedaan door extra bemesting).

Kosten van een vanggewas zullen zijn:

- extra aankoop zaaizaad;
- extra grondbewerking;
- extra bemestingsronde;
- extra ploegen/onderwerken.

Vanwege het ontbreken van veel gegevens, zijn de kosten voor deze maatregel niet verder uitgewerkt. Bovendien is de maatregel niet meegenomen bij de berekeningen.

B. Afvoeren N-rijke gewasresten (eventueel composteren)

Bij afvoer van gewasresten en eventueel ander gebruik, kunnen de volgende activiteiten worden onderscheiden, namelijk afvoer van gewasresten, opslag en overig.

Afvoer van gewasresten

In Velthof en Kuikman (2000) wordt gerekend met een bedrag van 100 gulden per ha, dus ongeveer 45 euro. Dit is ongeacht het soort gewas.

We houden hier ons verder alleen bezig met de kosten voor afvoer van stro en bietenblad¹³.

Bietenblad

Als je nu naar de loonwerkkosten kijkt voor het oogsten van gras dan gaat het al om een bedrag van 200 euro per ha. Als de boer het zelf doet moet hij een opraapapparaat aanschaffen en de arbeid rekenen. Stel dat de aanschaf van een opraapgewasrestwagen overeenkomt met een opraapsnijwagen enkel as. De kosten van het gebruik van deze wagen bedragen 50 euro per uur (bij gemeenschappelijk!) gebruik. De loonwerker rekent 1 uur per ha. Dus een agrariër is voor het gebruik van de opraapwagen (exclusief de trekker en exclusief brandstof) al 50 euro per ha kwijt. De arbeid is 13 euro per uur (max. tarief bij 2211 uur per jaar). Dus in totaal 63 euro. Als je gebruik van de trekker en onderhoud er nog bij rekent, kom je ook wel bijna op een 100 euro per ha.

Met andere woorden voor verwijderen van bietenblad wordt 100 euro per ha gerekend (dit is waarschijnlijk nog een onderschatting).

Tarwe stro

Stro wordt op dit moment al van het land afgevoerd. Maar omdat het afvoeren van stro al gebeurt wordt dit hier niet tot de extra kosten gerekend.

¹³ Feitelijk is er voor de meeste gewassen nog geen apparatuur beschikbaar. Het zal dus met de hand moeten gebeuren of er moet speciale apparatuur worden ontwikkeld. Voor stro is er natuurlijk apparatuur en voor bietenblad is het relatief eenvoudig te ontwikkelen. Voor de rest van de gewassen is alles nog in het nul-stadium.

Opslag gewasresten

Voor de opslag kan worden gebruik gemaakt van containers of van (kuil)platen. In deze paragraaf worden de kosten voor gebruik van de (kuil)plaat uitgewerkt. In KWIN (2003) wordt voor de bepaling van de hoeveelheid opslagruimte op platen gebruik gemaakt van de volgende formule:

$$m2opslagruimte = kg_ds_opbrengst * factor_a / 1000 + factor_b$$

De factoren zijn afhankelijk van het gewas

	Factor _a	Factor _b
Gras	3.2	171
Snijmaïs	3.63	117

Wat is de droge stof opbrengst van gewasresten van stro en bietenblad? Voor bietenblad is het ds percentage 10-12% en voor stro geldt een percentage van ongeveer 87%. Velthof en Kuikman (2000) vermelden vergelijkbare cijfers voor tarwe. Aan de hand van de in Velthof en Kuikman gepubliceerde cijfers kan de ds-opbrengst van gewasresten worden bepaald.

Voor tarwe is de ds opbrengst in gewasresten 3400 kg ds per ha (Landbouwcijfers, 2002) en voor bietenblad 5000 kg ds per ha (Landbouwcijfers, 2002).

We kiezen voor factor b 145 en voor factor a 3.4.

Per hectare gewas is dan voor tarwe 150-160 m² opslag nodig en voor bietenblad een ruime 160 m².

De investering voor een kuilplaat is 23-36 euro per m². Voor tarwestro is dan een investering nodig van 3450 tot 5800 euro. Voor bietenblad gaat het om vergelijkbare bedragen.

Met een rentepercentage van 4 tot 8 % en een afschrijving van 20 jaar, betekent dit een bedrag aan jaarkosten van 250 tot 600 euro. Een kortere afschrijvingstermijn (15 jaar) verhoogt de jaarkosten naar 265 – 640 euro.

Bij de jaarkosten is er vanuit gegaan dat er geen onderhoudskosten aan de opslagplaat zijn.

Ander gebruik

Afhankelijk van de keuze van ander gebruik, zijn er opbrengsten dan wel kosten te verwachten. Alternatieve gebruiksmethoden voor de gewasresten zijn veevoer, vul- en bedekkingsmateriaal, vergisting, verbranding of nieuwe gebruiksmogelijkheden.

Gewasresten hebben een eventuele waarde als co-substraat bij mestvergisting. Voor de overige toepassingsmogelijkheden worden geen kosten of opbrengsten gerekend.

Bij gebruik als co-substraat kan mogelijk een opbrengst worden berekend. Onbekend is hoeveel. Bij het bepalen van de kosten van de maatregel afvoer bietenblad voor ander gebruik moeten eventuele opbrengsten van de kosten van afvoer en eventuele opslag worden afgetrokken.

Extra benodigde kunstmest

Door gewasresten af te voeren moet er extra kunstmest worden gegeven. Er wordt uitgegaan van 15 kg N extra aanvoer. Dat betekent 9.60 euro extra per ha aan kosten (0.64 euro per kg N: KWIN 2003-2004, pg 166).

Afvoeren gewasresten, composteren en eventueel weer terug naar het land

De kosten van deze maatregel bestaan uit:

- Composteren;
 - Terugvoeren naar land en aanwenden.
- Opbrengsten bestaan uit besparingen op de kunstmestgift.

Composteren

Composteren bestaat uit opslag, materiaal van onzuiverheden scheiden, composthoop opzetten en composteringsproces begeleiden. Het gaat dus vooral om de kosten van ruimte en arbeid.

Door composteren kan wel een emissie van lachgas optreden maar deze is te beperken door goede beluchting. Een goede beluchting vraagt extra beluchtingsapparatuur en daarmee ook extra energie (afwenteling). Onbekend is wat de kosten van composteren van gewasresten is. Uit een studie van de Grontmij (Croezen et al, 2003) blijkt voor intensief composteren (vermijden van emissie van lachgas) van kippenmest een kostenpost van 20 euro per ton mest. Maar of dit vergelijkbaar is met bietenblad en andere gewasresten is niet bekend.

Binnen dit project wordt dit niet verder uitgewerkt.

Terugvoeren naar land en aanwenden

Het product moet terug worden gevoerd naar het land en daar worden aangewend. Dat betekent een toename van transport- en aanwendkosten. Dit betekent laden, vervoeren, uitladen en aanwenden. Als we dit vergelijken met het aanwenden (oppervlakkig) van stalmest dan gaat het om 141 euro per ha.

C Mengen gewasresten

De maatregel valt op te delen in de volgende handelingen

- Afvoer van tarwestro op een andere locatie;
- Opslag van tarwestro;
- Tarwestro naar bietenperceel en mengen.

Afvoer van stro

Stro wordt in de normale agrarische bedrijfsvoering al afgevoerd en wordt daarom in deze kostenberekening niet meegenomen.

Opslag van stro

De kosten voor opslag van stro zijn vergelijkbaar met de kosten zoals vermeld bij *opslag gewasresten* namelijk 250-600 euro per jaar.

Stro terugvoeren en mengen met bietenblad

Stel dat de kosten hiervoor vergelijkbaar zijn met het aanwenden (oppervlakkig) van stalmest en er komt nog een extra menging bij, dan kunnen we een 200 euro per ha rekenen (ruwe schatting die nog nader moet worden onderbouwd).

D ***Geen aanwending dierlijke mest in het najaar***

Deze maatregel geldt voor bouwland. Immers het is een maatregel om de emissie uit gewasresten tegen te gaan. Door de maatregel wordt nauwkeurig op de behoefte van het gewas bemest en kan er worden bespaard op kunstmest.

De veehouderij zal meer mest moeten opslaan maar misschien moet dit centraal worden geregeld door de mesttransporteurs. In ieder geval neemt de druk op de mestmarkt toe. Voor de akkerbouwers geldt dat deze maatregel geld oplevert. Voor de veehouders geldt dat zij meer voor de afzet van mest moeten gaan betalen.

Voor de akkerbouw wordt een reductie van de N-gift met 50 kg N berekend. Dus er hoeft 50 kg N minder kunstmest te worden gegeven (Velthof en Kuikman, 2000).

Huidige prijs van kunstmest is 0.64 euro per kg N (KWIN 2003-2004, pg 166).

Besparing per ha is $50 \text{ kg} * 0.64 = 32$ euro per ha.

Voor de veehouder die mest afzet, nemen de kosten toe. De vraag is: welke veehouder zet mest af? De ophaaltarieven zijn 12 tot 18 euro per m³ mest uit de intensieve veehouderij en 6 tot 10 euro uit de rundveehouderij (KWIN 2003-2004, pg 50). Deze kosten zullen toenemen met 50% (schatting) voor extra opslag en transport. De prijzen worden dan 18 tot 27 euro per m³ voor mest uit de intensieve veehouderij en 8 tot 15 euro voor mest uit de rundveehouderij. We kunnen er gevoeglijk van uitgaan dat alle bedrijven in de pluimveehouderij en varkenshouderij mest afzetten. Hoe zit het in de rundveehouderij? Ga uit van 50% van de rundveebedrijven maar dat is een ruwe schatting.

E ***Uitgestelde grondbewerking***

In principe zijn hier geen kosten aan verbonden. Immers het gaat om een handeling op tijdstip t₁ verplaatsen naar dezelfde handeling op tijdstip t₂. Voor kleigrond geldt echter dat er bij grondbewerking in het voorjaar kans is op structuurschade wat kan leiden tot opbrengstderving.

De structuurschade kunnen we in rekening brengen door een kans op structuurschade maal het bedrag van de schade. Dit is vrij lastig want hoe bepaal je de structuurschade? En hoe bepaal je de kans op structuurschade. Je kunt het ook misschien via een bedrag voor extra verzekeringen aanpakken¹⁴.

Er is voor gekozen om voor klei-gronden te rekenen met een opbrengstderving van 5% als gevolg van structuurschade. Op zand houden we hier geen rekening mee.

Voor beide grondsoorten geldt dat door aanwending in het voorjaar er kan worden bespaard op de kunstmestgift. Dus dat is een opbrengst.

¹⁴ Een rondje verzekeringen heeft opgeleverd dat dit niet wordt verzekerd.

4.4.6 Meststoffen

Het gaat bij deze maatregel om het toepassen van nitrificatieremmers bij dierlijke mest en bij kunstmest.

Nitrificatieremmers zijn bijvoorbeeld:

- DCD Dicyandiamide
- DMPP dimethylpyrazole phosphate
- Hydroquinon
- Nitrapyrin (is in Nederland verboden).

Deze nitrificatieremmers kunnen worden toegevoegd aan dierlijke mest en kunstmest. Een voorbeeld van DMPP aan kunstmest is de productie van Entec.

De kosten voor het gebruik van nitrificatieremmers in kunstmest kan op dezelfde wijze worden berekend als het gebruik van de ‘nieuwe’ kunstmeststoffen (paragraaf 4.4.7).

$$\text{Kostenpha} = \text{Giftphaoud} * (((100 / (100 + \text{perc})) * \text{prijsnieuwekunstmest} - \text{prijsoudekunstmest}))$$

Dus bijvoorbeeld als Entec 10% meer werkzaam is en de prijs 0.80 euro per kilo is en de prijs van standaard kunstmest is 0.64 euro per kilo, dan zijn bij een gift van 100 kg N per ha de kosten 8.73 euro per hectare.

Voor het bepalen van de kosten van nitrificatieremmers bij kunstmest zijn dan nog aanvullende gegevens nodig zoals:

- Werking van de nieuwe meststof ten opzichte van KAS
- Prijs van de kunstmest per kg.

Voor gebruik in dierlijke mest zijn er extra aanvullende gegevens nodig. Namelijk hoeveel kg nitrificatieremmer moet aan dierlijke mest worden toegevoegd en wat is de relatie tussen de verhouding van de nitrificatieremmer in de mest en de uiteindelijke reductie van lachgas uit dierlijke mest.

De kosten van gebruik van deze mestsoorten verdient nadere studie.

4.4.7 Kunstmeststoffen

Het gaat bij deze paragraaf om twee veranderingen, namelijk het gebruik van ammoniumhoudende kunstmeststoffen en het gebruik van zogenaamde ‘nieuwe’ meststoffen. Nieuwe kunstmeststoffen zijn de zgn. controlled release meststoffen.

Het gaat om bijvoorbeeld:

- Osmocote
- Flex Fertilizer System
- Zwavel omhulde ureum
- Ureum formaldehyde (Ureaform 38 N)

- Polyolefin coated ammonium sulfate (Nutricote)

De meeste vormen van osmocote worden voornamelijk in de boomteelt gebruikt. Daarnaast worden een aantal vormen nog in de fruitboomteelt en de vollegrondsgroente gebruikt.

Met andere woorden het gaat niet om een breed toepasbaar product. Dit geldt ook voor Ureaform 38 N en Nutricote (Handboek meststoffen).

De extra kosten voor het gebruik van ammoniummeststoffen zijn 0 (Velthof et al, 2000b). Mogelijk zijn er extra kosten voor extra bekalkingen.

Effecten van de nieuwe kunstmestsoorten zijn echter nog niet eenduidig. Maar stel dat dat wel zo is, dan kunnen de kosten als volgt worden berekend:

- bepaal per kunstmestsoort de extra werking (dus besparing op 'normale' dosering) uitgedrukt in %
- Bepaal per kunstmestsoort de kosten per kg
- Hieruit volgt dan de kosten per ha.

$$Kostenpha = Giftphaoud * (((100 / (100 + perc)) * prijsnieuwekunstmest - prijsoudekunstmest)$$

De kosten van gebruik van deze mestsoorten verdient nadere studie. Zo moet onderzoek worden gedaan naar de extra werking en de kosten van de mestsoorten.

4.4.8 Mestverdeling en -toediening

Bij deze maatregelgroep zijn de volgende maatregelen te onderscheiden:

- a) periode tussen dierlijke mest aanwenden en gebruik nitraathoudende kunstmest op hetzelfde perceel vergroten
- b) verlagen van de N-gift
- c) dierlijke mest naar gras en kunstmest op bouwland
- d) efficiënter gebruik dierlijke mest

Periode vergroten

Deze maatregel brengt (naar verwachting) geen extra kosten met zich mee.

Verlagen N-gift

Het gaat hier om verlagen van de N-gift die boven het bemestingsadvies wordt gegeven.

Minder gebruik van dierlijke mest op veehouderijbedrijven leidt tot (extra) afvoer van dierlijke mest. Minder dierlijke mest op akkerbouwbedrijven leidt tot hogere afzetkosten van mest in de veehouderij en tot extra aankoop van kunstmest in de akkerbouw. Als dit laatste er toe leidt dat binnen de veehouderij weer meer dierlijke mest wordt gebruikt, dan bespaart de veehouderij weer op de kunstmestgift. Hoe dit allemaal uitpakt, vereist nadere studie.

Vanwege het ontbreken van gegevens, zijn de kosten van deze maatregel niet verder uitgewerkt.

Als het hier alleen kunstmest betreft, zijn de kosten 0.64 euro per kg verminderde N.

Dierlijke mest op gras en kunstmest op bouwland

Deze maatregel leidt tot een afname van de mesttransportkosten en dus de mestafzetkosten. Daarentegen kan waarschijnlijk niet alle mest binnen de veehouderij worden afgezet waardoor de mestafzetkosten stijgen. Eventueel moet er mest worden verwerkt en/of geëxporteerd. Hoe dit op bedrijfsniveau allemaal uitwerkt, vereist nadere studie. Vanwege het ontbreken van gegevens, zijn de kosten van deze maatregel niet verder uitgewerkt.

Efficiënter gebruik dierlijke mest

Efficiënter gebruik van dierlijke mest leidt tot een besparing op kunstmest. Efficiënter gebruik van dierlijke mest kan met een management applicatie worden ondersteund.

Zoals al eerder is aangegeven varieert de prijs van een management applicatie van 100-560 euro per jaar. Kunstmest KAS kost 0.64 euro per kg N. Als de dierlijke mestgift bekend is (hangt o.a. af van grondsoort en grondwatertrap binnen Miterra) en de besparing is 10% als gevolg van efficiënter gebruik dan kunnen de kosten als volgt worden berekend

Kosten per ha = + kosten management applicatie - (dm_gift/ha * 0.10 * 0.64)

4.4.9 Minder jongvee

Minder jongvee betekent:

- een kleinere stal (op lange termijn !)
- minder voer
- minder onderhoudskosten maar wel meer dierenartskosten per stuks jongvee
- minder opbrengst door minder verkoop jongvee
- meer risico (verzekeren of extra aankoop jongvee).

Een kleinere stal wordt niet meegerekend als kosten/opbrengsten. Dit is pas aan de orde bij nieuwbouw.

Vanwege het ontbreken van voldoende gegevens worden de kosten/opbrengsten van deze maatregel niet verder uitgewerkt.

4.4.10 Bedrijfsmanagement

Onder bedrijfsmanagement wordt verstaan het cascaderen van maatregelen. Cascadering van maatregelen is het stapelen van maatregelen om voor het bedrijf het meest optimale effect te krijgen. Dit betekent voor de kosten een optelsom van de kosten/opbrengsten van de afzonderlijke maatregelen.

4.5 Literatuur

Anonymus (2001). *Handboek Meststoffen*. Wageningen, Nederlands Meststoffen Instituut.

Bruggen, C. van (2003). *Dierlijke mest en mineralen 2002*. Den Haag, CBS.

Croezen, H.J., J.T.W. Vroonhoof, J.A.G. Frijs, E.H.M. van Zundert, R.J.H.L. van Os, R.W. Melse, H.V.M. Hamelers, A.H.M. Veeken (2003). *TEWT-benadering mestbewerking en –verwerking*. De Bilt, Grontmij Water en reststoffen, pp 105.

Hendriks, C.A., D. de Jager, K. Blok (1998). *Emission Reduction Potential and Costs for Methane and Nitrous Oxide in the EU-15*. Utrecht, Ecofys, Interim report M714. In opdracht van DGXI, EC.

Jager, D. de, C.A. Hendriks, C. Byers, M. van Brummelen, C. Petersdorf, A.H.M. Struiker, K. Blok, J. Oonk, S. Gerbens, G. Zeeman (2001). *Emission reduction of non-CO2 greenhouse gases*. Dutch National Research Programme on Global Air Pollution and Climate Change, reportnr 410 200 0941 (RIVM).

Kuikman, P.J., M. Bouter, J. Dolfing (2000). *Perspectieven van Co-vergisting voor beperking van broeikasgassen uit de landbouw in Nederland*. Wageningen, Alterra, pp 121. Rapportnummer 210.

KWIN: *Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2003-2004* (2003). Wageningen, Animal Science Group, pp 431. Praktijkboek 28.

Landbouwcijfers 2002. LEI/CBS. Den Haag, LEI, pp273

Lent, A.J.H. van, H.J.C. van Dooren (2001). *Perspectieven mestvergisting op Nederlandse melkvee- en varkensbedrijven*. Wageningen, PV, IMAG, CLM, pp 74. Rapportnummer 194.

Mol, R.M. de, M.A. Hilhorst (2003). *Methaan-, lachgas- en ammoniakemissie bij productie, opslag en transport van mest*. Wageningen, IMAG, pp 252. Rapportnummer 2003-03

Tijmensens, M.J.A., R.C.A. van den Broek, R. Wasser, A. Kool, R.M. de Mol, M.A. Hilhorst (2002). *Mestvergisting op boerderijschaal in bestaande opslagsystemen*. Utrecht, Ecofys, CLM. IMAG-Wageningen, pp 105.

Tijmensens, M.J.A., R.C.A. van den Broek, S. van Dun, F. Schilling, J. Holm-Nielsen, I. Kuantto, D. Martin (2003). *Internationale verkenning mestvergisting*. Utrecht, Ecofys, pp 122.

Velthof, G.L., P.J. Kuikman (2000). *Beperking van lachgasemissie uit gewasresten; een systeemanalyse*. Wageningen, Alterra, rapport 114.3, pp 80.

Velthof, G.L., M.H. de Haan, R.L.M. Schils, G.J. Monteny, A. van den Pol-van Dasselaar, P.J. Kuikman (2000b). *Beperking van lachgasemissie uit bemeste landbouwgronden: een systeemanalyse*. Alterra-rapport 114.2. Wageningen, Alterra, pp 69.

Vringer, K., A.H. Hanemaaijer (2000). *Kosteneffectiviteit van milieumaatregelen*. Bilthoven, RIVM, rapportnummer 773008002.

VROM (1998). *Kosten en baten in het milieubeleid, definities en berekeningenmethoden*. Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Publicatierreeks Milieubeheer, nr 1998/6. Zoetermeer.

Wagenberg, A. van, M. Timmerman (2003). *Realisatie mestvergistingsinstallatie Praktijkcentrum Sterksel*. Wageningen, Animal Science Group, pp13. Projectbrochure tbv Novemproject 355500/5540.

Bijlage 5 Selectie bedrijven en ophoging naar nationaal niveau

Inhoud Bijlage 5

5.1	Beschikbare gegevens en databronnen	125
5.2	Bedrijven in 1998	125
5.2.1	Graasdierhouderij	125
5.2.2	Akkerbouw	127
5.2.3	Volle grondsgroente bedrijven	129
5.2.4	Complementaire bedrijf	129
5.3	Bedrijven in 2003	129
5.3.1	Graasdierhouderij	129
5.3.2	Akkerbouw	130
5.3.3	Complementaire bedrijven	130
5.4	Literatuur	131

Oorspronkelijk zou in dit onderzoek gebruik worden gemaakt van de gegevens van specifieke bedrijven uit het project Koeien & Kansen. Dit was in de gegeven omstandigheden helaas niet mogelijk. Daarom is ervoor gekozen zelf bedrijfstypen te definiëren die in hoge mate representatief zijn voor de Nederlandse landbouw. Om de effecten te kunnen ophogen van bedrijfsniveau naar nationaal niveau zijn naast de representatieve bedrijfstypen complementaire bedrijven vastgesteld. De gegevens van de bedrijfstypen en de complementaire bedrijven vormen samen een goede beschrijving van de Nederlandse landbouw. Om aan te sluiten bij Koeien & Kansen is er voor gekozen melkveebedrijven te onderscheiden en deze aan te vullen met akkerbouwbedrijven. Een deel van de in ROB-onderzoek geïnventariseerde maatregelen heeft immers betrekking op akkerbouwgewassen. Ook de vollegrondsgroente teelt is in eerste instantie als bedrijfstype meegenomen.

5.1 Beschikbare gegevens en databronnen

Bij het selecteren van geschikte databronnen is het van belang dat een databron een bepaald deel van de Nederlandse landbouw(sector) representeert om zo de bedrijfsgegevens naar nationale totalen te kunnen ophogen. Voor het uiteindelijke doel van het onderzoek is het ook van belang dat de indeling van de bedrijven gebeurt volgens meetbare, jaarlijks vast te stellen criteria (moet te monitoren zijn). Naast de structurele bedrijfskenmerken (arealen gewas, aantal dieren naar diersoort) zijn voor het bepalen van de hoogte van de emissies van methaan en lachgas ook gegevens nodig over de kunstmestgift en de dierlijke mestgift. Omdat een aantal Rob maatregelen verschillend uitwerken (toepassing en/of effect) op verschillende grondsoorten, is het zinvol bij het bepalen van de bedrijfstypen grondsoort als indelingscriterium mee te nemen.

Voor de melkveebedrijfstypen zijn de betreffende gegevens beschikbaar in Binternet¹⁵ en het rapport 'Typical Dutch' (Reijneveld et al, 2000). Voor de akkerbouw zijn er verschillende studies beschikbaar (Praktijkcijfers: www.praktijkcijfers.nl; Telen met toekomst: www.telenmettoekomst.nl) maar ook het Binternet is een belangrijke databron.

5.2 Bedrijven in 1998

5.2.1 Graasdierhouderij

Voor de graasdierhouderij kunnen we gebruik maken van het Binternet en/of de gemiddelde bedrijfsgegevens uit *Typical Dutch* (Reijneveld et al, 2000). Uit het rapport van *Typical Dutch* valt af te leiden dat regio en intensiteit sterk bepalend zijn voor het stikstofoverschot¹⁶. Een dergelijke indeling is echter niet te maken met

¹⁵ Binternet staat voor het Bedrijven Informatie Net (BIN) op internet. Binternet wordt beheerd en is eigendom van het Landbouw Economisch Instituut.

¹⁶ Doordat bedrijven onderling sterk kunnen verschillen is de afstand tussen onderzoek op proefbedrijven, in de regel gericht op het "gemiddelde bedrijf", en praktijk soms groot. Om de afstand te verkleinen zijn in dit rapport de Nederlandse melkveebedrijven ingedeeld op basis van

Binternet. Ook Beldman en Prins (1999) vermeldt een relatie tussen stikstofoverschot en bedrijfsintensiteit. Daarom is naast de indeling naar grondsoort ook een indeling naar intensiteit gemaakt. Bij de bedrijven uit *Typical Dutch* is de intensiteit geformuleerd in termen van melkquotum per ha. Dit kan eventueel worden omgezet in grootvee-eenheden per ha (geschikt voor jaarlijkse monitoring). Het nadeel van het gebruik van de bedrijven van *Typical Dutch* is dat de bedrijfsgroepen maar een klein percentage van de Nederlandse veehouderij (tabel 5.1) weergeven en dat de gegevens van 1997 zijn!

Omdat voor de bedrijfsindeling *Typical Dutch* de meeste informatie levert, zijn we voor deze studie uitgegaan van deze databron. Er zijn 6 bedrijven gekozen waarvan 2 per grondsoort. De geselecteerde grondsoorten zijn zand, klei, veen. Per grondsoort hebben we een intensief bedrijf en een extensief bedrijf gekozen. Dit leidt tot de indeling zoals in tabel 5.1 is weergegeven.

Tabel 5.1 Indelingscriteria en representativiteit van de geselecteerde bedrijfstypen in de graasveehouderij

Regio	Intensiteit Liter/hectare	% binnen Nederland	% binnen grondsoort
Zand oostelijk	< 12.000	5.3	10
Zand oostelijk	> 12.000	14.9	29
Klei noord en west	< 10.000	6.5	20
Klei noord en west	> 10.000	6.5	20
Veen noord en west	< 12.000	4.3	42
Veen noord en west	> 12.000	1.4	13

Bron: Reijneveld et al. (2000)

Deze indeling is representatief voor 39% van de bedrijven op het zand, 40% van de bedrijven op klei en 55% van de bedrijven op veen. De dierlijke mestgift is voor de melkveebedrijven de netto aanvoer van dierlijke mest (Reijneveld et al, 2000) aangevuld met de dierlijke mestproductie op het eigen bedrijf. De kunstmestgift komt ook uit Reijneveld et al. (2000). Voor een beschrijving van de bedrijven (structurele kenmerken en bemestingsgegevens) wordt verwezen naar tabel 5.4.

een drietal vaste bedrijfsomstandigheden. Door combinatie van de vaste omstandigheden grondsoort (zand, klei, veen en löss), regio (Noord, Oost, Zuid en West) en intensiteit van productie (< 10.000, 10.000-12.000, 12.000-15.000 en > 15.000 kg melk/ha) ontstonden 64 clusters. Aan deze clusters werden alle Nederlandse melkveehouderijbedrijven toegeedeeld. De Koeien & Kansen bedrijven werden (mede) op basis van deze indeling geselecteerd en vertegenwoordigen als zodanig een groot deel van de sector. Onderzoeksresultaten uit Koeien & Kansen zullen daarom een hoge mate van herkenbaarheid hebben. Immers, resultaten van Koeien & Kansen bedrijven met vergelijkbare omstandigheden als het eigen bedrijf spreken aan en zullen dientengevolge ook sneller worden geaccepteerd. Na indeling op basis van vaste bedrijfsomstandigheden werd, met behulp van uitgebreide databestanden van DLV, Cehave, Flevacc en Delar, de bedrijfsvoering van de 18 belangrijkste clusters beschreven (grondgebruik, veestapel, melkproductie, voeding en bemesting). Van alle clusters zijn vervolgens de gevolgen van de bedrijfsvoering met betrekking tot duurzaamheid geanalyseerd (MINAS balans voor stikstof en fosfaat) uit Reijneveld et al, 2000. pg 3.

5.2.2 Akkerbouw

Voor de akkerbouw is er de beschikking over de volgende databronnen:

- Binternet (LEI)
- Bedrijven uit Telen met toekomst (www.telenmettoekomst.nl)
- Bedrijven uit Praktijkcijfers (www.praktijkcijfers.nl)

Voordeel van Binternet is dat bijna alle gegevens beschikbaar zijn en gemakkelijk kunnen worden opgehoogd naar landelijke totalen. Er is wel het volume (m³) dierlijke mest bekend dat wordt aangevoerd maar niet het N-gehalte van die mest. Hierdoor kan niet de hoeveelheid N uit dierlijke mest worden berekend.

Voordeel van bedrijven uit Telen met Toekomst (TmT) is dat de data up-to-date is. Nadeel is dat de representativiteit voor heel Nederland onduidelijk is en dat niet alle gegevens beschikbaar zijn zoals bijvoorbeeld grondsoort (clusters van bedrijven op verschillende grondsoorten). Voor de bedrijven uit TmT moet ook nog de data door PRI/PPO bij elkaar worden gehaald. Voor de bedrijven uit Praktijkcijfers geldt vrijwel hetzelfde als voor de bedrijven uit het project TmT.

Er is voor gekozen gebruik te maken van Binternet voor de bedrijfssamenstelling waarbij voor de dierlijke mestgift en kunstmestgift gebruik wordt gemaakt van de giften conform de bedrijven in Praktijkcijfers (met een bewerking). De bedrijven in het Binternet vertegenwoordigen een groep vergelijkbare bedrijven (zie ook Poppe, 1997). Uit het Binternet kunnen we kiezen uit akkerbouwbedrijven in het Noordelijk kleigebied, het centraal kleigebied, het zuidwestelijk kleigebied en het noordelijk zand en veen gebied (tabel 5.2).

Tabel 5.2 Aantal vertegenwoordigde bedrijven naar regio in boekjaar 1999/2000

Regio	Aantal bedrijven	gem ha per bedrijf
Noordelijk zeeklei	880	78
Centraal klei	2260	43
Zuidelijk zeeklei	2800	48
Veenkolonien en noordelijk zand	2000	64

Er is besloten drie akkerbouwtypen te onderscheiden. Gegeven het aantal bedrijven en de gemiddelde bedrijfsoppervlakte ben je de minste bedrijven 'kwijt' als je de bedrijven uit het Noordelijk zeeklei gebied niet meeneemt. Hoe zit het dan met de vraag of alle belangrijke gewassen wel door de selectie worden gedekt (tabel 5.3)?

Tabel 5.3 Aandeel van de verschillende gewassen op een bedrijf naar regio (in %)

Regio	Graan	Suikerb	P-aard	C-aard	F-aard	Overig
Noordelijk zeeklei	38	18	27		4	13
Centraal klei	20	21	12		18	29
Zuidelijk zeeklei	34	19	24	22		
Veenkolonien en noordelijk zand	27	18			52	3

Door deze keuze lijken de meeste akkerbouwgewassen redelijk gedekt met uitzondering van de poot aardappelen. Hiervan is ongeveer 40% door de selectie 'gedekt' (gewogen met de aantallen bedrijven en het areaal). Voor de reactie op de

Rob maatregelen is dit niet van invloed. Er wordt namelijk nergens onderscheid gemaakt naar type aardappel.

De post 'overig' is in een aantal regio's nogal groot. Het gaat om zaaïuien, conserven, handelsgewassen, zaaiklaar verhuurd land en overige akkerbouwgewassen.

Voor de bemesting wordt gebruik gemaakt van Van Dijk et al. (2002, 2003). Daarbij worden de regio's binnen Praktijkcijfers als volgt vertaald naar de regio's binnen Binternet. Noordelijke zand en dalgronden wordt Veenkolonien en noordelijk zand. Flevoland wordt Centraal klei en Zuidwestelijke kleigronden wordt Zuidelijk zeeklei.

Voor de bepaling van de dierlijke mestgift op akkerbouwbedrijven zijn de giften gebruikt uit praktijkcijfers 2001. Deze zijn met 10% opgehoogd (meer mest gebruikt in eerdere jaren en bovendien zijn de bedrijven in Praktijkcijfers voorlopers. Dus die geven naar verwachting al minder dierlijke mest).

Als we van de drie regio's wegen naar aantal bedrijven en areaal dan is de dierlijke mestgift 101 kg N per ha en de kunstmestgift 142 kg N per ha. In LME 2001 (Brouwer et al., 2002) is de dierlijke mestgift 115 kg N en de kunstmestgift 127 kg N op akkerbouwbedrijven. Er is dus een verschuiving naar meer dierlijk mestgebruik. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een toenemende mestdruk als gevolg van de mestwetgeving.

Voor een beschrijving van de bedrijven (structurele kenmerken en bemestingsgegevens) wordt verwezen naar tabel 5.5.

5.2.3 Volle grondsgroente bedrijven

Er is in eerste instantie voor gekozen een bedrijfstype te formuleren met vollegrondsgroente als hoofdgewas. Dit vanwege de aanwezigheid van relatief veel N-rijke gewasresten. Maatregelen die de emissie uit gewasresten tegen gaan, kunnen voor deze bedrijven een substantiële bijdrage leveren aan het verminderen van de emissie van lachgas. Deze maatregel is ook van belang voor het tegengaan van de nitraatuitspoeling. Door berekeningen is gebleken dat de emissie uit gewasresten van vollegrondsgroente op het nationale totaal niet substantieel bijdraagt¹⁷. Daarom zijn berekeningen met dit bedrijfstype verder achterwege gelaten.

5.2.4 Complementaire bedrijf

Het complementaire bedrijf is geformuleerd om de effecten naar nationaal niveau te kunnen ophogen. Het complementaire bedrijf is dus samengesteld uit het verschil van Nederland totaal en het deel van de landbouw wat door de geselecteerde bedrijfstypen wordt gerepresenteerd. Het vaststellen van de complementaire bedrijven is gebeurd op basis van de landbouwtelling en Milieuplan Bureau berekeningen. Voor een overzicht van het complementaire melkvee - en akkerbouw bedrijf wordt verwezen naar tabellen 5.6 en 5.7.

5.3 Bedrijven in 2003

Voor een overzicht van de bedrijfssamenstelling 2003 wordt verwezen naar tabel 5.8. en 5.9.

5.3.1 Graasdierhouderij

Tussen 1998/1999 en 2001/2002 is de samenstelling van de melkveebedrijven in grote lijnen als volgt gewijzigd. Per bedrijf is het areaal met 17% toegenomen en het aantal stuks vee met 18%. In beide gevallen blijft de veebezetting 1.6 melkkoe per ha. De intensiteit neemt dus niet toe (nationaal). De intensieve veehouderijtak

¹⁷ De emissie uit gewasresten in de vollegrondsgroente bedrijven wordt geschat op 30,000 kg N-N₂O in 2003. In de akkerbouw bedraagt de emissie uit gewasresten 433,000 kg N-N₂O. De emissie uit gewasresten in de akkerbouw is 10% van de totale emissie van lachgas uit de akkerbouw. Binnen de vollegrondsgroente teelt is het aandeel van de emissie uit gewasresten wel ongeveer 30% van de totale emissie aan lachgas.

Het aandeel van de emissie van lachgas uit de akkerbouw in de totale emissie aan lachgas door de Nederlandse landbouw bedraagt 27%. Het aandeel in de totale emissie van lachgas en methaan is 13.7%. Met andere woorden emissie uit gewasresten van de vollegrondsgroente teelt, draagt 0.1% bij aan de totale emissie in Nederland. De emissie van lachgas uit de vollegrondsgroente teelt is 0.3% van de emissie van lachgas en methaan uit de Nederlandse landbouw. Afhankelijk van de doelstelling van het beleid kan ervoor gekozen worden de emissie van gewasresten uit de vollegrondsgroente teelt mee te nemen (sector -> gewasresten 30% van de emissie of nationaal: 0.1% van de emissie). Omdat het hier om een nationale benadering gaat, is er voor gekozen de vollegrondsgroentesector achterwege te laten.

neemt af. Deze toename van de melkveestapel en het areaal op de bedrijven vinden we ook terug in de tabellen van Statline (CBS). De totale kunstmestgift is in Nederland tussen 1990 en 2000 met 16% afgenomen. Als je de afname lineair veronderstelt dan is de kunstmestgift tussen 1998 en 2003 met 8% afgenomen. We gaan uit van 6% omdat er een afnemende vermindering verondersteld mag worden. Naar aanleiding van de bepaling van de complementaire bedrijven en de ophoging naar nationaal niveau zijn er nog correcties uitgevoerd op aantal dieren, arealen van de gewassen en de kunstmestgift. Deze laatste was te hoog ingeschat.

5.3.2 Akkerbouw

Voor 2003 zijn er geen gegevens beschikbaar voor de akkerbouwbedrijven uitgesplitst naar regio (tabel 5.9). Ook het bouwplan is niet bekend. Voorstel is om de algemene trend in de bedrijfsomvang (areaal) voor alle drie groepen bedrijven identiek te veronderstellen. Verder kunnen we gebruik maken van de bemestinggegevens van praktijkcijfers, namelijk een reductie van 25% van het kunstmestverbruik tussen 1997 en 2002 bij een gelijkblijvende dierlijke mestgift. Let wel het gaat hier om een groep bedrijven die 'voorlopen' dus misschien is dit te optimistisch ingeschat.

Als we gebruik maken van de landelijke kunstmeststatistieken (www.milieucompendium.nl) dan is tussen 1990 en 2000 het kunstmestgebruik met 16% gedaald. Als je de afname lineair veronderstelt dan is de kunstmestgift tussen 1998 en 2003 met 8% afgenomen. We gaan uit van 6% omdat er een afnemende afname verondersteld mag worden.

Naar aanleiding van de bepaling van de complementaire bedrijven en de ophoging naar nationaal niveau, zijn er nog correcties uitgevoerd op aantal dieren, arealen van de gewassen en de kunstmestgift.

Uit de gegevens van Binternet lijkt het dat de bedrijven in 5 jaar met 16% zijn gegroeid in hun oppervlak. Het gaat hier om een raming. Een groei van 1% per jaar lijkt meer acceptabel.

5.3.3 Complementaire bedrijven

Voor het vaststellen van de samenstelling van de complementaire bedrijven zijn in principe dezelfde bewerkingen op de melkvee- en akkerbouwbedrijven uitgevoerd als bij de vastgestelde bedrijfstypen. De totale landbouw (akkerbouw en melkveehouderij) die door ophoging van de bedrijven ontstaat is vervolgens vergeleken met de Nederlandse totalen. Aan de hand hiervan zijn een aantal correcties toegepast op dieraantallen en de gewassen en kunstmestgiften. Deze correcties zijn uitgevoerd op alle bedrijfstypen.

5.4 Literatuur

Beldman, A.C.G., H. Prins (1999). *Analyse verschillen in mineralenoverschotten op gespecialiseerde melkveebedrijven (96/97)*. Den Haag, LEI. Rapportnummer 2.99.01.

Brouwer, F.M., C.J.A.M. de Bont, C. van Bruchem (red) (2002). *Landbouw, Milieu, Natuur en Economie; Editie 2001/2002*. Den Haag, LEI.

Dijk, T.A. van, M.J.G. de Haas, T.S. van Loon (2002). *Resultaten akkerbouw en vollegrondsgroente 2001: Analyse bemesting oogstjaar 2001*. Reeks in Praktijkcijfers 2. Wageningen, NMI, pp 104.

Dijk, T.A. van, M.J.G. de Haas, T.S. van Loon (2003). *Resultaten akkerbouw en vollegrondsgroente 2002: Analyse bemesting oogstjaar 2002*. Reeks in Praktijkcijfers 2. Wageningen, NMI, pp 103.

Poppe, K.J. (1997). *Het bedrijven-informatienet van A tot Z*. Rapport 1.03.06. Den Haag, LEI, pp 94.

Reijneveld, J.A., B. Habekotte, H.F.M. Aarts & J. Oenema (2000). *Typical Dutch: Zicht op verscheidenheid binnen de Nederlandse melkveehouderij*. Rapport 8. Wageningen, Plant Research International, pp 86.

Tabel 5.4 Het melkveebedrijf in 1998

<i>Kentallen voor het intensieve melkveebedrijf op zand in 1998</i>				
Kental	Eenheid	Omvang	Min	Max
Dierlijke mest netto aanvoer	Kg N/ha	49		
Kunstmest gras	Kg N/ha	253	193	313
Kunstmest snijmais	Kg N/ha	24	10	38
Gras	Ha	22		
Mais	Ha	5.9		
Overig	Ha			
Beweidingsstelsel	Klasse	B4		
Melkvee	Stuks	55.1		
Jongvee	Stuks	46.6		
Overig weidevee	Stuks	5.5		
Schapen		0		
Grondsoort	Klasse	Zand		
Gwt	Klasse	VII-VII*		

<i>Kentallen voor het extensieve melkveebedrijf op zand in 1998</i>				
Kental	Eenheid	Omvang	Min	Max
Dierlijke mest Aanvoer netto	Kg N/ha	63		
Kunstmest gras	Kg N/ha	280	140	420
Kunstmest snijmais	Kg N/ha	34	4	64
Gras	Ha	28.2		
Mais	Ha	7.7		
Overig	Ha			
Beweidingsstelsel	Klasse	B4		
Melkvee	Stuks	58		
Jongvee	Stuks	50.5		
Overig weidevee	Stuks	5.8		
Schapen		0		
Grondsoort	Klasse	Zand		
Gwt	Klasse	VII-VII*		

Kentallen voor het intensieve melkveebedrijf op klei in 1998

Kental	Eenheid	Omvang	Min	Max
Dierlijke mest	Kg N/ha	18		
Aanvoer netto				
Kunstmest gras	Kg N/ha	320	240	400
Kunstmest snijmais	Kg N/ha	73	13	133
Gras	Ha	41.3		
Mais	Ha	5.4		
Overig	Ha			
Beweidingsstelsel	Klasse	B4		
Melkvee	Stuks	65.89		
Jongvee	Stuks	60.9		
Overig weidevee	Stuks	5.8		
Schape		25		
Grondsoort	Klasse	Klei		
Gwt	Klasse	VI		

Kentallen voor het extensieve melkveebedrijf op klei in 1998

Kental	Eenheid	Omvang	Min	Max
Dierlijke mest	Kg N/ha	17		
Aanvoer netto				
Kunstmest gras	Kg N/ha	284	224	334
Kunstmest snijmais	Kg N/ha	87	27	117
Gras	Ha	41		
Mais	Ha	5		
Overig	Ha			
Beweidingsstelsel	Klasse	O4		
Melkvee	Stuks	54.5		
Jongvee	Stuks	53.9		
Overig weidevee		4.8		
Schape		15		
Grondsoort	Klasse	Klei		
Gwt	Klasse	II-III		

Tabel Kentallen voor het intensieve melkveebedrijf op veen in 1998

Kental	Eenheid	Omvang	Min	Max
Dierlijke mest Aanvoer netto	Kg N/ha	13		
Kunstmest gras	Kg N/ha	254	184	324
Kunstmest snijmais	Kg N/ha	36	0	70
Gras	Ha	32.7		
Mais	Ha	3.2		
Overig	Ha			
Beweidingsstelsel	Klasse	B4		
Melkvee	Stuks	53.3		
Jongvee	Stuks	39.0		
Weidevee	Stuks	3.8		
Schapen	Stuks	25		
Grondsoort	Klasse	Veen		
Gwt	Klasse	II-III		

Kentallen voor het extensieve melkveebedrijf op veen in 1998

Kental	Eenheid	Omvang	Min	Max
Dierlijke mest Aanvoer netto	Kg N/ha	17		
Kunstmest gras	Kg N/ha	245	158	298
Kunstmest snijmais	Kg N/ha	28	0	60
Gras	Ha	39.8		
Mais	Ha	3.7		
Overig	Ha			
Beweidingsstelsel	Klasse	O4		
Melkvee	Stuks	53.5		
Jongvee	Stuks	46.0		
Weidevee	Stuks	3.8		
Schapen	Stuks	25		
Grondsoort	Klasse	Veen		
Gwt	Klasse	II-III		

Tabel 5.5 Het akkerbouwbedrijf in 1998/1999

Akkerbouw in de Veenkolonien en Noordelijk zand boekjaar 98/99

Kental	Eenheid	omvang	Min	Max
Dierlijke mest gift	Kg N/ha	121	103	145
Kunstmest	Kg N/ha	102	87	122
Granen	Ha	15.6		
Suikerbieten	Ha	10.6		
Aardappelen	Ha	30.5		
Overig akkerbouw	Ha	1.9		
Grondsoort	Klasse	Zand		
Gwt	Klasse	VII-VII*		

*) Bron: Praktijkcijfers 2001 met ophoging 10%. Dit is de gift.

Akkerbouw in Centraal Klei gebied in boekjaar 98/99

Kental	Eenheid	Omvang	Min	Max
Dierlijke mest gift	Kg N/ha	72	61	90
Kunstmest	Kg N/ha	132	112	158
Granen	Ha	8.1		
Suikerbieten	Ha	8.5		
Aardappelen	Ha	13.6		
Overig akkerbouw	Ha	8.6		
Grondsoort	Klasse	Klei		
Gwt	Klasse	VI		

*) Bron: Praktijkcijfers 2001 met ophoging 10%. Dit is de gift.

Akkerbouw in het Zuidwestelijk zeelei gebied, boekjaar 98/99

Kental	Eenheid	Omvang	Min	Max
Dierlijke mest gift	Kg N/ha	116	99	139
Kunstmest	Kg N/ha	189	160	227
Granen	Ha	13.3		
Suikerbieten	Ha	7.5		
Aardappelen	Ha	9.3		
Overig akkerbouw	Ha	9.4		
Grondsoort	Klasse	Klei		
Gwt	Klasse	VI		

*) Bron: Praktijkcijfers 2001 met ophoging 10%. Dit is de gift.

Tabel 5.6 De bedrijfsamenstelling van het complementaire graasdierbedrijf in 1998

GRAASVEE	Zand			totaal zand	klei+zavel			totaal k+z	veen			totaal veen	NL-totaal
	Int	ext	overig		int	ext	overig		int	ext	overig		
Aantal bedrijven	4,226	1,502	9,715	15,443	1,844	1,853	5,885	9,582	395	1,234	1,699	3,328	28,353
Totaal areaal	27.9	35.9	48.9	646,540	46.7	46.0	30.1	348,780	35.9	43.5	111.0	256,403	1,251,723
Grasland	22.0	28.2	32.5	450,667	41.3	41.0	29.3	324,771	32.7	39.8	114.4	256,350	1,031,788
Mais	5.9	7.7	16.4	195,873	5.4	5.0	0.8	24,009	3.2	3.7	-3.4	53	219,935
Melkkoeien	55.1	58.0	49.2	798,164	65.9	54.5	38.3	447,844	53.3	53.5	163.4	364,622	1,610,630
Jongvee	46.6	50.5	48.4	743,115	60.9	53.9	30.7	393,043	39.0	46.0	137.7	306,087	1,442,245
Overig weidevee	5.5	5.8	4.9	80,116	5.8	4.8	3.4	39,412	3.8	3.8	11.6	25,834	145,362
Schape	0.0	0.0	44.2	429,888	25.0	15.0	91.4	611,509	25.0	25.0	183.5	352,537	1,393,934
Quotum/hectare	15,501	11,317	6,455	8,510	12,737	8,962	7,571	9,186	11,819	9,042	10,184	10,035	9,011
Quotum totaal				5,502,121				3,203,942				2,573,037	11,279,100
Kg N-kunstmest/ha gras	253	280	336	313	320	284	293	297	254	245	144	169	272
Ton N-kunstmest totaal gras	23,522	11,860	105,804	141,186	24,370	21,576	50,581	96,528	3,281	12,033	27,974	43,287	281,001
Kg N-kunstmest/ha mais	24	34	50	45	73	87	276	119	36	28	29	136	53
Ton N-kunstmest totaal mais	598	393	7,899	8,890	727	806	1,319	2,852	46	128	-166	7	11,749
Kg N-diermest/ha gras				201				165				162	180
Ton N-diermest totaal gras				90,372				53,521				41,483	185,376
Kg N-diermest/ha mais				292				305				322	294
Ton N-diermest totaal mais				57,218				7,328				17	64,563
Kg N-weidemest/ha gras				140				123				123	130
Ton N-weidemest totaal gras				63,001				39,943				31,423	134,367

Tabel 5.7 De bedrijfssamenstelling van het complementaire akkerbouwbedrijf in 1998

AKKERBOUW	Veenkol/Noord zand	Centraal klei	Zuid/West zeeklei	overig akkerbouw	Nederland
Aantal bedrijven	2,090	2,460	3,170	2,560	10,280
Totaal areaal per bedrijf	58.6	38.8	39.5	96.7	590,138
- graan	15.6	8.1	13.3	38.0	191,872
- suikerbieten	10.6	8.5	7.5	18.0	113,032
- aardappelen	30.5	13.6	9.3	21.3	181,302
- overig akkerbouw	1.9	8.6	9.4	19.4	103,932
Totaal areaal per type	122,474	97,416	122,679	247,569	590,138
Kg N-dierlijke mest/ha	121	72	116	136	118
Ton N-dierlijke mest totaal	14,819	7,014	14,231	33,768	69,832
Kg N-kunstmest/ha	102	132	189	93	121
Ton N-kunstmest totaal	12,492	12,859	23,186	23,129	71,666
Share graan	0.27	0.20	0.34	0.39	0.33
Share suikerbiet	0.18	0.21	0.19	0.19	0.19
Share aardappelen	0.52	0.34	0.24	0.22	0.31
Share overig akkerbouw	0.03	0.24	0.22	0.20	0.18

Tabel 5.8 De bedrijfsamenstelling voor de graasveehouderij in 2003

	GIZ	GEZ	GZO	GIK	GEK	GKO	GIV	GEV	GVO	Totaal
Melkvee	65.0	68.0	58.1	77.7	64.3	45.2	62.9	59.8	191.2	
Jongvee	45.7	49.4	47.6	57.0	53.1	30.2	38.8	38.9	134.4	
Weidevee	7.0	7.4	6.2	7.4	6.1	4.3	4.8	4.8	14.7	
Schapen	0.0	0.0	48.2	27.3	16.4	99.6	27.3	27.3	200.0	
Gras (ha)	27.5	34.8	40.2	51.0	50.7	36.2	40.4	44.0	137.1	
Mais (ha)	7.3	9.5	20.3	6.7	6.2	1.0	4.0	3.6	0.0	
Km gras totaal	21537804	10741408	96106967	22076816	19556191	45764167	2977223	9074862	24596821	252432259
Km snijmais totaal	552367	367576	7216824	6696701	738240	1177035	42022	89896	0	10853632
Km gras herzien totaal	15507219	7733814	69197016	15895307	14080457	32950200	2143600	6533901	17709711	181751226
Km gras/ha	238	263	315	301	267	275	239	214	135	
Km snijmais/ha	23	33	47	70	82	259	34	26	0	
Km gras/ha herzien	171	189	227	217	192	198	172	154	98	
GIZ : graasdier intensief zand		GIK: graasdier intensief klei			GIV: graasdier intensief veen					
GEZ: graasdier extensief zand		GEK: graasdier extensief klei			GEV: graasdier extensief veen					
GZO: graasdier zand overig		GKO: graasdier klei overig			GVO: graasdier veen overig					

Km = kunstmest-N

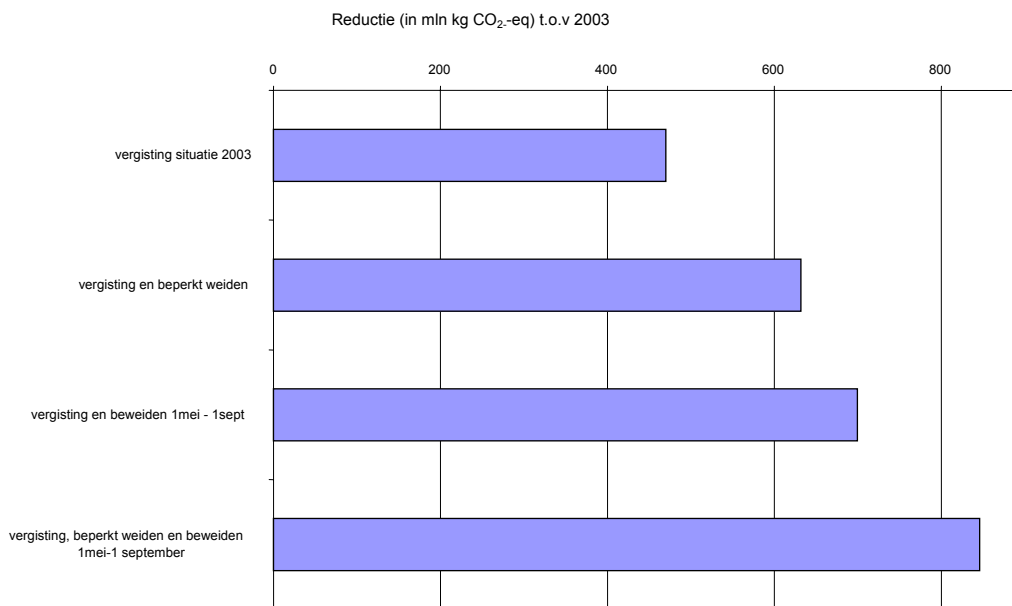
Tabel 5.9 De bedrijfsamenstelling (ba gewas) voor de akkerbouw in 2003

	Noord zand en Veenkolonien	Centraal klei	Zuidwest klei	overig akkerbouw bedrijf
Aantal bedrijven	2090	2460	3170	2560
Totaal	53.28	41.93	41.64	96.7
- graan	16.14	8.38	13.76	38
- suikerbieten	9.01	7.22	6.37	18
- aardappelen	25.07	11.18	7.64	21.3
- ov akkerbouw	3.06	15.15	13.86	19.4
Kg N-kunstmest/ha	96	124	178	87

Bijlage 6 Kanttekeningen bij de effecten van een aantal maatregelen

Mestvergisting van rundermest

Het effect van mestvergisting is afhankelijk van de hoeveelheid mest in de stal en opslag. Door maatregelen (maar ook trends) om over te gaan van onbeperkt naar beperkt weiden en/of de weideperiode te bekorten wordt het effect van mestvergisting groter. De berekende emissiereductie op nationaal niveau als gevolg van mestvergisting van rundveemest, kan bijna verdubbelen door van onbeperkt naar beperkt weiden over te stappen samen met het beperken van de weideduur op jaarbasis (figuur 6.1).

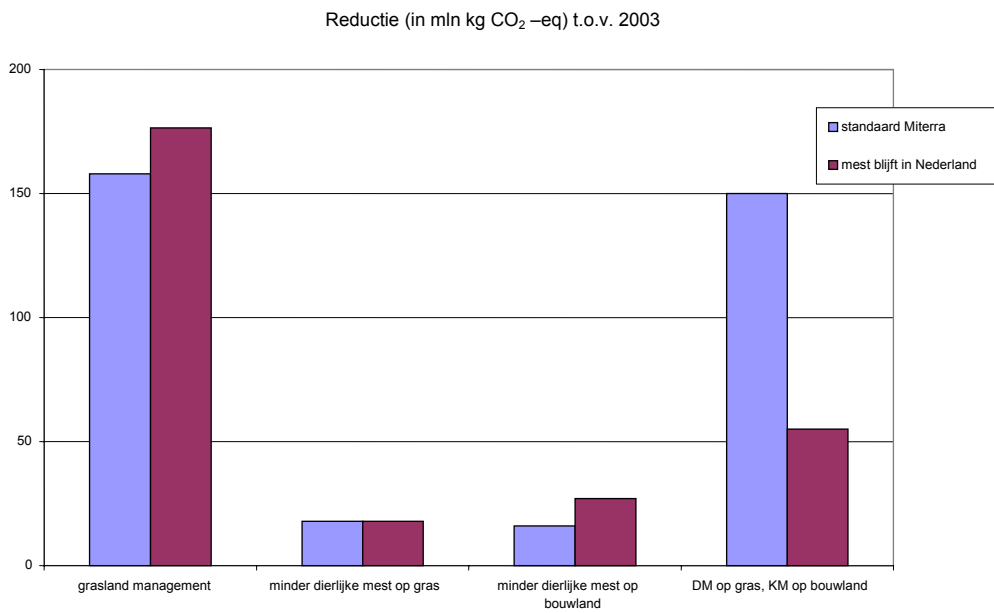


Figuur 6.1 *Het effect van vergisten van rundveemest bij variatie in de beweidingsduur op dag- en jaarbasis zie ook figuur I-4.1*

Ter vergelijking: het vergisten van alle varkensmest in Nederland in 2003 levert een reductie van 940 mln kg CO₂ equivalenten.

Mestbalans

Door de methodologische opzet van Miterra komt het bij een aantal maatregelen voor dat er een 'overschot' aan dierlijke mest is die via de post 'export' uit het systeem verdwijnt. Het gaat daarbij om de maatregelen waarbij minder dierlijke mest wordt gebruikt op grasland en/of bouwland. Dit zijn de maatregelen graslandmanagement, minder dierlijke mest en dierlijke mest op grasland en kunstmest op bouwland. De emissiereductie die wordt bereikt als dit verlies van dierlijke mest via export wordt omgezet in minder kunstmest al dan niet samengaan met verplaatsing van dierlijke mest naar grasland/bouwland, is aangegeven in figuur 6.2.



Figuur 6.2 Emissiereductie van de maatregelen als de dierlijke mest binnen Nederland blijft (zie ook figuren I-4.1 en I-4.2).

De verschillen tussen de twee manieren van aanpak (standaard Miterra/mest blijft in Nederland) zijn indicatief omdat het effect sterk afhankelijk is van de aanname hoeveel dierlijke mest voor kunstmest kan worden ingewisseld.