

Effecten van extensivering van de melkveehouderij op de emissies van broeikasgassen

Effecten van extensivering van de melkveehouderij op de emissies van broeikasgassen

**D.A. Oudendag
P.J. Kuikman**

Alterra-rapport 649

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2003

REFERAAT

Oudendag, D.A. en P.J. Kuikman, 2003. *Effecten van extensivering van de melkveehouderij op de emissies van broeikasgassen*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 649. 62 blz.; 9 fig.; 6 tab.; 23 ref.

Recentelijke problemen in de melkveehouderij in Nederland met betrekking tot milieu, diergezondheid en voedselveiligheid hebben geleid tot nieuwe beleidsvisies over de toekomst van de melkveehouderij. Centraal in de huidige visie voor de melkveehouderij staat extensivering van het grondgebruik met behoud van weidegang en toepassing van ruwvoer van eigen bedrijf. Deze extensivering leidt tot een verlaging van de GVE van gemiddeld 2.5 nu naar 1.7 straks.

In een deskstudie zijn de verwachte effecten van extensivering en/of weidegang en andere beleidsmaatregelen op de emissies van de broeikasgassen methaan en lachgas berekend. Extensivering draagt bij aan de vermindering van de emissies van voornamelijk lachgas. Het effect is het grootst in melkveehouderij op organische bodems in laag Nederland (veengronden). Afname van de beweidingduur leidt eveneens tot een vermindering van de emissie van broeikasgassen. Dit effect wordt voor een deel te niet gedaan door hogere emissie bij mestopslag en toepassing van dierlijke mest op het land.

Trefwoorden: methaan, lachgas, broeikasgas, melkveehouderij, extensivering, weidegang

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door €21 over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 649. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2003 Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: postkamer@alterra.wag-ur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd 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
1 Inleiding	9
1.1 Achtergrond	9
1.2 Doel	10
1.3 Werkwijze	10
1.4 Afbakening	11
1.5 Opbouw rapport	11
2 Beleidslijnen	13
2.1 Commissie Wijffels	13
2.2 Commissie Herstructurering Melkveehouderij	14
2.3 Kabinetsstandpunt Commissie Wijffels	14
2.4 LTO Visie	15
3 Berekeningsmethodiek, bedrijven en scenario's	17
3.1 Berekeningsmethodiek methaan en lachgas	17
3.1.1 Algemene uitgangspunten	17
3.1.2 Methaan	18
3.1.3 Lachgas	18
3.2 Selectie van bedrijven	19
3.3 Scenario's	19
3.4 Bandbreedte van de uitgangspunten en de resultaten	20
4 Resultaten scenario's	23
4.1 Inleiding	23
4.2 Bronnen en hoogte van emissie broeikasgassen op een bedrijf	23
4.3 Verschillen tussen bedrijven in intensiteit	24
4.4 Verschillen tussen bedrijven in grondsoort	27
4.5 Effect van de 170 kg N norm	28
4.6 Biologische landbouw	30
4.7 Volledig opstallen	31
4.8 Geïndustrialiseerde landbouw.	32
5 Bedrijven op droogte gevoelige zandgrond	35
5.1 Bedrijven	35
5.2 Resultaten	35
5.2 Vergelijking met Typical Dutch	37
6 Discussie en conclusies	39
Literatuur	43
Bijlagen	
1 Opdrachtformulering	45
2 Factoren van invloed op de emissie van broeikasgassen	47
3 Gehanteerde emissiecoëfficiënten	51

4	Basisuitgangspunten uit van der Hoek (2002a)	53
5	Indeling van de bedrijven naar bedrijfsintensiteit (van quotum naar gve per ha)	55
6	Berekening van methaanemissie bij melkkoeien (fermentatie)	57
7	Effecten van de voersamenstelling op de gehanteerde emissiefactoren voor methaan als gevolg van fermentatie	59

Samenvatting

In de melkveehouderij hebben in de laatste jaren verschillende problemen in relatie tot milieudruk (mineralen, mestoverschot en nitraatuitspoeling), voedselveiligheid (BSE) en de MKZ-crisis geleid tot een herbezinning op de toekomst en inrichting van de melkveehouderij in Nederland. In 2000 en 2001 zijn er door het ministerie van LNV en door LTO commissies ingesteld die visies hebben ontwikkeld die sturing kunnen geven aan een nieuwe richting voor de melkveehouderij. Voor alle commissies en andere beleidsgroeperingen geldt dat zij extensivering van de melkveehouderij als doel zien om aan de milieueisen (mineralen) te kunnen voldoen. Daarbij zal grondgebondenheid niet verplicht worden gesteld maar er zal wel uitdrukkelijk meer naar worden gestreefd. Naast de problematiek van de grondgebondenheid speelt ook de problematiek van de weidegang. Binnen een stringentere verliesnorm voor mineralen is het opstallen van vee een goede mogelijkheid om aan deze verscherpte verliesnorm te kunnen voldoen. Beleidsstudies zoals die van de LTO (2001) en verschillende milieuorganisaties pleiten om verschillende redenen voor handhaving van de weidegang. Argumenten hiervoor zijn onder andere dierwelzijn en het imago van de melkveehouderij.

Naar aanleiding van de beleidslijnen die hierboven zijn weergegeven, heeft de begeleidingscommissie van DWK programma 344 (Klimaatverandering en het landelijk gebied) aan Alterra gevraagd om de effecten van extensivering op de emissies van methaan en lachgas uit de melkveehouderij te bestuderen.

Doel van dit onderzoek is inzicht te krijgen in de mogelijke verschillen in emissies van methaan en lachgas tussen bedrijven met verschillende intensiteit van veebezetting (gve per ha) en grondgebruik (melkquotum per ha). Daarbij is ook gekeken naar de effecten van andere beleidsmaatregelen op de emissies van methaan en lachgas.

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van de geformuleerde en beschreven bedrijfstypen uit het rapport 'Typical Dutch' (Reijneveld et al, 2000). In deze studie zijn bedrijven ingedeeld naar intensiteit, regio en grondsoort. Voor elk bedrijfstype is een analyse gemaakt van het kenmerkende N-gebruik en daarbij horende risicofactoren voor stikstofverliezen. In aansluiting daarop is in deze studie het risico bepaald voor vorming en verlies van lachgas en methaan. Aan de hand van deze N-balansen en andere bedrijfskenmerken zijn vervolgens de emissies van broeikasgassen berekend en gerelateerd aan veebezetting (GVE). Op basis van doordringingsgraad in Nederland kan worden geanalyseerd welke totale verandering van de emissie van broeikasgassen in Nederland met extensivering kan worden bereikt. Vertaling van de berekeningen op bedrijfsniveau naar resultaten voor Nederland, is in deze studie niet uitgevoerd.

Bij de uitkomsten moet wel een kanttekening worden gemaakt. Gegeven alle onnauwkeurigheden over voersamenstelling, aangekocht voer, gebruik kunstmest,

gebruik dierlijke mest en natuurlijk de bandbreedte om de emissiecoëfficiënten, gaat het in dit rapport om vingeroefeningen die geen toetsing in de praktijk hebben ondergaan. De hier vermelde belangrijkste conclusies zijn daarom indicaties.

- Er bestaat een relatie tussen bedrijfsintensiteit en de emissie van methaan en lachgas per ha. Bedrijfsintensiteit is hierbij gedefinieerd als gebruiksintensiteit van de grond. Zo is de methaanemissie per ha op melkveebedrijven in het Oostelijk zandgebied met een intensiteit van minder dan 1.77 gve per ha, 6.5 CO₂-equivalenten en de emissie van lachgas 5.6 CO₂-equivalenten. Dit loopt op tot respectievelijk 11.3 en 8.2 CO₂-equivalenten op bedrijven in het Oostelijk zand met een intensiteit van meer dan 2.65 gve per ha.
- Vooral op veengronden kan een belangrijke reductie worden bereikt door de veebezetting om laag te brengen (tot in eerste instantie minder dan 1.77 gve per ha). Dit heeft vooral een vermindering van lachgas tot gevolg. Zo daalt de emissie van lachgas met 28% als een melkveebedrijf met een dichtheid tussen de 2.15 en 2.65 gve per ha in het Westelijk veengebied, de intensiteit verlaagt naar onder de 1.77 gve per ha.
- Meer opstallen betekent dat de emissie van methaan uit mestopslagen toeneemt omdat er meer mest (mogelijk langer) wordt opgeslagen. De emissie van lachgas neemt af als gevolg van verbeterde benutting van stikstof op het land en vermindering van kunstmestgebruik. Deze afname is het sterkst op de veenbedrijven (effect van de grondsoort). De afname uitgedrukt in CO₂-equivalenten van lachgas is sterker dan de toename van de methaanemissie. In de broeikasgasbalans is er dus een afname. Dit varieert van 3% op bedrijven op zandgrond tot 13% op bedrijven op veengrond

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In de melkveehouderij hebben in de laatste jaren verschillende problemen in relatie tot milieudruk (mineralen, mestoverschot en nitraatuitspoeling), voedselveiligheid (BSE) en de MKZ-crisis geleid tot een herbezinning op de toekomst en inrichting van de melkveehouderij in Nederland. In 2000 en 2001 zijn er door het ministerie van LNV en door LTO commissies ingesteld die visies hebben ontwikkeld die sturing kunnen geven aan een nieuwe richting voor de melkveehouderij. In 2000 is door het Kabinet de Commissie Herstructurering Melkveehouderij (ook wel commissie Koopmans genoemd) ingesteld (Koopmans et al, 2000). Deze commissie had als opdracht om ter vermindering van de milieudruk in de concentratiegebieden voorstellen te doen voor stimulerende maatregelen, gericht op structurele extensivering en bevordering van grondgebondenheid van de intensieve melkveehouderij in deze gebieden. Hierbij is specifieke aandacht gewenst voor de droge zandgronden. Naar aanleiding van het advies van de commissie heeft het kabinet een standpunt ontwikkeld over de te volgen lijnen voor inrichting van de melkveehouderij en zijn omgeving voor de aankomende 10 jaar (Brinkhorst, 2001). De commissie Wijffels is in 2001 ingesteld om te adviseren over denkbare perspectieven voor duurzame veehouderij in Nederland waarbij rekening wordt gehouden met de internationale context waarin de Nederlandse veehouderij opereert (Wijffels et al, 2001). Ook de LTO heeft zijn visie op de melkveehouderij gepresenteerd (LTO, 1998 & 2001). Voor alle groeperingen geldt dat zij extensivering van de melkveehouderij als doel zien om aan de milieueisen (mineralen) te kunnen voldoen. Daarbij zal naar grondgebondenheid worden gestreefd, vooral in de beekdalen en de zandgronden rond natuurgebieden. Grondgebondenheid wordt echter geen verplichting. Naast de problematiek van de grondgebondenheid speelt ook de problematiek van de weidegang. Door een stringenter verliesnorm van stikstof is het opstallen van vee een mogelijkheid om aan deze verliesnorm te kunnen voldoen. Beleidsstudies zoals die van de LTO (2001) pleiten om verschillende redenen voor handhaving van de weidegang. Argumenten die voor pleiten, zijn onder andere dierwelzijn en het imago van de melkveehouderij en deze worden onderschreven door verschillende milieuorganisaties als dierenbescherming, milieudefensie en natuur en milieu.

In 1999 is het project Integraal Milieubeleid Melkveehouderij opgestart. Dit project is ontstaan naar aanleiding van een Ronde tafelconferentie waarbij LTO-Nederland en de Nederlandse Zuivel Organisaties (NZO) spraken met vertegenwoordigers van overheden en maatschappelijke organisaties over de wenselijkheid en de mogelijkheden van een integrale milieuaanpak in de melkveehouderij¹

¹ Het project is nog niet afgerond maar meer informatie hierover is te vinden op www.lto.nl

Naar aanleiding van de beleidslijnen die hierboven zijn weergegeven, heeft de begeleidingscommissie van programma 344 (Klimaatverandering en het landelijk gebied) aan Alterra gevraagd de effecten van extensivering op de emissies van methaan en lachgas uit de melkveehouderij te bestuderen. Voor een uitgebreidere beschrijving van de vraagstelling van de begeleidingscommissie wordt verwezen naar bijlage 1.

1.2 Doel

Doel van het onderzoek is inzicht krijgen in de mogelijke verschillen in emissies van methaan en lachgas tussen bedrijven met verschillende intensiteiten van veebezetting (gve per ha) en grondgebruik (quotum per ha). Daarbij is ook gekeken naar de effecten van andere beleidsmaatregelen op de emissies van methaan en lachgas. Er is geen vertaling gemaakt van de effecten op bedrijfsniveau naar nationaal niveau.

1.3 Werkwijze

Voor het bepalen van de effecten van bedrijfsvoering op de emissie van broeikasgassen wordt een scenariostudie uitgevoerd op bedrijfsniveau. De benodigde bedrijfsgegevens van melkveebedrijven zijn ontleend aan het rapport 'Typical Dutch' (Reijneveld et al, 2000). In deze studie zijn bedrijven ingedeeld naar intensiteit, regio en grondsoort. De bedrijfstypen zijn uitgebreid beschreven. Voor elk bedrijfstype is een analyse gemaakt van het kenmerkende N gebruik en daarbij horende risicofactoren voor vorming en verlies van N₂O en van overige (gasvormige) emissies. Aan de hand van deze N gegevens en andere bedrijfskenmerken zijn vervolgens de emissies berekend. Op deze wijze kunnen de emissies van broeikasgassen worden gerelateerd aan een parameter als veebezetting (GVE) en eventueel kan worden geanalyseerd op basis van doordringingsgraad in Nederland tot welke totale verandering van de emissie van broeikasgassen extensivering aanleiding geeft.

Extensivering sluit aan op enkele belangrijke aspecten in de bedrijfsvoering op biologische melkveehouderijbedrijven. Bovendien wordt aansluiting verkregen met de beleidslijnen zoals die zijn voorgesteld door de commissie Koopmans (zie ook hoofdstuk 2). Deze commissie adviseert extensivering tot ongeveer 1,75 GVE ± 10%, dus grofweg melkveebedrijven met een veebezetting van 1,5 tot 2,0 GVE. Ook bij buffering van natuurgebieden in relatie tot stikstof depositie na ammoniakvervluchtiging wordt extensivering als een goede maatregel gezien om de milieubelasting van melkveehouderijbedrijven op natuurgebieden te beperken (NMP4).

Voor de meeste bedrijven geldt dat er voer en kunstmest moet worden aangekocht en dat bij intensievere bedrijven mest moet worden afgevoerd. Om het beeld compleet te maken moet de emissie van de ruwvoerproducent en de mestafnemer worden meegenomen.

Naast het effect van extensivering van melkveebedrijven op de emissies van methaan en lachgas wordt ook gekeken naar de effecten van:

- de aanwendingsnorm 170 kg N uit dierlijke mest om te voldoen aan de Nitraatrichtlijn (dit geldt dus voor de situatie dat het derogatieverzoek van 250 kg N op gras niet wordt gehonoreerd);
- melkvee 100% op stal;
- effect van grondsoort (organische bodems versus minerale bodems);

Er is in het beleid specifiek aandacht voor de droogte gevoelige zandgronden (zie paragraaf 1.1). Voor een drietal bedrijven uit het onderzoek van de Haan (1999) die gelegen zijn op droogte gevoelige zandgronden, zijn eveneens de emissies van methaan en lachgas berekend. De resultaten zullen worden vergeleken met de berekeningen op basis van de bedrijfstypen in Typical Dutch.

1.4 Afbakening

In het onderzoek worden alleen de broeikasgassen methaan en lachgas meegenomen. In nader overleg is bepaald welke bedrijven, welke GVE bezetting en welke variabelen worden meegenomen in het onderzoek. Binnen het project vinden geen specifieke metingen plaats maar wordt voor emissiefactoren van lachgas aangesloten op onderzoekresultaten die voortkomen uit P344 Klimaat en landelijk gebied, thema II Emissie van overige broeikasgassen en op metingen die zijn uitgevoerd in het kader van ROB Landbouw (Reductieplan Overige Broeikasgassen) – cluster 1 Ontwikkeling van goede landbouwpraktijken om de emissie van lachgas te verminderen (Kuikman et al, 2000). Voor emissies van methaan wordt gebruik gemaakt van Spakman (1997). Op deze wijze sluiten meetmethoden en resultaten zoveel mogelijk aan op het lopende onderzoek.

1.5 Opbouw rapport

Om de achtergrond van de vraagstelling van de begeleidingscommissie te verduidelijken wordt allereerst de beleidsvisies/-standpunten over de toekomst van de melkveehouderij in Nederland weergegeven voor een aantal belangrijke organisaties en commissies (hoofdstuk twee). Vervolgens wordt aan de hand van een aantal scenario-berekeningen de vragen van de begeleidingscommissie beantwoord. Basis voor de berekeningen zijn de bedrijven die geselecteerd zijn voor het project Koeien en Kansen (Reijneveld et al, 2000) en de biologische bedrijven uit het LEI-boekhoudnet. De keuze van de bedrijven, de vaststelling van de scenario's en de wijze waarop de emissie van broeikasgassen is berekend worden besproken in hoofdstuk drie. De resultaten van de scenario-berekeningen worden beschreven in hoofdstuk vier. Specifiek aandacht wordt besteed aan bedrijven op de droogte gevoelige zandgronden. Aan de hand van bedrijven uit een onderzoek voor deze gebieden (de Haan, 1999), is gekeken naar het effect van minder stikstof gebruik en minder beweiden op de emissies van methaan en lachgas (hoofdstuk vijf). De conclusies en discussie volgen in hoofdstuk zes.

2 **Beleidslijnen**

De landbouw is en blijft in beweging. De landbouw en de melkveehouderij in het bijzonder heeft de afgelopen jaren last gehad van uitbraken van dierziekten, een toenemende milieudruk en aanscherping van milieunormen, een sterke vraag van buiten de landbouw naar grond en veranderingen van haar imago. Tegen deze achtergrond zijn een aantal beleidsstudies ontwikkeld met als doel opties voor toekomstige richtingen aan een of meerdere sectoren in de landbouw te ontwikkelen. Een aantal voor dit onderzoek relevante beleidsstudies, worden in dit hoofdstuk kort behandeld. Aan de hand van de beleidsstudies heeft het kabinet een standpunt ontwikkeld. Dit standpunt komt eveneens in dit hoofdstuk aan de orde. Ook wordt kort ingegaan op de visie van de LTO over de melkveehouderij en beweiding en extensivering.

Doel van dit hoofdstuk is het krachtenveld te schetsen waarbinnen afwegingen over de inrichting van de melkveehouderij in de toekomst moeten worden gemaakt.

2.1 **Commissie Wijffels**

De commissie Wijffels is ingesteld om te adviseren over denkbare perspectieven voor duurzame veehouderij in Nederland waarbij rekening wordt gehouden met de internationale context waarin de Nederlandse veehouderij opereert.

In het rapport van de commissie Wijffels (Toekomst voor de veehouderij; agenda voor een herontwerp van de sector) wordt aangegeven onder andere via een opsomming van punten langs welke lijnen de veehouderij zich zou moeten hebben ontwikkeld in 2010. Hieronder volgt een opsomming van de punten die ook voor dit onderzoek (melkveehouderij en broeikasgassen) van belang (kunnen) zijn.

Het gaat om:

- De sector wordt gekenmerkt door een grote mate van differentiatie en variëteit: biologische productie naast gangbare productiemethoden, productie van streekproducten naast die voor exportmarkten, intensieve veehouderij zowel als grondgebonden veehouderij, enz;
- Met dieren wordt respectvol omgegaan. Veehouderijsystemen zijn gebaseerd op de gedragskenmerken van dieren en bevorderen het weerstandsvermogen van dieren tegen verschillende stoornissen;
- Mineralenstromen hebben een gesloten karakter op regionaal niveau. Organische mest vormt een waardevolle grondstof voor plantaardige productie.

En eventueel:

- De grondgebonden veehouderij speelt een belangrijke rol als beheerder van de open ruimte en landschappelijke waarden. Zowel in het EU-beleid als nationaal zijn nieuwe beloningsvormen ontwikkeld voor deze beheersfunctie.

2.2 Commissie Herstructurering Melkveehouderij

In 2000 is door het Kabinet de Commissie Herstructurering Melkveehouderij (ook wel commissie Koopmans genoemd) ingesteld. Deze commissie had als opdracht om, ter vermindering van de milieudruk in de concentratiegebieden, voorstellen te doen voor stimulerende maatregelen, gericht op structurele extensivering en bevordering van grondgebondenheid van de intensieve melkveehouderij in deze gebieden. Hierbij is specifieke aandacht gewenst voor de droge zandgronden.

Enkele (belangrijke) conclusies van de Commissie zijn:

- De commissie verwacht niet dat bij autonome ontwikkeling de grondgebondenheid op bedrijfsniveau in de concentratiegebieden in de komende 10 jaar wordt bereikt;
- Naast extensieve melkveehouderij zal zich ook een intensieve melkveehouderij ontwikkelen onder druk van een dalende melkprijs en een eventuele verdwijning van het quotum;
- Extensivering is vooral voor de matig intensieve bedrijven die nog een zekere grondgebondenheid hebben, de begaanbare weg.

De Commissie vindt dat er redenen zijn om te streven naar grondgebondenheid in de eerder genoemde probleemgebieden omwille van zogenaamde duurzaamheidsproblemen:

- ammoniakvervluchtiging in relatie tot verzuring van gevoelige natuurgebieden
- verbeteren van de omgevingskwaliteit van gebieden
- instandhouden van weidegang als cultureel erfgoed
- waterbeheer ten behoeve van drinkwatervoorziening en wateropslag
- faciliteren van aanpassingen mestbeleid via de weg van de grondgebondenheid.

2.3 Kabinetsstandpunt Commissie Wijffels

Naar aanleiding van het advies van de Commissie Wijffels heeft het kabinet een standpunt geformuleerd over de toekomst van de veehouderij. Het advies is in juni 2001 aan de Tweede Kamer aangeboden. In deze paragraaf worden de belangrijkste conclusies weergegeven.

De betekenis van het advies van de Commissie is als volgt geformuleerd:

"Bij Nederland hoort een moderne veehouderijsector die functioneert als producent, verwerker en exporteur van dierlijke producten van uitstekende kwaliteit en als beheerder en producent van een groot deel van het landelijk gebied. De zorg van het kabinet is dat als de bakens niet ingrijpend verzet worden de maatschappelijke kritiek op de sector zal aanhouden. Daarom moet een keuze worden gemaakt voor een strategie gericht op de toegevoegde waarde en duurzame productie" (Brinkhorst, 2001).

Samenvattend luidt het standpunt van het kabinet over het advies:

"Het Kabinet stelt zich, in kwetsbare en waardevolle gebieden waar sprake is van meerdere met elkaar samenhangende milieuproblemen, die om een integrale aanpak

vragen en waarbij grondgebonden melkveehouderij kan bijdragen aan de oplossing, ten doel het bereiken en behouden van grondgebondenheid op gebiedsniveau in de periode tot 2010 teneinde in deze gebieden de gebiedsspecifieke milieukwaliteit te kunnen realiseren en bij te dragen aan de 'groene diensten'.

Onder grondgebondenheid op gebiedsniveau wordt verstaan een gemiddelde veebezetting per hectare, waarbij de geproduceerde dierlijke mest in het gebied kan worden afgezet met inachtneming van de algemene en gebiedsspecifieke milieukwaliteitsdoelstelling en waarbij tevens binnen het gebied voldoende ruwvoer wordt geproduceerd "(einde citaat).

Een van de lijnen waarlangs het kabinet het beoogde veranderingsproces (NMP-4) wil aanpakken is het stellen van integrale randvoorwaarden op het gebied van dierwelzijn, diergezondheid, voedselveiligheid, ruimtelijke ordening en milieu. In de uitwerking van deze lijn, zijn de volgende opmerkingen van belang (in het kader van dit onderzoek):

- Op ruimtelijk gebied zal de koers van concentratie van intensieve veehouderijbedrijven op vestigingslocaties zoals in de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening is opgenomen, worden ingezet. Door concentratie wordt de kwaliteit van het landelijk gebied verbeterd. Concentratie heeft tevens voordelen op logistiek vlak.
- De denkgroep-Wijffels adviseert de mineralenkringloop sterker op regionaal niveau te sluiten. Deze gedachte vraagt om nadere uitwerking van gebiedsgericht beleid. Het kabinet streeft geen verplichte grondgebondenheid na voor alle melkveehouderijen. Voor grondgebonden melkveehouderij is een rol weggelegd als beheerder van het landelijk gebied.
- In kwetsbare en waardevolle gebieden buiten de EHS wil het kabinet wel investeren in het bereiken en handhaven van grondgebondenheid.
- Het kabinet volgt het advies van de Commissie Wijffels zoals als dat is vastgelegd in 'Grondgebonden veehouderij: regionaal maatwerk', op hoofdlijnen. Het doel is waardevolle en kwetsbare gebieden grondgebonden melkveehouderij te bereiken en te behouden ten einde de gebiedsspecifieke milieukwaliteit te kunnen realiseren. Het gaat daarbij om het extensiveren van de melkveehouderij in beekdalen en op droge zandgronden rond natuurgebieden.

2.4 LTO Visie

De LTO heeft in twee nota's (1998 & 2001) haar visie op de toekomst en inrichting van de Nederlandse melkveehouderij gegeven. Daarbij staat streven naar een duurzame melkveehouderij voorop. "De duurzaamheid wordt gewaarborgd door grondgebondenheid in samenhang met weidegang. Deze inrichting van de melkveehouderij levert op termijn de beste garanties voor een duurzame melkveehouderij in de betekenis van economische, ecologische en sociale duurzaamheid." (LTO, 1998). Grondgebondenheid is de situatie waarin een bedrijf zelfvoorzienend kan zijn wat betreft de ruwvoerproductie. Daarbij tellen alle hectares mee waarop ruwvoer wordt geteeld ten behoeve van het bedrijf.

Weidegang voor melkkoeien is gewenst in verband met het welzijn en de gezondheid van dieren als ook de beeldvorming van de hele bedrijfstak (image van de sector en cultural heritage). Echter: hoe intensiever de beweiding, des te hoger de stikstofverliezen zijn. Er is nu een trend gaande om minder intensief te beweiden. LTO wil weidegang niet verplicht stellen maar bedrijven die weidegang toepassen zouden hiervoor een correctie in hun MINAS-berekening mogen toepassen.

In het onderzoek Integraal Milieubeleid Melkveehouderij dat in 1999 is opgestart wordt gewerkt aan het ontwikkelen van een integrale milieuaanpak. Deze aanpak is volgens LTO-Nederland noodzakelijk en wel om een aantal redenen:

- men wil meer onderliggende samenhang tussen de almaar groeiende hoeveelheid wetten en regels op milieugebied;
- men wil een stevig maatschappelijk draagvlak voor de productie van zuivel;
- men wil de veehouder wat meet 'rust aan z'n kop' geven.

3 Berekeningsmethodiek, bedrijven en scenario's

In dit hoofdstuk wordt aandacht besteed aan de gebruikte berekeningsmethodiek voor het berekenen van de emissie van methaan en lachgas uit de landbouw. Daarnaast wordt beschreven welke bedrijven zijn gekozen voor de scenariostudie en op welke wijze de scenario's zijn opgebouwd. Ook wordt aandacht besteed aan de spreiding rondom de gehanteerde uitgangspunten en de resultaten.

3.1 Berekeningsmethodiek methaan en lachgas

3.1.1 Algemene uitgangspunten

Er zijn een heel aantal factoren die een rol spelen bij de verschillen in emissies tussen bedrijven. De meeste van deze factoren zijn moeilijk kwantificeerbaar (bijlage 2). Voor een aantal factoren zijn de effecten goed kwantificeerbaar (tabel 3.1). Voor de gehanteerde emissiefactoren wordt verwezen naar bijlage 3.

Tabel 3.1 Bronnen van methaan en lachgas in de landbouw

Bron	
Methaan	Fermentatie in de pens van (graas)dieren Mestopslag
Lachgas	Direct Bemesting met dierlijke mest Bemesting met kunstmest Beweidings Mestopslag Aankoop/afwenteling Aankoop krachtvoer Aankoop kunstmest Aankoop ruwvoer Indirect Ammoniakemissie Nitraatuitspoeling Overig Natuurlijke achtergrond Biofixatie (klaver) Ruwvoerwinning Energiegebruik

Bron: Spakman(1997), Velthof en Oenema (1997).

Bij de berekeningen van de emissies van methaan en lachgas is voor de achterliggende gegevens zoals N-excretie, verdeling van mest over stal en weide e.a. gebruik gemaakt van Van der Hoek (2002a). Bij de berekeningen wordt uitgegaan van de WUM-excretiecijfers en die zijn verschillend voor de regio's Zuidoost en Noordwest (zie bijlage 4). Dit geldt tevens voor de beweidingduur. Hierdoor ontstaan per definitie verschillen tussen bedrijven uit het Oostelijk en Zuidelijk zand en de bedrijven in het Noorden en Westen (van Eerd, 1994).

Het effect van de verschillende broeikassen is per kg emissie niet gelijkwaardig. Om de som van het effect te bepalen van alle broeikasgassen worden de emissies omgerekend naar CO₂-equivalenten. Voor methaan geldt een omrekenfactor van 21, dwz 1 kg methaan komt overeen met 21 CO₂-equivalenten. Voor lachgas geldt een omrekenfactor van 310.

3.1.2 Methaan

Methaanemissie vindt plaats bij opslag van mest en bij fermentatieprocessen in de maag van (voornamelijk) graasdieren. De in Nederland gehanteerde standaardmethode (Spakman, 1997) levert rekenregels voor de emissie van methaan als gevolg van fermentatie. De emissie is hierbij gelijk aan het aantal dieren maal een emissiecoëfficiënt. De emissie is echter sterk afhankelijk van de voersamenstelling. Dit element zit niet in de methode van Spakman (vaste voersamenstelling). Voor het berekenen van de emissie bij melkkoeien is gebruik gemaakt van de nieuwste inzichten in de relatie tussen emissie van methaan en het genoten voer (Melse et al, 2003 & Van Laar, 2003). Hierbij spelen de hoeveelheid krachtvoer en de verhouding tussen gras en snijmais in het rantsoen een belangrijke rol bij de uiteindelijk de emissie. Voor een uitgebreide beschrijving van de berekeningen van de emissiecoëfficiënten voor melkvee, wordt verwezen naar bijlage 5.

De emissie van methaan uit opslag is berekend als het product van het aantal dieren en een emissiecoëfficiënt (Spakman, 1997).

3.1.3 Lachgas

De emissie van lachgas bij een activiteit wordt berekend als het product van de omvang van een activiteit en de bijbehorende emissiecoëfficiënt. Bijvoorbeeld de emissie van lachgas als gevolg van dierlijke bemesting is het product van de gift (in kg N) en de bijbehorende emissiecoëfficiënt.

Bij de berekening van de emissie van lachgas uit de landbouw zijn alle in tabel 3.1 onderscheiden emissiebronnen meegenomen met uitzondering van de posten onder het kopje "Overig".

Er is nogal een verschil tussen de achtergrondemissie van organische (veen) bodems en minerale bodems en is daarom bij de berekeningen buiten beschouwing gelaten. Dit is een factor waar een bedrijf niet direct invloed op kan uitoefenen. Wel kan op grotere cq. regionale schaal door waterpeilbeheer en het uit productie nemen van landbouw op veengrond, de emissie van lachgas afnemen. Dit is echter buiten beschouwing gelaten. De andere posten onder het kopje "Overig" zijn niet meegenomen omdat er te weinig gegevens beschikbaar waren en omdat de relatieve bijdrage van deze posten aan de totale lachgasemissie gering is (Velthof en Oenema, 1997).

De nitraatuitspoeling is berekend als een fractie (0.3) van stikstof die op de bodem wordt aangewend (kunstmest en dierlijke mest). Deze berekening is volgens de IPCC-berekeningsmethodiek maar is een ruwe methode omdat uitspoeling van nitraat sterk afhangt van grondsoort.

De ammoniakemissie is berekend aan de hand van de methode zoals beschreven in Van der Hoek (2002b).

3.2 Selectie van bedrijven

Voor de berekeningen van emissies wordt gebruik gemaakt van de bedrijfstypen die onderscheiden en beschreven zijn in het onderzoek "Typical Dutch" (Reijneveld et al, 2000). Deze bedrijven zijn tevens gebruikt in het project "Koeien en Kansen".

In dit onderzoek van Reijneveld zijn de Nederlandse melkveebedrijven ingedeeld op basis van een drietal vaste bedrijfsomstandigheden, namelijk grondsoort, regio en intensiteit van de productie (melkquotum per ha). Door combinatie van de vaste omstandigheden ontstonden 64 clusters. De eigenschappen van de bedrijven in deze clusters is onder meer gebruikt om bedrijven te selecteren voor het project Koeien en kansen. Hierdoor zijn onderzoeksresultaten van de bedrijven uit Koeien en Kansen min of meer herkenbaar voor het betreffende gebied.

Voor een groot aantal bedrijfstypen is een uitgebreide beschrijving van de bedrijfskenmerken beschikbaar. Aan de hand van deze bedrijfskenmerken, zijn de emissies van methaan en lachgas berekend. Het gaat bijvoorbeeld om bedrijfsgrootte, melkproductie per koe, krachtvoerconsumptie per koe, aanvoer van stikstof via kunstmest, krachtvoer en ruwvoer e.a.

Voor het doorrekenen van het scenario voor de emissie bij biologische landbouwbedrijven, is gebruik gemaakt van het Binternet van het LEI. Ook voor deze bedrijven zijn de voor de berekeningen relevante bedrijfskenmerken bekend in het Binternet (verbruik krachtvoer, ruwvoer, kunstmest, melkproductie etc).

3.3 Scenario's

Algemeen overzicht

De lachgasemissie is voor een aantal bronnen grondsoort afhankelijk (beweiden, bemesten e.a.). Door nattere omstandigheden op veengronden en door een hoger organische stofgehalte is de emissie op deze gronden hoger. Om deze reden is onderscheid gemaakt naar melkveebedrijven op veen en melkveebedrijven op klei/zand. Verder is gebruik gemaakt van de indeling van de bedrijven naar intensiteit. In "Typical Dutch" worden bedrijven ingedeeld naar quotum per ha. Deze indeling is omgerekend naar grootvee-eenheden per ha (gve/ha) (zie bijlage 5).

Dierlijke mestnorm 170 kg N

Het effect van het EU-beleid (170 kg N uit dierlijk mest) is doorgerekend voor een aantal bedrijven naar grondsoort en naar intensiteitsklasse. De 170 kg N-norm is lager dan het derogatieverzoek van Nederland voor 250 kg N op grasland. In het scenario wordt geen limiet gesteld aan de mestafzet door overschotbedrijven. Mocht het derogatieverzoek niet worden gehonoreerd, dan zal bij de norm van 170 kg N de veestapel fors moeten inkrimpen als er geen extra afzetmogelijkheden voor mest komt. Bij een forse inkrimp van de veestapel zal de emissie van methaan en lachgas op landelijk niveau evenredig dalen.

Biologische landbouw

Er is een gemiddeld biologisch bedrijf doorgerekend. De data is verkregen via Binternet van het LEI. Bij biologische bedrijven wordt veel gebruik gemaakt van klaver in grasland. Zoals al is eerder is aangegeven, wordt de emissie van lachgas als gevolg van klaver (biofixatie) niet meegenomen. De berekende emissies voor biologische bedrijven zijn daardoor iets te laag.

Opstallen 100%

Er is gekeken naar de effecten van 100% de dieren opstallen bij een gelijkblijvend oppervlak. Door opstallen van het vee neemt de controle (beheersbaarheid) over de meststromen toe. De emissie van lachgas bij beweiding neemt af maar die bij opslag zal toenemen. Ook de emissie van methaan uit opslag zal toenemen.

Industriële landbouw

Er gaan geluiden op dat in de toekomst melkveebedrijven zich sterk zullen intensiveren als gevolg van het wegvallen van het quotum en de beheersing van de kosten. Aan de hand van een intensief bedrijf (geïndustrialiseerd, alleen een kleine huiskavel) zal kwalitatief inzicht worden gegeven in de effecten op de emissie van broeikasgassen.

3.4 Bandbreedte van de uitgangspunten en de resultaten

Voor vrijwel alle gebruikte gegevens in dit onderzoek geldt dat er variaties zijn bij de gehanteerde waarden. Er gelden bandbreedtes voor:

- de kentallen van de bedrijven in Typical Dutch
- de gegevens van Klaas van der Hoek (2002a)
- de gehanteerde emissiecoëfficiënten

Over de gegevens van Klaas van der Hoek (WUM-cijfers excretie en stal/weideperiode) is niet direct iets bekend. Wel mag worden aangenomen dat de spreiding groot zal zijn, vooral bij de excreties (Leneman et al, 1998).

Over de gehanteerde emissiecoëfficiënten is gerapporteerd door Velthof en Oenema (1997). De spreiding in de emissiefactor is door hen weergegeven als standaarddeviatie. Zetten we deze om in de variatiecoëfficiënt, dan ontstaat tabel 3.2.

Tabel 3.2 Variatiecoëfficiënt voor aantal emissiebronnen voor lachgas

Bronnen	Variatiecoëfficiënt	
	veengrond	overige grondsoorten
Directe emissie		
kunstmest	43	50
dierlijke mest emissie arm aangewend	100	100
beweiding	77	60
mestopslag	100	100
Indirect		
ammoniakemissie	100	100
nitraatuitspoeling	100	100
Aankoop/afwenteling		
aankoop krachtvoer	50	50
aankoop ruwvoer	50	50
aankoop kunstmest	100	100

Bron: Velthof en Oenema (1997)

Bij de berekeningen in dit rapport is uitgegaan van de berekening van de nitraatuitspoeling volgens de IPCC-methode. Dat houdt in dat 30% van de opgebrachte stikstof uitspoelt als nitraat. De bijdrage van de indirecte emissie als gevolg van nitraatuitspoeling aan de emissie van lachgas, varieert globaal tussen de 10 en 14%. Dit betekent dat als de nitraatuitspoeling geen 30 maar 20% is, de bijdrage van de indirecte emissie zo'n 7 tot 10% bedraagt aan de lachgasemissie. De totale emissie uitgedrukt in CO₂-equivalenten daalt dan met een ruime 3 tot een ruime 4% af. Is de nitraatuitspoeling geen 30 maar 40% dan is de bijdrage van de indirecte emissie 13% resp. 17% aan de emissie van lachgas.

Voor de algemene bedrijfsgegevens zoals krachtvoerverbruik, aankoop krachtvoer, aankoop ruwvoer, aantal koeien, aantal ha's, opbrengsten van de voerdergewassen (gebruikt bij het bepalen van de methaanemissie als gevolg van fermentatie) zijn standaardafwijkingen vermeld (tabel 3.3).

De berekeningen in dit rapport moeten gezien de variatie in de gegevens, puur als indicatief worden beschouwd. In het worstcase scenario (alle spreidingen optellen) wordt de bandbreedte wel erg groot. In hoofdstuk 4 (de berekeningen) zijn daarom de bandbreedtes niet in de tabellen/figuren verwerkt.

Speciale aandacht verdient het effect van de voersamenstelling op de gehanteerde emissiefactoren. Bij de bedrijven beschreven in 'Typical Dutch', varieert de berekende methaanproductie per koe tussen de 140 en 155 kg methaan per koe. Grote variatie in de gras:snijmais verhouding leidt niet tot extreme verschillen in de methaanproductie. Ook effecten van het krachtvoerverbruik en VEM-behoefte op de emissie spelen een rol. Het lijkt dat deze elkaar enigszins opheffen. In bijlage 6 wordt hier dieper op ingegaan.

Tabel 3.3 De variatiecoëfficiënt van de gemiddelde waarde voor een aantal belangrijke kentallen en voor verschillende bedrijfskarakteristieken

Bedrijf	Opbrengst VEM			Aankoop		Gebruik kunstmest	Aantal stuks melkvee
	gras	snijmais	Ruww.	Natte prod.	Krachtv.		
O zand							
1.77 - 2.15	26	4	156	*	26	53	38
2.15 - 2.65	27	8	117	94	20	25	32
>= 2.65	17	9	78	98	34	24	32
N klei							
< 1.77	13	*	253	139	29	22	52
1.77 - 2.15	10	11	161	102	19	15	36
>= 2.65	17	10	-	116	21	23	35
N veen							
< 1.77	15	11	-	99	34	21	32
1.77 - 2.15	19	13	-	112	16	6	27
W klei							
< 1.77	21	16	-	107	27	26	42
1.77 - 2.15	24	15	-	87	19	35	40
W veen							
1.77 - 2.15	16	10	-	115	21	39	38
2.15 - 2.65	17	15	-	88	15	27	31
Z zand							
>= 2.65	33	10	-	71	18	27	32

4 Resultaten scenario's

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de berekeningen gepresenteerd. De autonome emissie uit de bodem is bij de berekeningen achterwege gelaten. Deze emissie is op veengronden meer dan twee keer zo hoog als op andere grondsoorten. Door deze emissie mee te nemen worden bedrijven op veengronden benadeeld door een factor die men niet direct kan sturen. Wel kan door waterpeilbeheer en het eventueel uit productie halen van veengronden op regionale en nationale schaal de emissie van lachgas en methaan worden verminderd. De berekeningen vinden echter hier op bedrijfsniveau plaats en het effect van waterpeilbeheer wordt in deze studie achterwege gelaten.

4.2 Bronnen en hoogte van emissie broeikasgassen op een bedrijf

De emissie van methaan en lachgas per ha, neemt toe met de bedrijfsintensiteit (tabel 4.1). Zo is de methaanemissie per ha op melkveebedrijven in het Oostelijk zandgebied met een intensiteit van minder dan 1.77 gve per ha, 6.5 CO₂-equivalenten en de emissie van lachgas 5.6 CO₂-equivalenten. Dit loopt op tot respectievelijk 11.3 en 8.2 CO₂-equivalenten op bedrijven in het Oostelijk zand met een intensiteit van meer dan 2.65 gve per ha.

Er is een duidelijk verschil in de hoogte van emissie tussen de bedrijven op veengrond en op overige grondsoorten. Om een indruk te krijgen van de aandelen van de verschillende emissieposten in de totale emissie bij een bepaald bedrijfstype, zijn twee bedrijfstypen met elkaar vergeleken. Als voorbeeld is een bedrijfstype gekozen met een van de hoogste broeikasgasemissie per ha, namelijk een bedrijf op het Oostelijk zand met een intensiteit van > 2.65 gve per ha. Daarnaast is een bedrijf gezet met de laagste intensiteit (< 1.77 gve p ha) maar op een organische bodem; namelijk een melkveebedrijf in het Noordelijk veengebied (figuur 4.1).

Tabel 4.1 De emissie van methaan en lachgas (in 1000 CO₂-equivalenten per ha) voor verschillende bedrijfstypen (combinatie grondsoort/intensiteit)

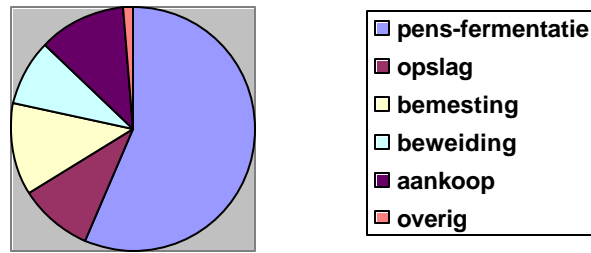
Bedrijf	CH ₄	N ₂ O	totaal
N veen			
< 1.77	6.2	9.7	15.9
1.77 - 2.15	7.3	11.7	19.0
W veen			
1.77 - 2.15	7.0	10.0	17.0
2.15 - 2.65	8.2	13.9	22.1
N klei			
< 1.77	7.0	6.3	13.3
1.77 - 2.15	7.4	6.8	14.2
2.15 - 2.65	8.6	7.7	16.3
>= 2.65	10.9	9.5	20.4
W klei			
< 1.77	6.8	6.3	13.1
1.77 - 2.15	7.2	6.5	13.7
O zand			
< 1.77	6.5	5.6	12.1
1.77 - 2.15	7.8	6.2	14.0
2.15 - 2.65	8.9	6.8	15.7
>= 2.65	11.3	8.2	19.5
Z zand			
>= 2.65	12.5	7.7	20.2

Het opvallende verschil is het aandeel van de emissie als gevolg van fermentatie in de pens van graasdieren, bemesting en beweiding. De emissie bij beweiding en de emissie bij bemesting is op een organische bodem (veen) hoger. Dit wordt veroorzaakt doordat veengronden gemiddeld natter zijn en meer organische stof bevatten. De bijdragen van de verschillende emissieposten verschilt daardoor aanzienlijk met een bedrijf op een minerale grond. Het aandeel van de pens-fermentatie op veengronden is om twee redenen lager. Ten eerste is de emissie als gevolg van fermentatie lager. Dit als gevolg van een lagere melkproductie en een geringer krachtvoer-
verbruik. Ten tweede is door het relatief sterke aandeel van de emissie van lachgas, het relatieve aandeel van methaanemissie (grotendeels pens-fermentatie) lager.

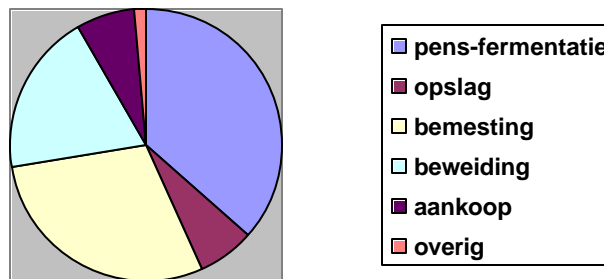
4.3 Verschillen tussen bedrijven in intensiteit

Voor melkveebedrijven in het Oostelijk zandgebied (figuur 4.2) en in het Noorden op de klei (figuur 4.3) zijn de effecten weergegeven van de verschillen in bedrijfsintensiteit op de emissie van methaan en lachgas.

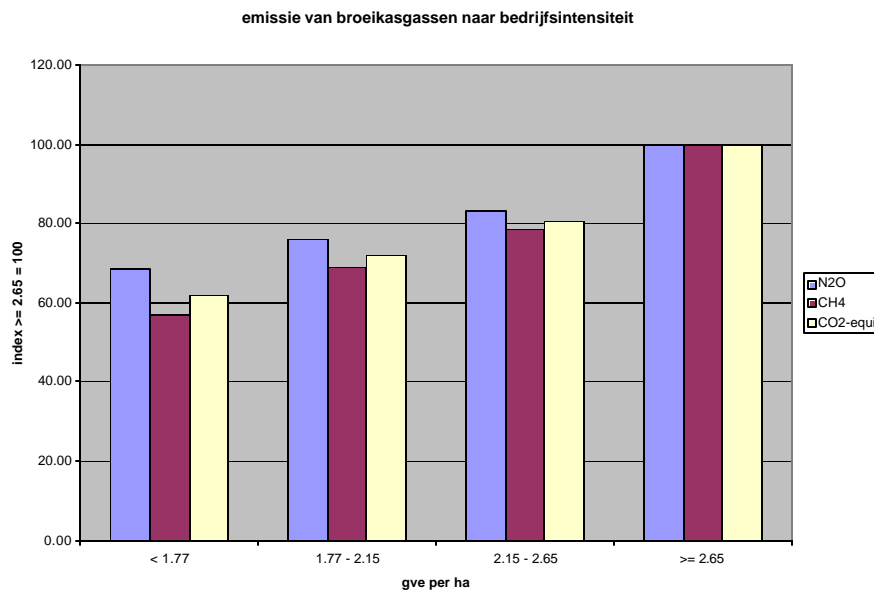
Oostelijk zand, int. ≥ 2.65 gve p ha



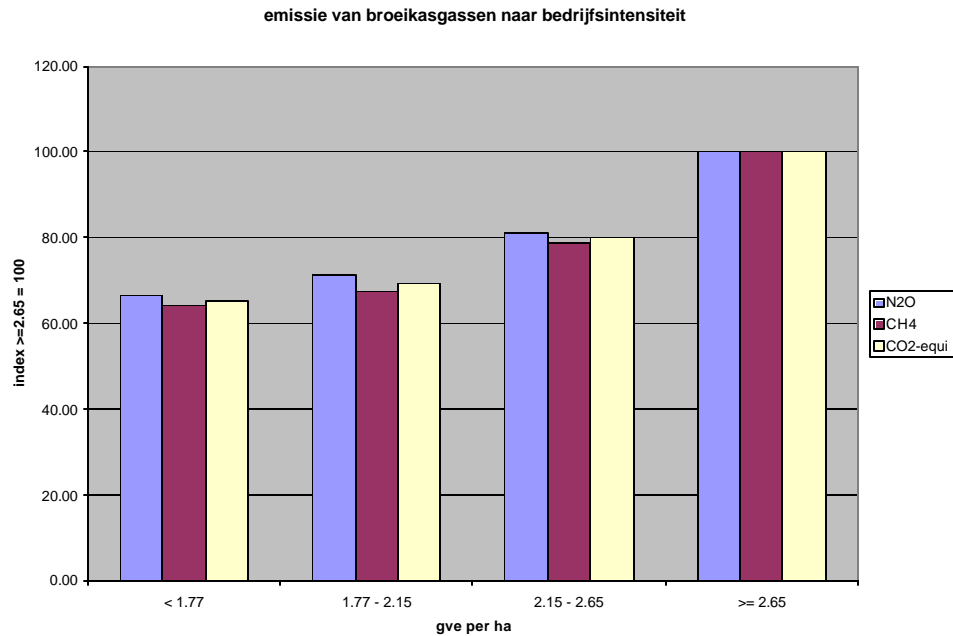
Noordelijk veen, int. < 1.77 gve



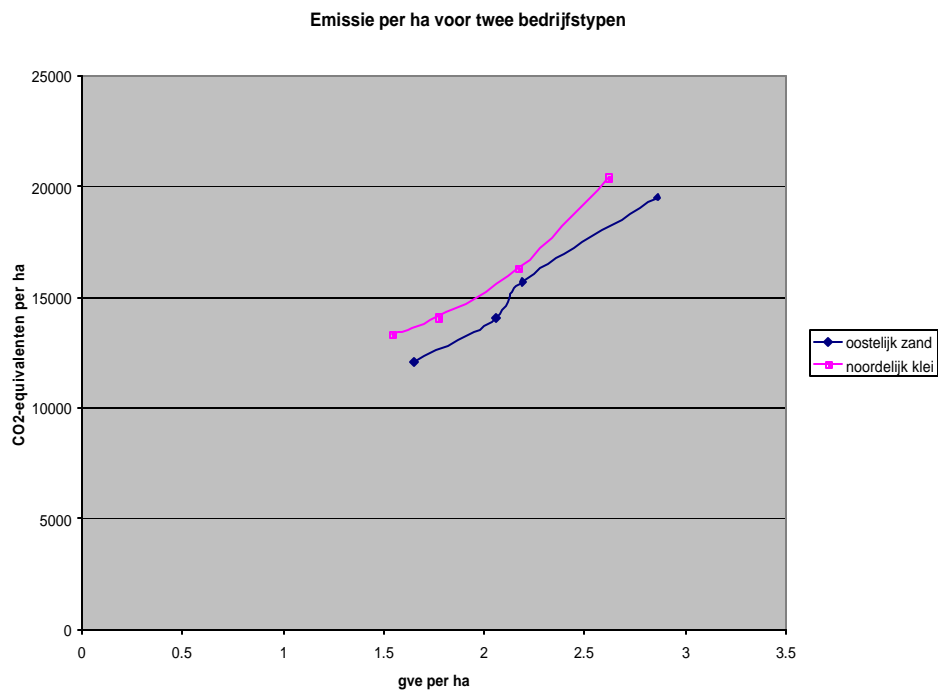
Figuur 4.1 De verdeling van de emissie naar emissiepost voor twee verschillende bedrijven



Figuur 4.2 Het verloop van de emissie van broeikasgassen voor verschillende bedrijfsintensiteiten voor een bedrijf in het Oostelijk zandgebied



Figuur 4.3 Het verloop van de emissie van broeikasgassen voor verschillende bedrijfsintensiteiten voor een bedrijf in het Noordelijk kleigebied



Figuur 4.4 De emissie van methaan en lachgas (CO₂-equivalenten per ha) naar bedrijfsintensiteit

We zien dat de trend in de emissie voor beide bedrijfstypen vrijwel gelijk verloopt. Dat betekent dat het effect van intensiveren/extensiveren (in ieder geval op de gedefinieerde range) voor beide bedrijfstypen vrijwel gelijk uitpakt, namelijk de

emissie per ha is positief gecorreleerd met de intensiteit van de bedrijven (figuur 4.4). Benadrukt moet worden dat het hier gaat om de gebruiksintensiteit van grond (gve per ha).

Het niveau van emissie verschilt niet veel voor de bedrijven uit de hoogste intensiteitsklasse (tabel 4.2). Wel is de verdeling van de emissie over de verschillende emissieposten per regio anders. Zo gebruiken bedrijven in het noordelijk kleigebied meer (kunst)mest.

Tabel 4.2 De emissie per ha bij melkveebedrijven in het noordelijk kleigebied en het oostelijk zandgebied voor een aantal emissieposten voor bedrijven met meer dan 2.65 gve per ha (in 1000 CO₂-equivalenten per ha)

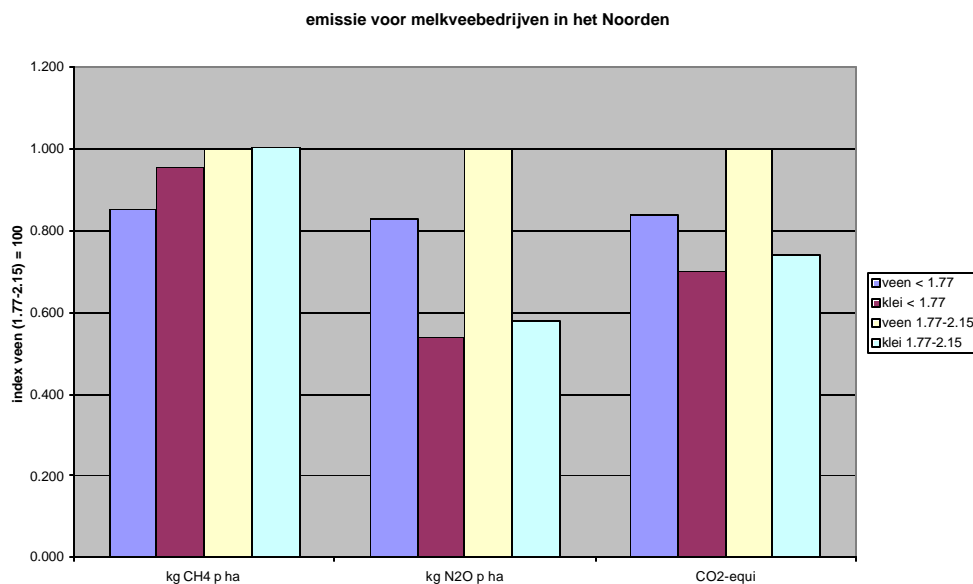
Emissiepost	Noordelijk klei	Oostelijk zand
Pens-fermentatie	9.3	9.8
Opslag	1.7	1.7
Bemesting	2.7	2.1
Beweiding	2.0	1.5
Aankoop *)	2.1	2.0
Indirect	2.6	2.5
Totaal	20.4	19.6

Aankoop: aankoop van kunstmest, krachtvoer en dierlijke mest.

Op de noordelijke bedrijven wordt zo'n 160 kg N kunstmest per ha meer gestrooid dan op hun vergelijkbare burens in het oosten van het land. Dit verklaart de grotere emissie bij de bemesting. In het noorden wordt ook langer geweid (aannee, zie bijlage 4). Dit komt weer tot uiting bij de verschillen bij beweiding. De noordelijke bedrijven kopen minder ruwvoer en natte bijproducten aan maar dus meer kunstmest en krachtvoer. Dit verklaart de verschillen bij aankoop. De emissie als gevolg van pens-fermentatie is in het in het noordelijk kleigebied lager als gevolg van een lagere intensiteit (2.7 gve om 2.85 gve p ha). De emissiecoëfficiënten per koe zijn vrijwel gelijk (tabel 7.1 in bijlage 7).

4.4 Verschillen tussen bedrijven in grondsoort

Voor het weergeven van de effecten van bedrijfsomstandigheden en grondsoort is gekozen voor melkveebedrijven in het Noordelijk veen en het Noordelijk klei (figuur 4.5). Van beide regio's/grondsoortcombinaties zijn minimaal 2 intensiteitsklassen beschikbaar. Door uit te gaan van dezelfde regio zijn de factoren als weideperiode en hoogte van de excretie gelijk. Voor het veengebied zijn alleen de intensiteit van < 1.77 en 1.77-2.15 beschikbaar.



Figuur 4.5 De emissie van methaan en lachgas voor twee verschillende bedrijfsintensiteiten en twee grondsoorten voor melkveebedrijven uit het noordelijk Nederland.

De emissie van lachgas is op de bedrijven op veen 25 tot 40% hoger dan de emissie per ha op vergelijkbare bedrijven op kleigrond. Dit komt vooral door een hogere emissie bij beweiden en bij mestaanwenden (incl kunstmest). Dit ligt niet aan de hoeveelheid mest die bij beweiden in de wei valt en de hoeveelheid dierlijke en kunstmest die bij aanwenden wordt toegediend maar aan de hogere emissiefactor die bij veengrond van toepassing is (zie bijlage 3-> tabel 3.1). De verschillen worden dus verklaard uit de grondsoort (veen en overige grondsoorten). Op veengronden is het effect van een lagere intensiteit het grootst. Dit effect treedt het meest op bij de emissie van lachgas en wordt veroorzaakt door een lagere beweidingsemissie en minder gebruik van dierlijke mest. Ook wordt er minder ruwvoer aangekocht. Door de hogere emissiecoëfficiënt voor de twee eerst genoemde posten voor organische bodems, is het effect voor deze grondsoort (veen) het grootst.

4.5 Effect van de 170 kg N norm

Om de nitraatbelasting van het grondwater tegen te gaan is de Europese Nitraatrichtlijn opgesteld. Volgens de Europese Nitraatrichtlijn mag uiterlijk vanaf eind december 2002 het gebruik van dierlijke mest per hectare landbouwgrond niet meer zijn dan de hoeveelheid die overeenkomt met 170 kg N per ha. De EU-Nitraatrichtlijn heeft voor kunstmest (nog) geen kwantitatieve norm.

De Nitraatrichtlijn biedt de Lidstaten de mogelijkheid om een andere hoeveelheid dan 170 kg N vast te stellen. Nederland heeft een derogatieverzoek ingediend dat op dit moment (nog) niet is goed gekeurd.

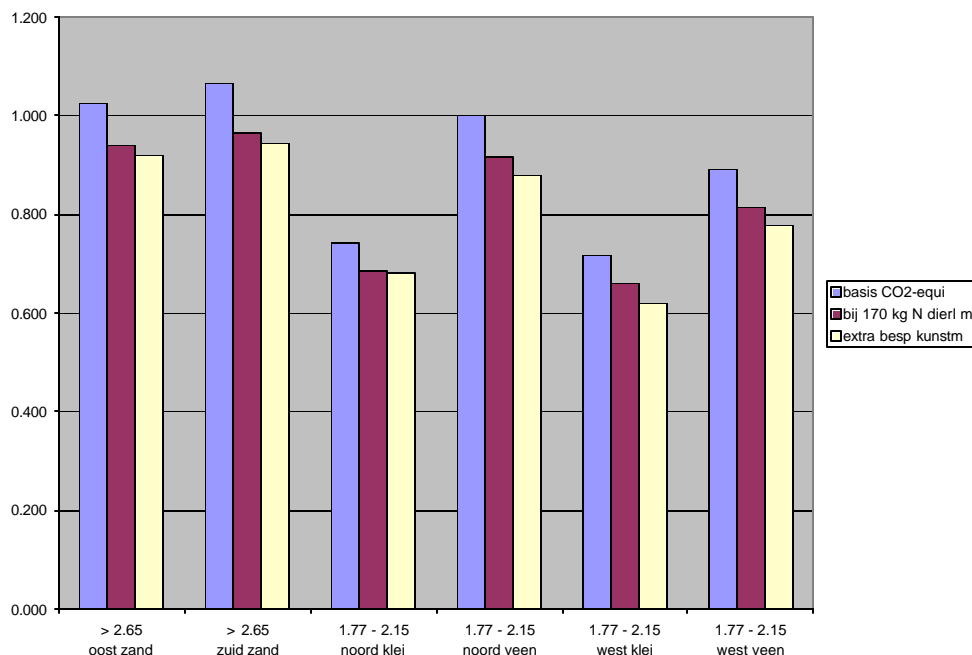
De uiteindelijke nitraatuitspoeling/-belasting is de resultante van stikstofgift uit dierlijke mest en kunstmest. Derogatieverzoek voor een hogere dierlijke mestgift impliceert dat de kunstmestgift moet worden beperkt.

In deze paragraaf wordt ingegaan op de effecten van het toepassen van de 170 kg N-norm op de emissies van methaan en lachgas op bedrijfsniveau. Uitdrukkelijk moet worden vermeld dat de afname van de emissies voor Nederland totaal, groter zal zijn dan wat uit de gegevens op bedrijfsniveau zou kunnen worden geconcludeerd. Toepassing van de 170 kg N-norm zal namelijk bij gelijkblijvende mestafzet tot een forse inkrimping van de veestapel leiden (<http://arch.rivm.nl/pers/nitrat.html>). Met de afnemende omvang van de veestapel zal ook de emissie afnemen.

De grootste problemen met afvoer van mest zullen optreden bij de bedrijven die al veel mest afvoeren. Dit zijn de intensieve bedrijven op het zand. Dit zijn tevens de bedrijven met de grootste emissie van broeikasgassen per ha (in CO₂-equivalenten). Aan de andere kant zijn er bedrijven met een hoog bemestingsniveau die relatief veel mestaanvoeren. Dit zijn vooral de extensievere bedrijven in het Noorden en Westen. We vergelijken daarom twee bedrijven op het zand (oostelijk en zuidelijk) met een hoge intensiteit (> 2.65 gve p ha) met 4 extensievere bedrijven met een lage intensiteit (1.77 - 2.15 gve p ha) op klei en op veengrond.

Het effect van de norm van 170 kg wordt als volgt doorgerekend er van uitgaande dat alle mest kan worden afgezet. Omdat er minder mest mag/kan worden aangewend op het eigen bedrijf, wordt verondersteld dat er minder mest in de opslag wordt gehouden. De mestafnemers zullen de mestafvoerende bedrijven vaker gaan bezoeken. Daarentegen zal de centrale mestopslag wel toenemen en daarmee ook de emissie (tenzij het rendabel is om bij grote mestopslagen vergisting of affakkelen toe te passen). Hierdoor wordt de afname van de emissie bij opslag (lachgas en methaan) verplaatst naar buiten het bedrijf. Dit geldt eveneens voor de afvoer van dierlijke mest. Tenzij dit op andere bedrijven wordt gebruikt ter vervanging van kunstmest. In dit geval daalt de emissie van lachgas als gevolg van bemesting op die laatste bedrijven (akkerbouwbedrijven) met ongeveer 16% (werkzaamheid dierlijke mest 60%²). Dit geldt voor minerale bodems. Op organische bodems (veengronden) is dit substitutie-effect groter, namelijk zo'n 44%. Dit verschil is op veengronden groter omdat de emissiefactor van kunstmest 3 keer zo hoog is als de emissiefactor van dierlijke mest. Bij de overige gronden is deze verhouding 2. Vervanging van kunstmest door dierlijke mest leidt op veengronden tot een sterkere emissiereductie dan op de overige gronden.

² Hier is gerekend met 60% werking van de totale hoeveelheid N in de mest. De werkzaamheid van mest varieert van 50% voor rundveemest op grasland tot 75% voor varkensmest op snijmais. Bron: Anonymus (1998).



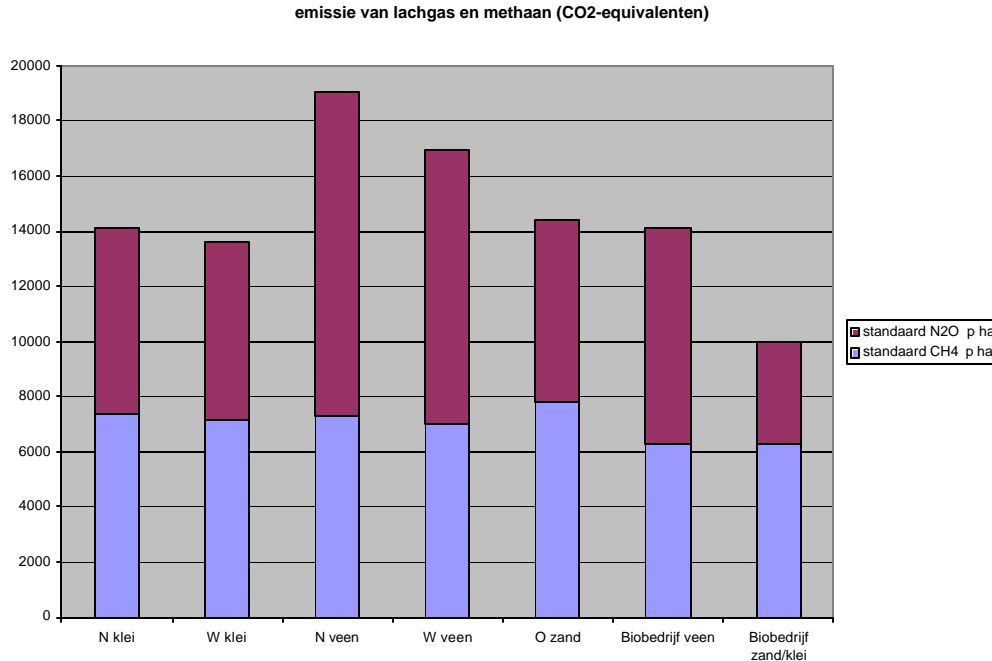
Figuur 4.6 De emissie van lachgas en methaan (in CO₂-equivalenten) bij de huidige itgangssituatie en bij een bemestingsnorm van 170 kg N voor sterk intensieve bedrijven in het oostelijk en zuidelijk zandgebied.

De afname van de emissie als gevolg van een lagere dierlijke mestgift uitgedrukt in CO₂-equivalenten ligt tussen de 9 en de 16%. De relatieve afname is het meest gering op de veenbedrijven en het sterkst op de intensieve zandbedrijven.

4.6 Biologische landbouw

De gegevens over de samenstelling van de biologische landbouw zijn afkomstig uit het Binternet (LEI). De in het Binternet vertegenwoordigde bedrijven hebben een intensiteit van een ruime 1.8 gve per ha. In figuur 4.7 zijn voor deze bedrijfsintensiteiten de verschillende (beschikbare bedrijven) weergegeven.

Voor het berekenen van de emissies van methaan en lachgas is van dezelfde bedrijfsvariabelen uitgegaan als bij de bedrijven uit "Typical Dutch" (krachtvoer, melkproductie, aanvoer van stikstof via ruwvoer, krachtvoer en kunstmest e.a.). Deze gegevens zijn eveneens beschikbaar in het Binternet. De berekeningen voor biologische bedrijven zijn hierdoor vergelijkbaar met de berekeningen van de bedrijven van "Typical Dutch".



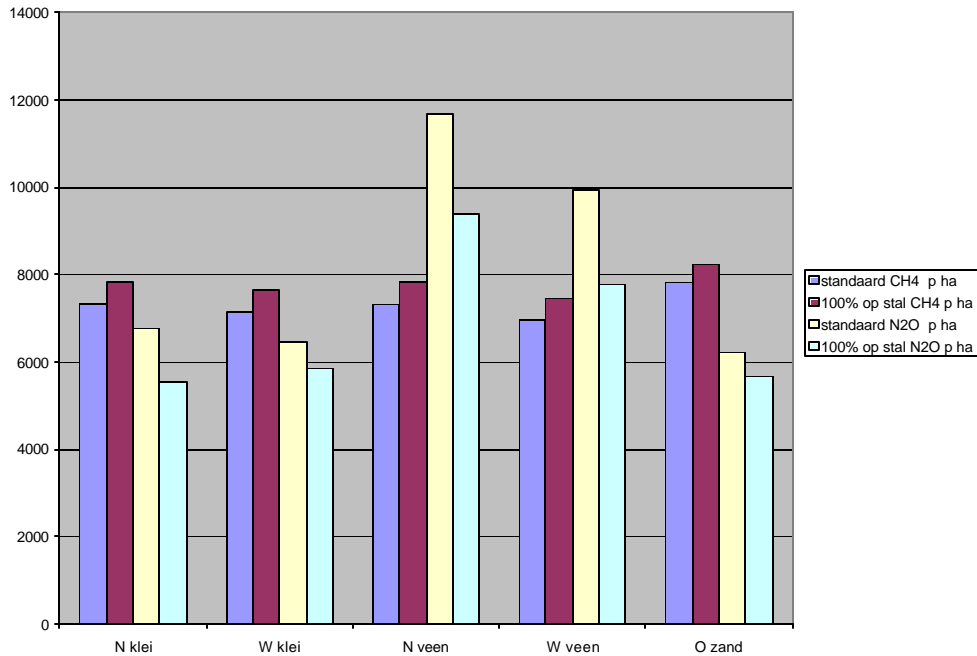
Figuur 4.7 De emissie van methaan en lachgas bij melkveebedrijven met vergelijkbare bedrijfsintensiteit (1.77-2.15 gve p ha) maar in verschillende regio's en verschillende grondsoorten

De biologische melkveebedrijven scoren aanzienlijk lager met hun lachgasemissie dan de vergelijkbare standaardbedrijven (een ruime 25% lager voor zowel bedrijven op klei en zandgronden als op veengronden). Dit verschil wordt vooral veroorzaakt doordat biologische bedrijven geen kunstmest en krachtvoer gebruiken. Hierdoor is er geen emissie van lachgas bij kunstmest (direct en indirect) en als gevolg van de aankoop van krachtvoer. De afwezigheid van de indirecte emissie bij aankoop krachtvoer en kunstmest wordt wel grotendeels te niet gedaan door extra ruwvoeraankopen. Opgemerkt moet worden dat de emissie van lachgas als gevolg van klaver niet is meegenomen in de berekeningen. Veel biologische bedrijven gebruiken klaver in gras voor hun stikstofvoorziening maar bij gebrek aan kwantitatieve data hierover, is deze emissie niet meegenomen. De berekende emissie is dus iets onderschat.

4.7 Volledig opstallen

Om aan de MINAS-verliesnormen te kunnen voldoen is een van de mogelijkheden de koeien steeds vaker (tot 100%) op stal te houden. Dit geldt vooral voor de intensievere bedrijven (LTO, 2001). Meer opstallen betekent ook dat meer gras door snijmais kan worden vervangen (daling van de methaanemissie bij fermentatieprocessen). In deze paragraaf wordt gekeken naar het effect van 100% opstallen op de emissies van methaan en lachgas. Neveneffecten (verandering rantsoensamenstelling e.a.) worden niet meegenomen.

De weide-emissie aan lachgas is op bedrijven op veengrond het hoogst. Het opstallen van melkvee op deze bedrijven zou een bijdrage kunnen leveren aan het verminderen van de beweidingsemisatie. In figuur 4.8 is voor vrij extensieve melkveebedrijven (1.77-2.15 gve p ha) op veengrond en klei in het noorden en westen van het land het effect van 100% opstallen op de emissie van lachgas en de totale emissie weergegeven.



Figuur 4.8 De emissie van methaan en lachgas in CO₂-equivalenten per ha bij standaard beweidingsstelsel en bij 100% opstallen voor melkveebedrijven met dezelfde intensiteit (1.77-2.1 gve p ha) maar in verschillende regio's/grondsoorten.

Opstallen van vee gedurende het hele jaar betekent dat er meer mest in de opslag komt. Hierdoor stijgt de emissie van methaan en lachgas bij opslag. Ook moet meer mest worden aangewend. Door dit laatste stijgt de emissie van lachgas bij het aanwenden van mest en bij de post indirecte lachgas emissie als gevolg van ammoniakemissie. Immers door meer mest aan te wenden, stijgt ook de emissie van ammoniak. De emissie van lachgas bij beweiding wordt logischer wijs 0. Het netto-effect van de maatregel hangt af van het aandeel van beweiding in de totale emissie. De emissie neemt netto wel af. Dit varieert van 3% op bedrijven op zand (4% op klei) tot 13% op melkveebedrijven op veengrond.

4.8 Geïndustrialiseerde landbouw.

Naast extensivering als middel om kwetsbare en waardevolle gebieden te beschermen zal er ook een trend zijn naar intensievere melkveehouderij onder druk van een dalende melkprijs en eventuele verdwijning van het quotum (zie hoofdstuk 2). In

deze paragraaf wordt aandacht besteed aan het effect van industriële landbouw (hoge intensiteit uitgedrukt in gve per ha).

Als een bedrijf geen eigen grond heeft (of vrijwel niet) dan moet al het voer worden aangekocht en alle mest worden afgevoerd. Dit betekent voor het bedrijf een verhoging van de emissie van lachgas door extra aankopen maar een verlaging van de emissie van het bedrijf door afvoer van de mest. Bovendien wordt er geen kunstmest aangekocht, er wordt niet bemest en er wordt niet beweid. Waarschijnlijk zal ook de opslag van mest verminderen en daaraan gerelateerd de emissie van lachgas en methaan. Veel van de emissie van lachgas die nu niet op het bedrijf plaats vinden zijn in dit systeem verplaatst naar elders bijvoorbeeld het voerleverend bedrijf. Het is dan ook de vraag of er minder emissies zullen zijn temeer omdat vervoer van mest en voer toeneemt. Alleen indien er efficiënter gewerkt kan worden kunnen emissies van broeikasgassen verminderen. Zo is uit industriële landbouw een lagere emissie van methaan mogelijk omdat bij grote bedrijven het lonend is om het voerrantsoen te optimaliseren. Immers voercomputer, meerdere krachtvoersilo's, snijmaïskuil en ruwvoerkuil zijn financieel rendabeler op grotere dan op kleine bedrijven. Ook kan meer snijmais in het voerrantsoen worden opgenomen. Dit heeft een negatief effect op vorming en emissie van methaan bij fermentatieprocessen.

Ook de beheersing van meststromen wordt beter op het bedrijf dat de mest afneemt. Meer precieze bemesting leidt tot hogere werkzaamheid van dierlijke mest en besparing op gebruik van kunstmest met als gevolg minder emissie van lachgas. In deze berekening zijn niet de emissies die het gevolg zijn van productie en transport van kunstmest meegenomen.

5 Bedrijven op droogte gevoelige zandgrond

Er is in het beleid specifiek aandacht voor melkveebedrijven op droogte gevoelige zandgronden (zie ook paragraaf 1.1). In een onderzoek gericht op de toetsing van bedrijfsmaatregelen om verlaging van het nitraatgehalte in het grondwater te bewerkstelligen, worden 3 bedrijfstypen uitvoering beschreven. Het gaat om melkbedrijven op droogte gevoelige zandgronden in Noord Brabant (de Haan, 1999). Aan de hand van de geformuleerde bedrijfskarakteristieken zijn de emissies van methaan en lachgas voor deze bedrijven berekend. In dit hoofdstuk worden voor een aantal emissiebestemmende factoren (minder gebruik van stikstof en minder beweiding) de resultaten van de berekeningen vergeleken met uitkomsten beschreven in hoofdstuk vijf.

5.1 Bedrijven

In het onderzoek worden een drietal bedrijfstypen onderscheiden, namelijk:

- een standaardbedrijf
- een bedrijf dat minder stikstof gebruikt
- een bedrijf waar de beweidingperiode korter is.

Het bedrijf dat minder stikstof gebruikt uit dierlijke en kunstmest, koopt ter compensatie van de opbrengstderving wel meer krachtvoer en ruwvoer aan. De productie uitgedrukt in liters melk per koe is gelijk aan het standaardbedrijf. Het bedrijf dat minder beweiding toepast, heeft dezelfde productie als de andere bedrijven maar de koeien staan 33% meer op stal. Dit leidt tot minder grasopname en een hoger krachtvoergebruik.

5.2 Resultaten

Het standaardbedrijf is een zuidelijk zandbedrijf met een intensiteit van 2,3 gve per ha. Uitgedrukt in quotum per ha is de intensiteit meer dan 15.000 liter per ha, maw meer dan 2.65 gve per h. Om de gegevens te vergelijken zijn in tabel 5.1 de emissies per ha voor de vergelijkbare bedrijven weergegeven. Hierbij is ook een vergelijking gemaakt met de oostelijk zandbedrijven uit Typical Dutch van dezelfde intensiteitsklasse.

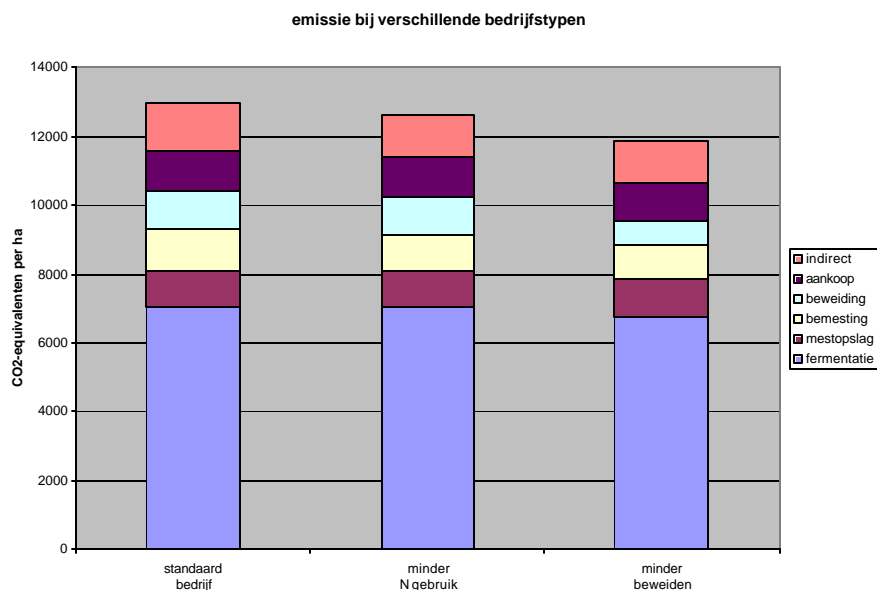
Tabel 5.1 De emissie (in 1000 CO₂-equivalenten per ha) voor verschillende onderscheiden bedrijfstypen en intensiteitsklassen (gve/ha)

Emissiebron	Bedrijfstype	oostelijk zand			zuidelijk zand
		standaard	2.15-2.65	>= 2.65	>= 2.65
Methaan					
Fermentatie	7.1	7.6	9.8	10.7	
Opslag	1.0	1.3	1.7	1.9	
Lachgas					
Bemesting	1.2	2.0	2.2	1.8	
Beweiding	1.1	1.2	1.5	1.7	
Aankoop	1.2	1.4	2.0	1.9	
Indirect	1.4	2.1	2.5	2.2	
Totaal	13.0	15.6	19.7	20.2	

Wat betreft de methaanemissie is het standaardbedrijf vergelijkbaar met een bedrijf in het oostelijk zandgebied met een intensiteit van ergens tussen de 2.15 en 2.65 gve per ha. Wel moet worden vermeld dat de bedrijven uit het onderzoek van de Haan veel meer snijmais in hun rantsoen hebben dan de bedrijfstypen waarmee wordt vergeleken. Hierdoor is de emissie als gevolg van fermentatie lager. Bovendien wordt verondersteld dat de bedrijven uit het onderzoek van de Haan geen jongvee hebben. Dit drukt eveneens de emissie van methaan.

Ondanks de hoge productie per ha, is het standaardbedrijf uit het onderzoek van de Haan niet vergelijkbaar met de intensieve bedrijven met meer dan 15.000 liter per ha.

In figuur 5.2 zijn de verschillende bedrijfstypen uit het onderzoek van de Haan weergegeven.



Figuur 5.2 De emissie van lachgas en methaan uitgedrukt in CO₂-equivalenten voor drie verschillende bedrijfsvoeringen

We zien dat minder gebruik van mest leidt tot minder emissie van lachgas. Het effect is misschien iets kleiner dan verwacht maar dat komt omdat bij de bedrijven aangenomen is dat een lagere bemesting leidt tot een lagere voerderwinning en – samenstelling. Hierdoor wordt er iets meer ruwvoer en krachtvoer aangekocht (toename emissie). Bij de emissie van lachgas is vrijwel geen verandering waarneembaar.

Als er minder wordt geweid, neemt de emissie van lachgas en methaan af. De grootste afname vindt plaats bij de post beweiding. Er zijn wel bronnen waar de emissie toeneemt, bijvoorbeeld mestopslag. Immers meer mest in de stal levert meer emissies bij opslag en bij aanwenden van de mest (indirect en direct).

5.2 Vergelijking met Typical Dutch

Het effect van minder gebruik van mest is niet direct te vergelijken met berekeningen uit het vorige hoofdstuk. Wel zijn op hoofdlijnen de resultaten vergelijkbaar met bemesten op de 170 kg N norm (paragraaf 4.5). Door een lagere bemesting (kunstmest en dierlijke mest) nemen de emissie van lachgas bij mestaanwending af. Ook de indirecte emissie als gevolg van aankoop van kunstmest daalt even als de emissie gerelateerd aan ammoniakemissie en nitraatuitspoeling. Maar in tegenstelling tot de variant uit paragraaf 4.5, wordt hier de opslag niet gehalveerd. De emissies uit opslag (methaan en lachgas) nemen dus niet af.

6 Discussie en conclusies

Bij de berekeningen die zijn uitgevoerd in deze studie is gebruik gemaakt van gegevens van zogenaamde representatieve bedrijven waarbij gegevens van een aantal bedrijven zijn gemiddeld en het gemiddelde een categorie vormt. Het moge duidelijk zijn dat er altijd onnauwkeurigheden over voersamenstelling, aangekocht voer, gebruik kunstmest, gebruik dierlijke mest. Verder moet rekening worden gehouden met de bandbreedte om de emissiecoëfficiënten. Daar waar mogelijk is een bandbreedte in het resultaat aangegeven in dit rapport. De gegevens in dit rapport zijn niet getoetst in de praktijk en moeten daarom worden beschouwd als vingeroefeningen.

Daarnaast is er geen berekening gemaakt op landelijk nationale schaal. Dit rapport geeft dan ook geen antwoord op de vraag hoeveel de emissie van broeikasgassen verandert als bijvoorbeeld alle bedrijven biologische landbouw toepassen of indien alleen bedrijven bestaan die een bemestingsnorm van 170 kg N uit dierlijke mest handhaven.

Effecten van volumeveranderingen in de productie in Nederland (als resultante van de scenario's) zijn niet meegenomen. Immers, als heel Nederland biologisch produceert of extensiveert zal waarschijnlijk de import van groente, vlees e.a. toenemen. Dit leidt eveneens tot meer CO₂ en NO_x emissies.

Bij de uitkomsten moet wel een kanttekening worden gemaakt. Gegeven alle onnauwkeurigheden over voersamenstelling, aangekocht voer, gebruik kunstmest, gebruik dierlijke mest en natuurlijk de bandbreedte om de emissiecoëfficiënten, gaat het in dit rapport om vingeroefeningen die geen toetsing in de praktijk hebben ondergaan. De hier vermelde conclusies zijn daarom indicaties.

- Er is een relatie tussen bedrijfsintensiteit (gve p ha) en de emissie van methaan en lachgas per hectare: hoe intensiever een bedrijf, des te hoger de emissie van broeikasgassen. Bedrijfsintensiteit is hierbij gedefinieerd als gebruiksintensiteit van de grond. Zo is de methaanemissie per ha op melkveebedrijven in het Oostelijk zandgebied met een intensiteit van minder dan 1.77 gve per ha, 6.5 CO₂-equivalenten en de emissie van lachgas 5.6 CO₂-equivalenten. Dit loopt op tot respectievelijk 11.3 en 8.2 CO₂-equivalenten op bedrijven in het Oostelijk zand met een intensiteit van meer dan 2.65 gve per ha.
- Een vermindering van emissies is mogelijk. Vooral op veengronden kan een aanzienlijke vermindering van emissie van broeikasgassen – vooral lachgas – worden bereikt door de veebezetting om laag te brengen (tot in eerste instantie minder dan 1.77 gve per ha). Zo daalt de emissie van lachgas met 28% als een melkveebedrijf met een dichtheid tussen de 2.15 en 2.65 gve per ha in het Westelijk veengebied, de intensiteit verlaagt naar onder de 1.77 gve per ha.

- Volledig opstallen van melkvee betekent dat de emissie van methaan toeneemt omdat er meer (en langer) mest wordt opgeslagen. De emissie van lachgas neemt af. Deze afname is het sterkst bij bedrijven op veengrond (effect van de grondsoort). De afname uitgedrukt in CO₂-equivalenten van lachgas is sterker dan de toename van de methaanemissie. Dus netto is er een afname. Dit varieert van 3% bij melkveebedrijven op zandgrond tot 13% bij melkveebedrijven op veengrond.
- Biologische landbouwbedrijfsvoering is gunstig voor een vermindering van de emissie van methaan en lachgas per ha omdat er geen kunstmest en krachtvoer wordt gebruikt. Deze geringere bemesting en verbruik van krachtvoer leidt tot een lagere melkproductie per koe. Dit is gunstig voor de emissie van methaan als gevolg van fermentatie. Netto is de emissie op biologische bedrijven ongeveer 25% lager dan op de traditionele vergelijkbare bedrijven. Overigens neemt het productievolume wel af en het effect op nationale schaal hangt af van hoeveel en waar compensatie van productieverlies wordt gevonden.
- Een bemestingsnorm van 170 kg N uit dierlijke mest leidt tot een afname van de emissie van lachgas en methaan. Deze afname van emissie wordt voor een deel verplaatst (opslag). Een deel verdwijnt reëel (afname nitraatuitspoeling en besparing kunstmestgift bij mestontvangende bedrijven). Algemeen geldt dat mestwetgevingmaatregelen een gunstige invloed hebben op de vermindering van de emissie van lachgas.
- Industriële landbouw kan tot minder methaanemissie leiden. Bij grote bedrijven loont het om het voerrantsoen te optimaliseren. Immers voercomputer, meerdere krachtvoersilo's, snijmaïskuil en ruwvoerkuil zijn financieel rendabeler op grotere dan op kleine bedrijven. Door een betere voerbenutting kan de melkproductie toenemen en zal de methaanemissie dalen. Bij handhaving van het melkquotum, zou dan het aantal koeien dalen. Hierdoor daalt de emissie per ha via twee wegen. Hierbij wordt uitgegaan dat door de dalende gewasproductie als gevolg van de lagere bemesting geen invloed heeft op de ruwvoer kwaliteit en daarmee op het productieniveau.
- Industriële landbouw op zich leidt niet tot een verandering van de emissie van broeikasgassen. Als de emissie wordt uitdrukt per ha is deze extreem hoog (immers: er is heel weinig grond). Bezien op grotere schaal koopt het bedrijf voer in en verplaatst het zijn mineralen via mest naar het voer producerende bedrijf. Het zou juist zijn de emissies uit te smeren over de bedrijven die aan het hele bedrijfssysteem bijdragen. In dat geval neemt de emissie per ha niet toe en zijn er mogelijkheden om tot vermindering van emissie te komen door bedrijfsmatiger aanpak en investeringsmogelijkheden voor grote gespecialiseerde bedrijven die voor kleine gemengde bedrijven minder gemakkelijk zijn te realiseren (vergisting van mest, affakkelen van methaan, precisiebemesting, mestbewerking).

Methaanemissie als gevolg van fermentatie levert een belangrijke bijdrage aan de totale emissie op een melkveebedrijf. Er is nog onvoldoende bekend over de optimale samenstelling van het rantsoen en de mogelijkheden om zo de vorming van methaan te verminderen. Ook de mogelijkheden van additieven zijn niet uitvoerig onderzocht.

Emissie van lachgas is onlosmakelijk verbonden met melkveehouderij. Ook hier bestaan vele mogelijkheden om via optimalisatie van de bedrijfsvoering de emissieomvang te verminderen. Mogelijkheden liggen in verbetering van de stikstofbenutting uit dierlijke mest en aanpassen van de bemesting met (kunst)mest maar ook mogelijkheden om mestbewerking toe te passen zijn zeker niet uitgeput.

Literatuur

Amstel, A.R., R.J. Swart, M.S. Krol, J.P. Beck, A.F. Bouwman, K.W. van der Hoek, Methane The other greenhouse gas. RIVM, Bilthoven, 1993. Report 481507001

Anonymus; Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen. Proefstation Rundvee, schapen en paarden, Lelystad, 1998. Themaboek november 1998

Brinkhorst, L.J., Kabinetsreactie rapport denkgroep Wijffels. Den Haag, brief aan de tweede kamer, 2001 (Kab/2001/9028)

Corre, W.J., Agricultural land use and emissions of CH₄ and N₂O in Europe. PRI, Wageningen, 2002. Report 40.

Eerdt, M.M. van (red), Uniformering mest & mineralen. Standaardcijfers rundvee, schapen en geiten 1990 t/m 1992. Voorburg, Werkgroep Uniformering mest- en mineralencijfers, 1994.

Haan, M.H.A. de, Verlagen stikstofbemesting en verkorten weideperiode in bedrijfsverband, 1999.

Handboek voor de rundveehouderij. IKC-Veehouderij, Lelystad, 1993. Publicatienr. 35.

Heida, W.Y., K. Nijenhuis; Veevoeding. Necemdruk, Drachten, 1983.

Hoek, K.W. van der, Uitgangspunten voor de mest- en ammoniakberekeningen 1997 tot en met 1999 zoals gebruikt in de Milieubalans 1999 en 2000. RIVM, Bilthoven, 2002a. Rapportnummer 773004012

Hoek, K.W. van der, Uitgangspunten voor de mest- en ammoniakberekeningen 1997 tot en met 2001 zoals gebruikt in de Milieubalans 2001 en 2002, inclusief dataset landbouwemissies 1980-2001. RIVM, Bilthoven, 2002b. Rapportnummer 773004013

Huis in't veld, J.W.H., G.J. Monteny, Stalemissie van methaan van koploperbedrijven in de melkveehouderij met optimaal nutriënten management. IMAG, Wageningen, 2002. Concept.

Koopmans et al, 2000; Grondgebonden melkveehouderij: Regionaal maatwerk. Advies van de Commissie Herstructurering Melkveehouderij.

Kuikman, P.J., F.J.E. van der Bolt, W.J. Corre, J.G. Kroes, A. van den Pol-van Dasselaar, Th.V. Vellinga en G. Velthof, Reductie van lachgasemissie door ontwikkeling van ' Best Management Practices': Samenvatting van systeemanalyses in ROB cluster 1. Alterra, Wageningen, 2002. Rapport 114.

Leneman, H., D.A. Oudendag, K.W. van der Hoek, P.H.M. Janssen; Gevoeligheidsanalyse berekening ammoniakemissie. Effect van variatie in penetratiegraden en emissiefactoren op de ammoniakemissie. LEI, Den Haag, 1998. Mededeling 602.

LTO, Uitzicht op een veelzijdige toekomst; Een versie van de LTO op de melkveehouderij in Nederland, 1998.

LTO, Brochure weidegang, 2001.

Melse, R.W., J.W. Erisman, P.J. Kuikman, H.G. van der Meer, G.J. Monteny, N.W.M. Ogink N. Verdoes: Visie op toekomstig onderzoek naar gasvormige emissies uit de Nederlandse veehouderij. IMAG, Wageningen, 2003. In prep.

Mol, R.M. de, M.A. Hilhorst: Methaan-, lachgas en ammoniakemissie bij productie, opslag en transport van mest. IMAG, Wageningen, 2002. Concept.

Reijneveld, J.A., B. Habekotte, H.F.M. Aarts, J. Oenema, Typical Dutch: Zicht op verscheidenheid binnen de Nederlandse melkveehouderij. Alterra, Wageningen, 2000. Rapportnummer 8

Spakman, J., M.M.J. van Loon, R.J.K. van der Auweraert, D.J. Gieten, J.G.J. Olivier, E.A. Zonneveld, Methode voor de berekening van broiekasgasemissies. VROM, Den Haag, 1997. Publicatierreeks Emissieregistratie nr 37.

Velthof, G.L., O. Oenema, Nitrous oxide emission from dairy farming systems in the Netherlands. In: Netherlands Journal of Agricultural Science 45 (1997), pg 347-360.

Wijffels et al, 2001, Toekomst voor de veehouderij; agenda voor een herontwerp van de sector. Commissie Wijffels.

Bijlage 1 Opdrachtformulering

Op verzoek van het dossierteam klimaat heeft EC LNV in 2001 een voorstel geformuleerd binnen de vrije ruimte van Programma 344 over de bijdrage van extensivering van de melkveehouderij aan het terugdringen van emissies van broeikasgassen. Daartoe heeft overleg plaatsgevonden met Jenneke Leferink en Aad van Winden (programmaleiders duurzame ketens waar biologische landbouw) en Leo Oprel van EC LNC.

Uitgangspunt van de vraag is de veronderstelling dat de emissies van broeikasgassen uit de landbouw vooral zijn terug te voeren op verschillen in intensiteit tussen verschillende (typen van) bedrijven. De melkveehouderij heeft een groot aandeel door het grote aandeel van deze sector in de emissie van zowel methaan als lachgas als gevolg van voederverzorging (verhouding ruwvoeder/krachtvoeder, opbrengsten ruwvoederwinning, aanwending van mest (hoeveelheid mest en verhouding dierlijke/kunstmest) en verschillen in huisvesting en mestopslag (stalsysteem, gebruik van stro).

EC LNV stelt voor om het onderzoek te richten op verschillen tussen intensieve en extensieve bedrijfsvoering bij melkveehouderij.

Het onderzoek zou dan met name moeten plaatsvinden (in aansluiting op het al uit te voeren onderzoek) naar extensieve vormen van rundveehouderij met:

- (nagenoeg) alleen gebruik van dierlijke mest van het eigen bedrijf, dus geen gebruik van kunstmest en een mestgift die is afgestemd op de beoogde ruwvoederwinning, aanwendingsnorm 170 kg N uit dierlijke mest om te voldoen aan de Nitraatrichtlijn.
- (nagenoeg) alleen ruwvoeder van eigen land met voldoende ha. voor de eigen ruwvoederverzorging
- wellicht meerdere stalsystemen (loopstal, potstal) met systemen van mestopslag.

Deze wijze van bedrijfsvoering sluit aan op enkele belangrijke aspecten in de bedrijfsvoering op biologische melkveehouderijbedrijven.

Bovendien wordt dan aansluiting verkregen met de beleidslijnen zoals die zijn voorgesteld door de commissie Koopmans. Deze commissie adviseert een extensivering tot ongeveer $1,75 \text{ GVE} \pm 10\%$. Dit betekent grofweg melkveebedrijven met een veebezetting van 1,5 tot 2,0 GVE. Ook bij buffering van natuurgebieden wordt extensivering als een goede maatregel zien om de milieubelasting van melkveehouderijbedrijven op natuurgebieden te beperken (NMP4).

Nader overleg moet plaatsvinden over het aantal bedrijven, de GVE bezetting en de variabelen. Meetmethoden en werkwijze kunnen zoveel mogelijk aansluiten op het lopende onderzoek.

Bijlage 2 Factoren van invloed op de emissie van broeikasgassen

In deze bijlage wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste sturende factoren van lachgas en methaan die van invloed zijn op de verschillen in emissies tussen intensieve en extensieve bedrijven. Bij het beschrijven en vaststellen van de kritische factoren voor lachgas, is gebruik gemaakt van de ROB-studie Landbouw Cluster 1 (Kuikman et al, 2000).

Lachgas

De emissie van lachgas uit melkveehouderij is complex als gevolg van de vele sturende factoren die van directe invloed zijn op de vorming en emissie van lachgas (zie tabel 2.1). De belangrijkste factoren die de N₂O-emissie bepalen, zijn de stikstofuitscheiding tijdens beweiding (duur van beweiding, intensiteit, samenstelling urine), bemesting en bodem-, klimaat- en gewasfactoren, zoals vochtgehalte, temperatuur, uitspoeling en stikstofopname door het gras). In de tabel zijn alleen factoren opgenomen die verschillen bij verschillende bedrijfsvoering. Bijvoorbeeld de invloed van klimaat is voor intensieve en extensieve bedrijven gelijk en wordt daarom niet vermeld.

Tabel 2.1. Factoren die de emissie van lachgas beïnvloeden, een omschrijving van de relaties tussen bedrijfsvoering en emissies en een globale kwalificering van het effect van extensivering/intensivering

Factor		N ₂ O-emissie ¹
Beweidings-regime	bemesting	Bemesting van beweid grasland bevordert de emissie van N ₂ O omdat de hoeveelheid minerale N in de bodem toeneemt
	structuur/compactie	De structuur van de bodem beïnvloedt vochtgehalte en zuurstofgehalte en daardoor microbiële activiteit. Een dichte structuur leidt tot een verhoogde denitrificatie maar ook tot een lagere N ₂ O/N ₂ -verhouding tijdens de denitrificatie. Betreding en vertrapping tijdens beweiding leiden tot compactie en een hogere N ₂ O-emissie. Dit komt vooral voor bij beweidde percelen en dan vooral bij de huiskavel en in de uitloopstal zonder mestopvang.
	voerkwaliteit	naarmate er meer wordt beweid, wordt er meer stikstof via urine en mest uitgescheiden op het grasland en treedt er een sterkere compactie en vertrapping van de bodem op; de N ₂ O-emissie neemt toe naarmate er langer en intensiever wordt beweid.
Bodem	Vocht- en zuurstofgehalte	Meer N ₂ O bij toenemend vochtgehalte en afnemend zuurstofgehalte; vernatting maakt weidegang moeilijker en leidt automatisch tot minder weidemest en –urine en lagere emissie
	organische stof	Meer N ₂ O naarmate er meer gemakkelijk afbreekbare koolstof aanwezig is. In weidemest en (in mindere mate) urine is gemakkelijk afbreekbare organische stof aanwezig.
	minerale stikstof	beweiding en bemesting van een bodem met een hoog gehalte minerale stikstof kan leiden tot een hoge N ₂ O-emissie. In urineplekken en (in mindere mate) mestflaten zit (zeer) veel minerale stikstof; meer mest in de kelder verhoogt de controle over mestgift en benutting van stikstof en vermindert de behoefte aan additionele kunstmest – efficiëntiewinst in N levert minder N ₂ O
	structuur/compactie	zie bij factor beweidingsregime

Bodem- en graslandbeheer	bemesting	zie bij factor beweidingsregime
	beweidingsduur- en intensiteit	Meer beweiding betekent meer stikstof via urine en mest op het grasland en treedt er een sterke compactie en vertrapping van de bodem op; de N ₂ O-emissie neemt toe naarmate er langer en intensiever wordt beweid
	stikstofconcentratie urine	de N ₂ O-emissie zal in het algemeen toenemen naarmate de stikstofconcentratie in de urine hoger is; de stikstofconcentratie in de urine wordt sterk beïnvloed door het rantsoen (meer eiwit geeft hoger stikstofgehalte); bij een extensief bedrijf is er minder ruwvoer en minder controle over voedingssamenstelling en dus ook mestsamenstelling.
	structuur/compactie	zie bij factor beweidingsregime
Milieuwetgeving	Nutriënten	in het kader van de EG-nitraatrichtlijn en MINAS, moet de benutting van de stikstof op melkveehouderijbedrijven sterk worden verbeterd. Een mogelijke verbetering is minder beweiding waardoor de mest in de stal kan worden verzameld en als stikstofmest kan worden toegediend; aanvoer en afvoer van nutriënten, voeding en mest is verschillend tussen extensieve en intensieve bedrijven.
Econo-misch	Wereldmarkt/E G-subsidies	Het toetreden van Oost-Europese landen zal tot een sterkere concurrentie leiden, mogelijk resulterend in verschuivingen in teelten. Het effect op de N ₂ O-emissie is niet duidelijk. Op lange termijn lijkt het quotum te gaan verdwijnen (Koopmans et al, 2000) waardoor er een stimulans is om over te gaan naar intensieve melkveehouderij (niet- grondgebonden)
	kosten	de kosten voor landbouw en het kunnen voldoen aan de gestelde maatschappelijke en wettelijke eisen nemen toe. De prijzen van de producten nemen af. Mogelijk leidt dit tot een lagere bemesting en daardoor een lagere N ₂ O-emissie. Een kostenefficiënt melkveehouderijbedrijf zou er in de toekomst kunnen uitzien als een industrieel melkveebedrijf met weinig eigen grond en veel voeraankoop en veel afvoer van mest (Melse et al. (2003) Visierapport IMAG).
Maatschappelijk	Biologische producten	de vraag naar biologische producten neemt toe en de overheid stimuleert de ontwikkeling van biologische landbouw. De bemesting en de opbrengsten van de biologische landbouw zijn lager dan die van de gangbare landbouw en daardoor ook de N ₂ O-emissie.
	multifunctionele landbouw en natuurbeheer	De landbouw zal steeds meer rekening moeten houden met ander gebruik van het landelijk gebied (natuur/recreatie). De N ₂ O-emissie zal hierdoor afnemen gerelateerd aan afstand van bedrijf tot natuur en in relatie tot toegestane emissieniveaus van ammoniak.
(Bio)technische ontwikkelingen	rantsoenen	een toename in de kennis van de effecten van rantsoenen op de productie en stikstofuitscheiding leidt er toe dat de stikstof efficiënter kan worden benut en minder stikstof via urine en faeces verloren gaat (o.a. via N ₂ O-emissie)
	Nutriëntenmanagement	het gebruik van de informatietechnologie, geografische informatiesystemen en gewas- en bodemmodellen zullen er toe leiden dat de bemestingsadviezen en -strategieën steeds verfijnder worden (precisiebemesting; rekening houden met urineplekken bij bemesting) en er daardoor minder stikstof naar het milieu verloren gaat. Dit zal leiden tot minder N ₂ O-emissie.

Bron: Kuikman et al (2000).

Methaan

Methaan komt vrij bij fermentatieprocessen tijdens de vertering van voedsel door runderen en tijdens de opslag van mest. De emissie van methaan als gevolg van fermentatie is afhankelijk van de kwaliteit van het ruwvoer (voedselverteerbaarheid), de energieopname en de energievraag (Amstel et al, 1993; Corre, 2002). Ook de samenstelling van het voerrantsoen is van invloed op de methaanemissie: krachtvoer geeft een lagere emissie per kg opgenomen voer dan grassilage. Snijmais in het rantsoen leidt ook tot een lagere emissie van methaan. Op melkveebedrijven in het zuiden en oosten wordt relatief meer snijmais bijgevoerd dan in het noorden en westen van het land (van Eerd (red), 1994). In het noorden wordt relatief meer krachtvoer per koe gegeven dan in de rest van Nederland. Hierbij is er geen relatie tussen bedrijfsintensiteit en krachtvoergebruik per koe.

De emissie uit opslag is gerelateerd aan onder andere het opslagsysteem (afgedekt, niet afgedekt) en de samenstelling van de mest. De opslagduur is niet in de emissiefactor betrokken. Op dit moment wordt wel aan de relatie opslagduur emissiefactor gewerkt (de Mol en Hilhorst, 2002).

Andere factoren die de emissie beïnvloeden zijn:

- hoeveelheid mest in de opslag;
- kwaliteit van het voer.

Bijlage 3 Gehanteerde emissiecoëfficiënten

Lachgas

Tabel 3.1 Emissiecoëfficiënt (gram N per kg) van lachgas voor die posten die in de berekeningen zijn meegenomen

Bronnen	Eenheid g N-NCO per	Bodems	
		mineraal	veen
Directe emissie			
kunstmest	kg N uit kunstmest	10	30
dierlijke mest em.arm aangew	kg N uit dierlijke mest	5	10
beweiding	kg N excretie in wei	25	60
mestopslag	kg N in opslag	0.05	0.05
Indirect			
ammoniakemissie	kg N-NH ₃ vervluchtigd	5	5
nitraatuitspoeling	kg N-NO ₃ uitgespoeld	25	25
Aankoop/afschuiving			
aankoop krachtvoer	kg N in krachtvoer	10	10
aankoop ruwvoer	kg N in ruwvoer	20	20
aankoop kunstmest	kg N in kunstmest	5	5

Bron: Velthof en Oenema (1997)

Methaan

Tabel 3.2 Gehanteerde emissiecoëfficiënten voor methaan voor die posten die in de berekeningen zijn meegenomen (excl. fermentatie bij melkkoeien)

Bronnen	Eenheid	Emissiecoëfficiënt
Fermentatie		
jongvee	kg CH ₄ p jaar	65
Mestopslag		
melkvee	kg CH ₄ per m ³	1.3
jongvee	kg CH ₄ per m ³	1.3

Bron: Corre (2002)

Bijlage 4 Basisuitgangspunten uit van der Hoek (2002a)

Tabel 4.1 De excreties voor melkkoeien en jongvee voor de twee verschillende regio's (in kg N per jaar) en twee verschillende locaties

	N in stal		N in wei	
	melkkoeien	jongvee	melkkoeien	jongvee
Noord-West	65.3	62.1	86.7	38.6
Zuid-Oost	57.9	56.4	71.2	37.6

Bij loopstallen wordt een deel van de weide-excretie opgevangen in de stal. Dit komt door het melken in de stal, de eventuele excretie gedurende een mogelijke voerperiode en de eventuele opstalling 's nachts.

Tabel 4.2 Overdracht zomermest naar mestkelder (%)

Regio	overdracht
Melkkoeien	
NoordWest	36
ZuidOost	46

Tabel 4.3 Gehanteerde uitgangspunten bij de opslag van mest

Diersoort/ stalsysteem	Aandeel mest naar opslag (%)	Aandeel afgedekte opslag (%)
Melkvee		
loopstal	55	97
grupstal	55	97
Jongvee		
loopstal	55	97
grupstal	55	97

Bijlage 5 Indeling van de bedrijven naar bedrijfsintensiteit (van quotum naar gve per ha)

In het rapport 'Typical Dutch' (Reijneveld, J.A. et al, 2000) wordt aan de hand van quotum per ha het aantal koeien per ha afgeleid bij een gelijkblijvende melkproductie per koe. In dit onderzoek (extensivering en broeikasgasemissies) wordt gewerkt met bedrijfsintensiteit uitgedrukt in gve per ha. Om te komen tot gve per ha moet bij de melkkoeien nog jongvee worden opgeteld en verrekend in de gve's.

Tabel 5.1 Intensiteit van de bedrijven in melkquotum per ha, koeien per ha en gve per ha bij een constante melkproductie per dier

Melkquotum	aantal koeien	gve *)
< 10.000	< 1.4	1.77
10.000 - 12.000	1.4 - 1.7	1.77 - 2.15
12.000 - 15.000	1.7 - 2.1	2.15 - 2.65
>= 15.000	>= 2.1	>= 2.65

Bron: Reijneveld et al (2000), bewerkt door Alterra.

*) met 0.88 stuks jongvee per koe en een gemiddelde van 0.3 gve per stuks jongvee

Om aan te geven wat het effect is van de aanname van het aantal stuks jongvee per koe (0.88) en de gve's per stuks jongvee (0.3), wordt in onderstaande tabel (5.2) het effect van bandbreedtes in deze variabelen op de berekende gve per ha weergegeven. In de eerste twee kolommen zien we het effect van een variërende hoeveelheid stuks jongvee per koe op de berekende gve per ha. In de volgende twee kolommen zien we het effect van een variërende hoeveelheid gve per stuk jongvee.

Tabel 5.2 Aantal gve's bij verschillende aantallen stuks jongvee per koe

Aantal koeien	stuks jongvee per koe		gve per jongvee	
	0.8	0.96	0.27	0.33
1.4	1.7	1.8	1.7	1.8
1.7	2.1	2.2	2.1	2.2
2.1	2.6	2.7	2.6	2.7

Het effect van variatie in de aannames leidt niet tot sterk verschillende resultaten. Daarom kan worden uitgegaan van de gve-berekeningen van tabel 5.1.

Bijlage 6 Berekening van methaanemissie bij melkkoeien (fermentatie)

In deze bijlage wordt beschreven hoe op basis van informatie over krachtvoer en de verhouding gras, snijmais in het rantsoen (Melse et al, 2003 & pers.med. van Van Laar) per bedrijf een emissiecoëfficiënt voor methaan voor melkkoeien voor pensfermentatie is berekend.

Basisinformatie

Melse et al (2003) en van Laar (2003, pers med)

Toename krachtvoeraandeel

- de gemiddelde melkkoe produceert 27 gram methaan bij opname van 1kg van gemiddeld grassilage voer. Voor de meeste krachtvoersoorten wordt per kg krachtvoer 20 g methaan gevormd. Echter, bij 1 kg krachtvoer meer daalt de ruwvoer opname gemiddeld met maar 0.4-0.5 kg en dit betekent een stijging van methaanproductie bij menging. Maar ook de melkproductie stijgt bij meer krachtvoer en hier zal de methaanemissie per liter melk van dalen. Bij een gemiddeld krachtvoerniveau leidt een stijging van de krachtvoergift van 1 kg krachtvoer per dag op dierniveau tot een daling van de methaanproductie per liter melk tussen 0.5 en 1.5%

Mais i.p.v. gras.

- Opname van snijmais i.p.v. gras leidt tot minder methaanproductie (van 100% gras : 0 maïs naar 50% gras : 50% maïs leidt tot een vermindering van 10% methaan bij eenzelfde intake aan VEM (aanname)).

Afgeleide emissiefactoren

- Gegeven zijn 20 gr emissie van methaan per kg krachtvoer en 27 gr emissie bij consumptie van 1 kg ds grassilage. Verder is gegeven dat bij overgang van 100% gras voeren (in welke vorm dan ook) naar een verhouding 50:50 met snijmais als tweede product, de emissie van methaan met 10% daalt. Aan de hand hiervan is voor snijmais een emissiefactor berekend van 21.6 gr methaan per kg ds snijmais.

Bedrijfsbeschrijvingen van Reijneveld et al (2000)

Berekening (Oudendag, 2003)

Voor de verschillende voeders (krachtvoer, gras en snijmais) zijn emissiefactoren beschikbaar of af te leiden per kg genoten voer. Hoe is nu in dit onderzoek de emissie van methaan bij koeien als gevolg van fermentatie, berekend?

Uitgangspunten

De volgende gegevens zijn bekend op een bedrijf

- graslandopbrengst (kVEM/ha gras)
- snijmaïsoopbrengst (kVEM/ha snijmais)
- krachtvoergift per koe
- aangekocht krachtvoer (kVEM/ha opp)
- aangekocht ruwvoer (kVEM/ha opp)
- aangekochte natte bijproducten (kVEM/ha opp)
- kg meetmelk
- aantal melkkoeien

Nu moet eerst worden bepaald wat de energiebehoefte is van melkkoeien. De energiebehoefte is voor onderhoud en productie. In de weideperiode is de energiebehoefte groter i.v.m. met grazen en lopen.

$$1) \text{ KVEM-behoefte per koe} = \text{basis VEM-b} * 365 + \text{melk VEM} * \text{kg meetmelk} + \text{extra VEM} * 120$$

basis VEM-b = 5013 VEM per melkkoe per da
melk VEM = 460 VEM per kg meetmelk
extra VEM = 1000 VEM per melkkoe per dag

De formule is gebaseerd op het Handboek voor de rundveehouderij (1993) en Heida en Nijenhuis (1983). Hierbij is de weide periode op 120 dagen totaal geschat.

Bereken de VEM-behoefte van een koe aan ruwvoer. Dit is de VEM-behoefte minus de VEM verkregen uit krachtvoer.

De vraag is hoe het ruwvoerrantsoen er uit ziet. Hierbij is er vanuit gegaan dat aan de VEM-behoefte is voorzien met een verdeling tussen gras en snijmais die gelijk is aan de verdeling de VEM-productie op een bedrijf aan gras en snijmais.

Hoe is nog omgegaan met de verhouding vers gras, gekuild gras? Er is bij het berekenen van de VEM-waarde van een kg ds grassilage uitgegaan van 1/3 vers gras en 2/3 geconserveerd ruwvoer. In dit laatste geval goed gekuild gras.

Voor jongvee is gebruik gemaakt van de methode volgens Spakman, met andere woorden: aantal stuks jongvee * emissiefactor voor jongvee.

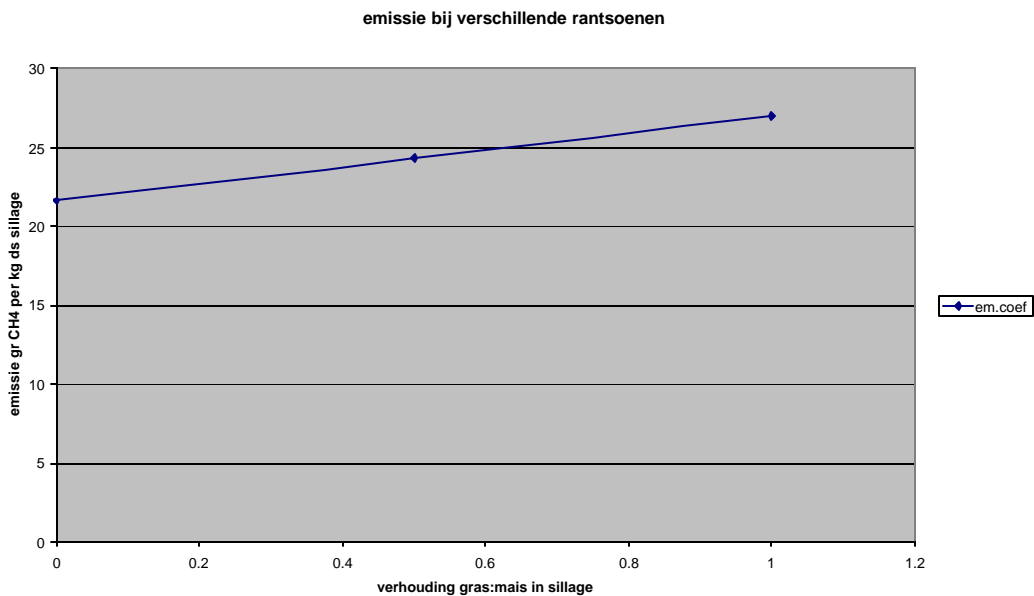
Bijlage 7 Effecten van de voersamenstelling op de gehanteerde emissiefactoren voor methaan als gevolg van fermentatie

De bepaling van de emissiefactor voor methaan bij een bepaald voerrantsoen is sterk afhankelijk van de samenstelling van het rantsoen. Bij het bepalen van de emissie spelen verschillende relaties in het rantsoen een rol, namelijk:

- ruwvoer versus snijmais
- krachtvoer versus ruwvoer
- ruwvoer versus vers weidegras

Ad a)

Bekend is dat als een rantsoen van 100% ruwvoer wordt vervangen door een rantsoen van 50% ruwvoer, 50% snijmais de emissie met 10% daalt. In figuur 7.1 is de relatie (er vanuit gaande dat deze lineair is) getekend.



Figuur 7.1 De emissiefactor bij verschillende samenstellingen van het ruwvoerrantsoen

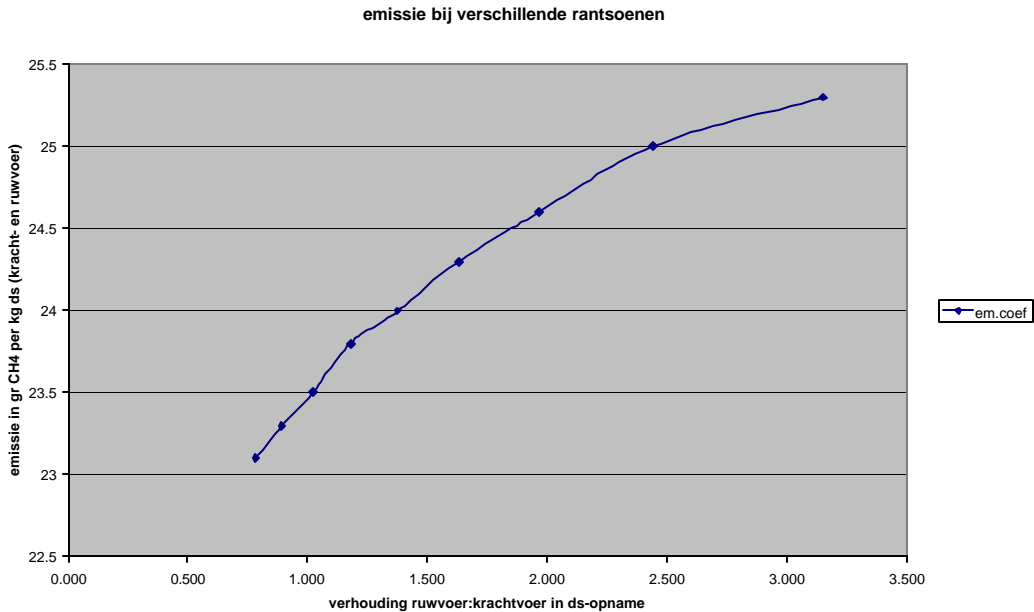
Ad b)

Algemeen is bekend dat bij een toename van krachtvoer, de opname van ruwvoer uitgedrukt in kg droge stof niet evenredig afneemt. Volgens van Laar (pers med.) daalt de opname van ruwvoer met gemiddeld maar 0.4 - 0.5 kg bij toename van het krachtvoer met 1 kg.

Gemiddelde melkkoe produceert 27 gram methaan bij opname van 1 kg van gemiddeld grassilage voer. Voor de meeste krachtvoersoorten wordt per kg krachtvoer 20 g methaan gevormd. Echter, bij 1 kg krachtvoer meer daalt de opname van ruwvoer gemiddeld met maar 0.4-0.5 kg en dit betekent een stijging van methaanproductie bij menging. Maar ook de melkproductie stijgt bij meer krachtvoer

en hier zal de methaanemissie per liter melk van dalen. Bij een gemiddeld krachtvoerniveau leidt een stijging van de krachtvoergift van 1 kg krachtvoer per dag op dierniveau tot een daling van de methaanproductie per liter melk tussen 0.5 en 1.5%. (Bron: pers.med Van Laar, 2003).

Met behulp van deze gegevens is een relatie berekend tussen de verhouding ruwvoer:krachtvoer bij de opname van droge stof en de emissie per kg ds opname uit kracht- en ruwvoer (figuur 7.2).



Figuur 7.2 Het effect van verschillende verhoudingen ruwvoer krachtvoer bij de opname van droge stof

De bijbehorende kg krachtvoer per dag per koe varieert hier van 12 kg (emfac 23.1) tot 4 (emfac =25.3). Gemiddeld zal het krachtvoergebruik tussen de 5 en 10 kg liggen. Dit betekent een emissie die tussen de 23.5 en de 25 gr per kg ds opname ligt.

Ad c)

Hierover is ons (nog) niets bekend.

Het effect van de verhouding snijmais:grassilage in de ruwvoerconsumptie is meegenomen bij de berekeningen van de methaanemissie. Het krachtvoerverbruik per koe is vermeld bij de bedrijfstypen van "Typical Dutch". Gemiddeld is de spreiding ongeveer 25% bij het krachtvoerverbruik per koe (zie hoofdstuk 3.3) bij een gemiddeld verbruik van 6 kg. Het meest onzeker is de spreiding bij de geschatte gras:maïs verhouding. Tussen de bedrijfstypen varieert de gras:maïs verhouding van ruim 2 bij de melkveebedrijven in het oosten tot ruim 8 bij de melkveebedrijven op klei in het Noorden (tabel 7.1). Meer krachtvoer leidt tot een lagere emissie, net als meer snijmais in het rantsoen. Uit tabel 7.1 valt af te leiden dat variatie in de gras:snijmais verhouding niet tot grote verschillen in de emissiefactor per koe leidt. Ook krachtvoerverbruik en VEM-behoefte als gevolg van variatie in de melkproductie zijn van invloed op de uiteindelijke emissiefactor per koe.

Tabel 7.1 Enkele kentallen van het genoten rantsoen, de berekende methaanemissie per koe en de melkproductie (kg meetmelk) per koe

Bedrijfstype	gras:snijmais	CH ₄ (kg p koe)	krachtvoer (kg p koe)	melkproductie (kg meetmelk p koe)
Nklei	5.6	150	1818	7943
< 1.77	6.9	151	1923	8097
1.77-2.15	7.4	155	1755	8300
2.15-2.65	3.0	155	2170	8676
>= 2.65				
Ozand				
< 1.77	3.7	140	1850	7300
1.77-2.15	2.4	141	1963	7524
2.15-2.65	2.5	148	2122	8095
>= 2.65	4.1	154	2148	8271
Nveen				
< 1.77	5.5	146	1711	7678
1.77-2.15	4.0	147	1942	7882
Wveen				
1.77-2.15	7.8	149	2146	7989
2.15-2.65	8.6	152	2249	8237

Bron: Reijneveld et al (2002.), bewerking Alterra.

De berekende emissiefactor per koe ligt lager dan metingen in het veld (Huis in't Veld en Monteny, 2002). Hier werd gemiddeld 0.5 kg CH₄ per koe per dag gemeten. Dat komt op jaarbasis overeen met een ruime 180 kg CH₄ per jaar. Maar misschien is bij het IMAG gemeten op hoogproductieve dagen. In dat geval is de omrekening naar 180 kg CH₄ onjuist (365 * gemeten emissie per dag) en te hoog ingeschat.

