



**clm**



**Landbouw en klimaat  
in Brabant**



# **Landbouw en klimaat in Brabant**

**T.J. Blonk**

**A. Kool**

**L.N.C. Vlaar**

CLM Onderzoek en Advies BV

Culemborg, juni 2007

CLM 655 – 2007

Dit project is mogelijk gemaakt door bijdragen van Provincie Noord-Brabant en Stuurgroep LIB.



# Inhoud

---

## **Samenvatting**

<b>1 Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>2 Broeikaseneffect in Noord-Brabant</b>	<b>3</b>
2.1 Afbakening van sectoren en activiteiten	3
2.2 Uitgangspunten berekeningsmethodiek	3
2.3 Arealen in Noord-Brabant	5
2.4 Aantal dieren in Noord-Brabant	6
2.5 Resultaten broeikaseneffectberekening	7
2.6 Vergelijking met landelijke cijfers	8
<b>3 Broeikaseneffect van landbouwproducten</b>	<b>11</b>
3.1 Broeikaseneffect van enkele producten	11
3.2 Verkenning aandacht bij grote verwerkers voor broeikaseneffect in de keten	13
<b>4 Reductieopties en potentiëlen</b>	<b>15</b>
4.1 Vollegrond teelten	16
4.2 Melkveehouderij	18
4.3 Varkenshouderij	19
4.4 Overige veehouderij	19
4.5 Integrale benadering meststromen	20
<b>5 Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>21</b>
5.1 Conclusies	21
5.2 Aanbevelingen	22
<b>Bronnen</b>	<b>25</b>
<b>Bijlage 1 Kwantificering broeikaseneffect in Noord-Brabant</b>	<b>27</b>
<b>Bijlage 2 Reductiepotentieel in de akkerbouw</b>	<b>35</b>
<b>Bijlage 3 Reductiepotentieel melkveehouderij</b>	<b>41</b>
<b>Bijlage 4 Reductiepotentieel varkenshouderij</b>	<b>47</b>



# Samenvatting

---

Het project 'Landbouw en Klimaat in Brabant' is opgestart om de relatie tussen landbouw en klimaat, opties voor de reductie van broeikasgassen in kaart te brengen en de agrarische ondernemers te betrekken bij de ontwikkeling van een klimaatvriendelijkere productiewijze. Dit rapport is het resultaat van de eerste fase van het project waarin de bijdrage van de Brabantse landbouw aan broeikasgasemissies is onderzocht en de belangrijkste reductieopties in beeld zijn gebracht. De eerste fase is een opstap naar de tweede fase waarin de potenties voor broeikasgasreducties verder worden uitgewerkt in samenwerking met de ondernemers uit de praktijk. In de aanbevelingen beschrijven we een aantal uitwerkingen voor de tweede fase. Eén daarvan betreft een project waarin samen met telers de opties voor broeikasgasreductie in vollegrondsteelten wordt nagegaan. Dit project zal naar verwachting in de zomer van 2007 van start gaan.

De Brabantse landbouw is verantwoordelijk voor een bijdrage aan het broeikas-effect van zo'n 5,5 Mton CO<sub>2</sub>-eq. broeikasgassen. Dit is ca. 20% van de landelijke emissie uit de landbouw en betreft zowel de directe emissies van het bedrijf als ook de indirecte emissies die elders plaatsvinden vanwege de bedrijfsvoering. Bijvoorbeeld het gebruik van mengvoer geeft eerder in de keten emissies bij de productie. Het merendeel van de broeikasgasemissies uit de (Brabantse) landbouw bestaat uit 'overige broeikasgassen': methaan en lachgas.

Veruit de hoogste emissies komen uit de dierlijke sectoren: de varkens-, melkvee- en pluimveesector emitteren resp. 2,0, 1,5 en 0,9 Mton CO<sub>2</sub>-eq. Daarbij zijn de mestproductie en de daarbij behorende emissies (inclusief aanwenden) in z'n geheel toegerekend aan de betreffende dierlijke sectoren.

Hieronder valt ook de mest die in de praktijk buiten de provinciegrenzen wordt afgezet.

In de varkenshouderij blijkt de productie van mengvoer de grootste emissiebron. Andere belangrijke emissiebronnen zijn de mestopslag en het energiegebruik. De maatregel met het grootste reductiepotentieel is mestvergisting. Andere reductieopties zijn optimale inzet van bijproducten, verbeteren voerefficiëntie en besparing op energiegebruik.

In de melkveehouderij zijn de methaanemissie uit pensfermentatie en lachgasemissie bij mestaanwending de grootste emissiebronnen. Met uiteenlopende maatregelen op het gebied van voeding, mest en landgebruik kunnen reducties behaald worden. In de vollegrondsteelten komt vrijwel de totale broeikasgasemissie voor rekening van de toepassing en productie van meststoffen.

Op basis van de bestudeerde maatregelen is het totale reductiepotentieel in de Brabantse landbouw ingeschat op ongeveer 38%. Bij dit potentieel is geen rekening gehouden met haalbaarheid en betaalbaarheid van maatregelen. Voor de afzonderlijke sectoren is het reductiepotentieel als volgt: akkerbouw 56%, varkenshouderij 46% en melkveehouderij 40%. In de tweede verdiepende fase zal dit potentieel worden getoetst aan praktische haalbaarheid, toepasbaarheid en kosten.

Over de sectoren heen is met de productie, opslag en toepassing van meststoffen (zowel kunst- als dierlijke mest) zo'n 40% van de broeikasgasemissies gemoeid. Daarmee is de keten van productie, opslag, verwerking en gebruik van meststoffen een belangrijk aanknopingspunt om reducties te behalen. In het rapport beschrijven we opties en benadrukken het belang van een integrale aanpak. In de aanbevelingen geven we een aanzet om dit onderwerp in de tweede fase verder uit te werken.





# 1 Inleiding

---

Klimaatverandering staat volop in de publieke belangstelling en staat hoog op de politieke agenda (Kabinet Balkenende IV stelt bijvoorbeeld 30% reductie in 2020 als doel), bedrijven profileren zich met klimaatneutrale producten en de documentaire "An Inconvenient Truth" wint in 2007 een Oscar.

De menselijke invloed op de klimaatsverandering is breed erkend. Naast de voor de hand liggende bronnen als industrie en verkeer heeft ook de landbouw een belangrijk aandeel in de opwarming van de aarde. Zo geeft de FAO in het recent uitgebrachte "Livestock's long shadow" aan dat de veehouderij verantwoordelijk is voor 18% van de mondiale broeikasgasemissies (Steinfeld e.a., 2006).

De bijdrage van de Nederlandse landbouw op de totale Nederlandse emissie van broeikasgassen bedraagt ca. 12% (MNP 2006). De landbouw draagt vooral bij met de emissie van de overige broeikasgassen methaan en lachgas die ongeveer tweederde van het broeikaseffect van de landbouw bepalen. Op nationaal niveau komt zelfs de helft van de emissie van methaan en lachgas voor rekening van de landbouw.

De laatste jaren is veel onderzoek gedaan naar mogelijkheden om in de landbouw reducties te behalen in de emissie van die overige broeikasgassen, waaronder methaan en lachgas. Daaruit is veel kennis beschikbaar gekomen over maatregelen en potentiële reducties<sup>1</sup>. Wat vooralsnog ontbreekt is een brede vertaling van deze kennis naar de praktijk om de theoretische reductiepotentiëlen om te zetten in werkelijke reducties.

Binnen het Nederlands landbouwbeleid wordt er vooralsnog van uitgegaan dat onder invloed van ander milieubeleid (m.n. mestbeleid) en door trends (zoals afname van de veestapel) de broeikasgasemissies in de landbouw zullen dalen. De broeikasgasemissies liften als het ware mee. Toch heeft de landbouwsector er belang bij om de uitdaging om emissies verder te reduceren aan te gaan. De sector geeft hiermee aan haar verantwoordelijkheid te nemen in de oplossing van een belangrijk maatschappelijk issue en anticipeert op eventuele doelstellingen voor broeikasgasemissies die in de toekomst zouden kunnen worden opgelegd.

Vanuit deze gedachte is het project 'Landbouw en klimaat in Brabant' opgestart in samenwerking met de provincie Noord-Brabant, Stuurgroep Landbouw Innovatie Noord-Brabant (LIB), ZLTO, Stichting Milieukeur (SMK) en Hoofdproductschap Akkerbouw (HPA). Het overall doel van het project is om voor "de landbouw-ondernemer" de potentiëlen en perspectieven van broeikasgasreductie te schetsen en hem te betrekken bij de ontwikkeling van een broeikasgasarme productiewijze". Op deze wijze wordt de ondernemer onderdeel van de oplossing en niet allereerst aangesproken als probleemhouder.

Het project is opgedeeld in een eerste verkennende fase en een verdiepende tweede fase. Dit rapport is het resultaat van de eerste fase dat als doel heeft een overzicht te geven van de bijdrage aan de emissie van broeikasgassen en de belangrijkste reductieopties voor de landbouw in Noord-Brabant.

---

<sup>1</sup> Zie bijvoorbeeld de onderzoeksresultaten van het ROB-programma op [www.robklimaat.nl](http://www.robklimaat.nl)

De eerste fase is een opstap naar de tweede fase waarin de potenties voor broeikasgasreducties verder worden uitgewerkt in samenwerking met de landbouwers uit de praktijk zelf.

In dit rapport beschrijven we de klimaatemissies voor de Brabantse landbouw in Hoofdstuk 2. In Hoofdstuk 3 geven we voor enkele agroproducten en hun keten inzicht in de klimaatemissies die in de gehele keten ontstaan. In Hoofdstuk 4 gaan we in op de belangrijkste opties die er zijn om deze emissies terug te dringen. We sluiten af met conclusies aan aanbevelingen voor de tweede fase in Hoofdstuk 5.

Het project is begeleid door een begeleidingscommissie waarin de volgende personen zitting hadden:

- Ton Vermeer (Provincie Noord-Brabant)
- Geert Wilms (Stuurgroep LIB)
- Frans Pladdet (SMK)
- Arjan Kuijstermans (HPA)
- Ton van Korven (ZLTO)

# 2 Broeikaseffect in Noord-Brabant

## 2.1 Afbakening van sectoren en activiteiten

Het broeikaseffect van de landbouw in de provincie Noord-Brabant is in kaart gebracht voor de veehouderij (grondgebonden en niet grondgebonden) en de open teelten. Daarbij zijn zowel directe als indirecte emissies van deze sectoren berekend. Directe emissies zijn afkomstig van processen op het bedrijf. Indirecte emissies vinden plaats bij de productie van grondstoffen en producten die ingekocht worden door de landbouw. Denk daarbij aan veevoerders en kunstmest. Verder bestaat het merendeel van de emissies uit niet CO<sub>2</sub> of "overige" broeikasgassen, zoals methaan en lachgas.

Doel van de studie is om een integraal beeld te krijgen van de diverse emissiebronnen en de samenhang van emissies tussen sectoren. De veehouderij en de open teelten zijn immers verbonden via de productie van veevoedergrondstoffen en de toepassing van dierlijke mest. Dit 'plaatje' is behulpzaam bij het definiëren van acties gericht op reducties van de broeikasgasemissie in Noord-Brabant.

De glastuinbouw is buiten beschouwing gebleven omdat deze sector op twee manieren afwijkt van de rest van de veehouderij en de open teelten. Het broeikaseffect van de glastuinbouw wordt in hoofdzaak bepaald door het direct energiegebruik op het bedrijf [zie o.a. Blonk, Aarts, Nienhuis, etc.] en in het geval van enkele minder energie-intensieve plantenteelten door het gebruik van veensubstraat (door oxidatie van de daarin aanwezige koolstof), meststoffen en kapitaalgoederen. Ten tweede geldt dat de verwevenheid met andere landbouwsectoren veel geringer is. Ook geldt dat de glastuinbouw de broeikaseffectuitdaging als sector al heeft opgepakt en ambitieuze toekomstprojecten heeft geformuleerd in lijn met de grote uitdaging die er ligt om de emissies van broeikasgassen te reduceren.

## 2.2 Uitgangspunten berekeningsmethodiek

Voor de berekening van de broeikasgasemissies van de landbouw in Noord-Brabant is uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

1. Meegerekend worden de directe emissies op het bedrijf plus indirecte emissie van aanvoer van veevoer, kunstmest en elektriciteitsproductie.
2. Afvoer van dierlijke mest van Noord-Brabantse veehouderijbedrijven wordt geheel toegerekend aan Noord-Brabant.
3. Meegerekend zijn de emissies van lachgas, kooldioxide en methaan.
4. Aangesloten is bij de Nationale berekeningsmethodiek t.b.v monitoring broeikaseffect.

Ad. 1

Om een compleet beeld te krijgen van het broeikaseffect veroorzaakt door de landbouw in Noord-Brabant zijn niet alleen de emissies meegenomen van broeikasgassen die op de bedrijven plaats vinden maar ook de broeikasgasemissies van de productie van de belangrijkste grondstoffen, zijnde: veevoer, N-kunstmest en elektriciteit. Deze producten worden grotendeels geïmporteerd van buiten Nederland.

Het kwantificeren het broeikas effect van deze stromen is belangrijk omdat aanpassingen in de veehouderij in Noord-Brabant kan leiden tot besparingen of extra broeikasgasemissies buiten Noord-Brabant. Hiermee ontstaat inzicht in eventuele afwenteling.

Ad. 2

Noord-Brabant produceert meer dierlijke mest dan dat er in de eigen provincie wordt toegepast. Ook hier is er voor gekozen om allereerst het totaal effect in beeld te krijgen en de gehele aanwending van dierlijke mest toe te rekenen aan de provincie Noord-Brabant ongeacht de locatie van aanwending. Later in hoofdstuk 4 zal meer in detail naar de toepassing van dierlijke mest worden gekeken.

Ad. 3

Meegerekend zijn de emissies van Lachgas (N<sub>2</sub>O), Methaan (CH<sub>4</sub>) en Koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>). De broeikas effectscore van een activiteit wordt uitgedrukt in CO<sub>2</sub>-equivalenten (CO<sub>2</sub>-eq.) waarbij de emissie van 1 gram N<sub>2</sub>O equivalent gelijk is aan 310 gram CO<sub>2</sub> en die van methaan aan 21 gram CO<sub>2</sub>.

Niet alle bronnen van CO<sub>2</sub>-emissie zijn overigens meegerekend. Voor de landbouw zou met name de verandering in voorraad aan organische stof in de bodem nog relevant kunnen zijn. Maar omdat er nog relatief veel onduidelijk is hierover is dit achterwege gelaten (zie o.a. Slingerland 2005). Wel is duidelijk geworden dat veranderingen in de koolstofvoorraad in de bodem een substantieel effect kunnen hebben. Hierbij zijn er significante verschillen tussen bedrijven waar het organisch stof gehalte in de bodem op peil wordt gehouden (zoals biologische landbouw) en bedrijven waar dat niet of veel minder gebeurt.

Ad 4.

Omdat het doel is om een overzicht te krijgen van de bijdragen van de verschillende landbouwsectoren en emissiebronnen is het niet noodzakelijk om een heel precieze berekening uit te voeren. Er is voor gekozen om het zelfde detailniveau te volgen als dat wordt gehanteerd in de landelijke methodiek ten behoeve van de jaarlijkse monitoringsrapportages over het broeikas effect (National Inventory Reports (NIR)), vastgelegd in de daarvoor opgestelde protocollen (zie [www.greenhousegases.nl](http://www.greenhousegases.nl)). Voor een aantal bronnen zijn vereenvoudigingen uitgevoerd die toegelicht worden in Bijlage 1 en die overigens geen effect hebben op het algemene beeld van de bijdrage van sectoren en bronnen aan het broeikas effect in Noord-Brabant (zie paragraaf 2.4).

In tabel 2.1 is een overzicht gegeven welke processen en emissiebronnen zijn meegerekend en welke niet.

**Tabel 2.1 Wel en niet meegerekende processen en emissiebronnen.**

Meegerekende processen/emissies	Niet meegerekende processen/emissies
<p><i>Op het landbouwbedrijf</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Emissies op het bedrijf in de stal vanwege biologische processen (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O direct en N<sub>2</sub>O via NH<sub>3</sub> emissie).</li> <li>2. Emissies op het land vanwege beweiding (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O).</li> <li>3. Emissies op het bedrijf en op het land vanwege verbrandingsprocessen (CO<sub>2</sub>).</li> <li>4. Emissies vanuit het dier vanwege maagdarmprocessen (CH<sub>4</sub>).</li> <li>5. Emissies vanwege N-bemesting op land (N<sub>2</sub>O).</li> </ol> <p><i>Aanvoerketen</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Emissies vanwege productie en aanvoer van N-kunstmest (N<sub>2</sub>O en CO<sub>2</sub>) en fosfaat kunstmest.</li> <li>2. Emissies vanwege productieketen voeders.</li> <li>3. Emissies vanwege productie van elektriciteit.</li> <li>4. Mestaanwending.</li> <li>5. Emissies vanwege aanwending van alle in NB geproduceerde dierlijke mest (exclusief beweiding) (N<sub>2</sub>O).</li> </ol>	<p>Processen/emissies die relatief een geringe bijdrage hebben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Productie van kalimestoffen.</li> <li>Productie van kapitaalgoederen.</li> <li>Productie van fossiele brandstoffen.</li> <li>Productie van bestrijdingsmiddelen.</li> </ul> <p>Relevant proces maar nog te veel onzekerheden voor adequate kwantificering:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Veranderingen in organische stofbalans van de bodem.</li> </ul>

Om het broeikaseffect te berekenen, zijn inputgegevens nodig van aantal dieren en areaal in Noord-Brabant. Het aantal dieren wordt direct vermenigvuldigd met broeikasgasemissiefactoren zoals de methaanemissie vanwege maagdarm processen of wordt vermenigvuldigd met een andere relevante factor die op zijn beurt weer wordt vermenigvuldigd met een broeikasgasemissiefactor. Denk hierbij aan het elektriciteitsgebruik per dier op een bepaald type bedrijf of het voerverbruik van een bepaald type dier. Voor zowel een kWh elektriciteit als een kilogram mengvoeder zijn specifieke broeikasgasemissiefactoren beschikbaar. Voor wat betreft de gewasarealen wordt per hectare bepaald wat de inputs zijn van meststoffen en brandstoffen die vervolgens weer vermenigvuldigd worden met specifieke broeikas-effectfactoren. In Bijlage 1 wordt het een en ander nader toegelicht en worden de inputgegevens in detail gepresenteerd. In de paragrafen 2.3 en 2.4 worden enkele opvallende kenmerken van de Noord-Brabantse landbouw gepresenteerd.

### 2.3 Arealen in Noord-Brabant

In tabel 2.2 is een overzicht gegeven van landbouwarealen in Noord-Brabant volgens de typologie die het CBS hanteert. Het areaal landbouwgrond in Noord-Brabant bedraagt ca. 13 % van het totale landbouwareaal in Nederland. Vooral de tuinbouw in de vollegrond is qua areaal in Noord-Brabant oververtegenwoordigd. Een groot deel van het areaal van de akkerbouwgewassen betreft snijmaïs en in mindere mate andere ruwvoedergewassen (zie ook Bijlage 1). Wanneer het areaal snijmaïs toegerekend zou worden aan de melkveehouderij dan loopt zowel het areaal van de akkerbouw en de melkveehouderij redelijk in de pas met het landelijk gemiddelde. De melkveehouderij in Noord-Brabant heeft relatief meer bouwland (snijmaïs) ten opzichte van grasland in vergelijking met het landelijk gemiddelde [zie ook Kuikman 2004].

**Tabel 2.2 Landbouwarealen in Noord-Brabant (anno 2004) (Bron CBS-statline).**

	NB (ha)	Als percentage van totaal	Ned (ha)	NB als percentage van NED	
Akkerbouwgewassen	137232	52,8%	820944	17%	
Grasland	98966	38,1%	983381	10%	
Tuinbouw open grond	21277	8,2%	102278	21%	
Tuinbouw onder glas	1257	0,5%	10489	12%	Niet meege- nomen
Braakland	588	0,2%	3164	19%	Niet meege- nomen
Snelgroeiend hout	468	0,2%	4271	11%	Niet meege- nomen
Totaal	259788	100,0%	1924527	13%	

Tuinbouw onder glas is in deze studie niet meegenomen (zie 2.1). Braakland en snelgroeiend hout betreffen zulke kleine arealen dat het broeikas-effect hiervan vanwege praktische overwegingen niet is meegenomen.

Snijmaïs beslaat het grootste areaal van alle akkerbouwgewassen (zie Bijlage 1 tabel B1.2) in Noord-Brabant. Het grote areaal snijmaïs wordt hoofdzakelijk geteeld op melkveebedrijven. Ook enkele andere gewassen zoals korrelmaïs en 'corn cob mix' kan geteeld worden op andersoortige bedrijven dan typische akkerbouwbedrijven. Het is overigens aannemelijk dat het areaal snijmaïs door de nieuwe mestwetgeving vanaf 2006 enigszins gedaald zal zijn. Melkveebedrijven die in aanmerking willen komen voor een derogatie (250 kg N uit dierlijke mest per ha i.p.v. 170) mogen op maximaal 30% van hun areaal snijmaïs telen. In vergelijking met landelijke gemiddelden wordt er in Noord-Brabant wat minder granen en wat meer suikerbieten geteeld (zie verder Bijlage 1).

Het totale tuinbouwareaal (open teelten) in Noord-Brabant bedraagt ruim 21.000 hectare. Aardbeien, bonen, prei en peen zijn relatief grote gewassen. Ook de teelt van laan- en parkbomen is in Noord-Brabant relatief groot ten opzichte van het landelijk gemiddelde (zie Bijlage 1 tabel B1.3).

## 2.4 Aantal dieren in Noord-Brabant

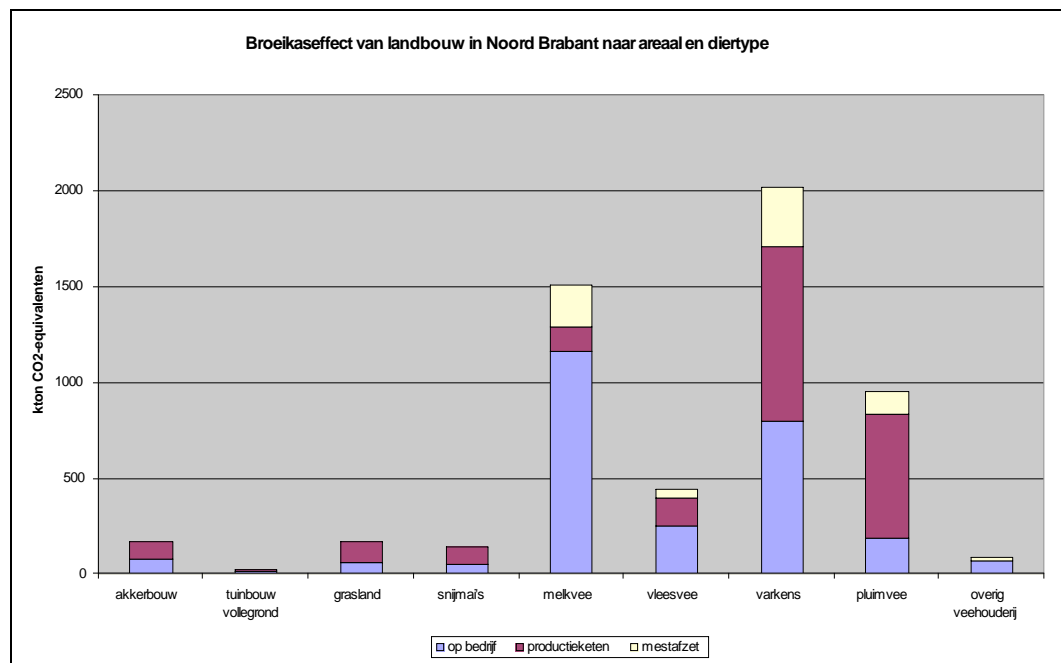
Noord-Brabant heeft op 13% van het landelijke landbouwareaal een zeer grote en intensieve veehouderijsector. Ongeveer 44% van alle varkens, 32% van de vleeskuikens en ruim 20% van de vleeskalveren in Nederland wordt in Noord-Brabant gehouden. Dit zijn veelal niet grondgebonden bedrijven. De grondgebonden melkveehouderij (ca. 14% van de melkkoeien in Nederland) in Noord-Brabant is ongeveer zo groot als verwacht zou kunnen worden op basis van het aandeel landbouwareaal van Noord-Brabant in Nederland.

In absolute aantallen huisvest Noord-Brabant zo'n 400.000 melkkoeien (incl. jongvee), 4,5 miljoen varkens en ruim 20 miljoen kippen (vleeskuikens en legkippen). In Bijlage 1, tabel b1.5 is een overzicht opgenomen van het aantal dieren in Noord-Brabant t.o.v. Nederland.

## 2.5 Resultaten broeikasemissionsberekening

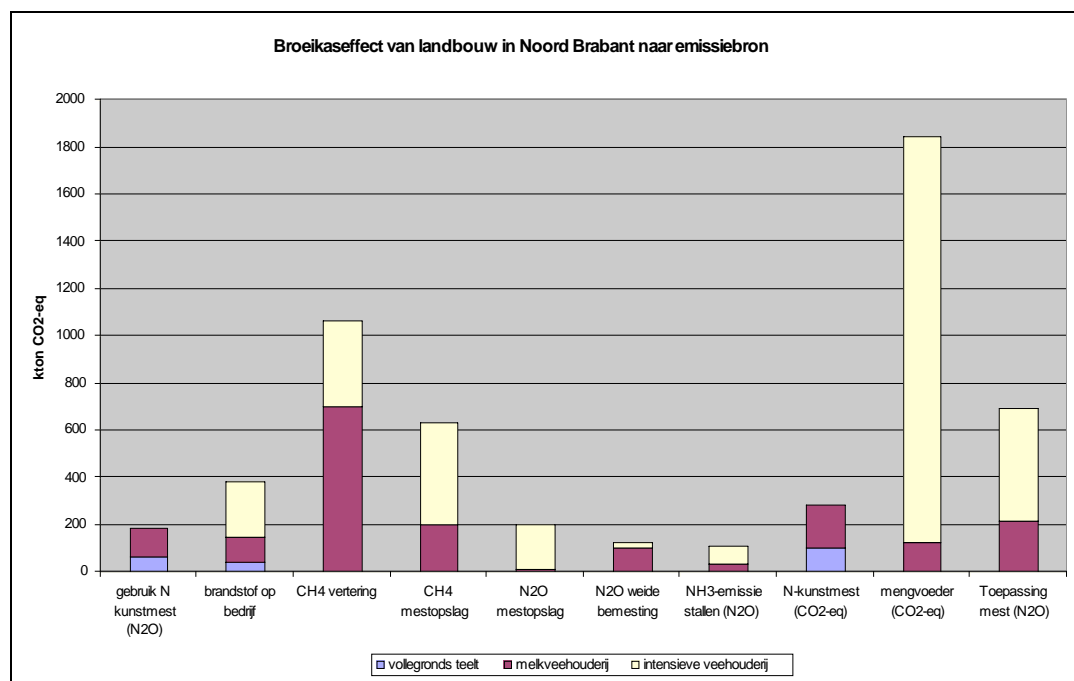
Op basis van de in paragraaf 2.2 (en Bijlage 1.1) besproken berekeningsmethodiek en de arealen en aantal dieren is het broeikasemissionsberekening van de landbouw in de provincie Noord-Brabant berekend op 5497 kton CO<sub>2</sub>-eq. De varkenshouderij draagt met 2021 kton het meest bij, de melkveehouderij is met 1508 kton de op één na grootste emissiebron. Opmerking hierbij is dat alle mest die vrijkomt aan de producenten (dierlijke sectoren) wordt toegerekend. Hieronder valt ook de mest die buiten de provinciegrenzen wordt aangewend. De aanname is dat de mest 100% wordt aangewend. Duidelijk is dat de dierlijke sectoren een veel grotere bijdrage hebben aan het broeikasemissionsberekening dan de plantaardige productie. Daarbij gaat het zowel om emissies van methaan en lachgas op het bedrijf als om de indirecte emissies vanwege de productie van voedergrondstoffen. Indien de toepassing van dierlijke mest wel aan de akkerbouw en vollegrondstuinbouw (rechter kolom in de tabel zou worden toegerekend dan komt de akkerbouw op ca 400 á 450 kton CO<sub>2</sub>-emissie in Noord-Brabant.

Als we kijken naar de verschillende emissiebronnen (figuur 2.2) dan blijkt dat de CO<sub>2</sub>-emissies uit de productie van mengvoer de grootste emissiebron is. De methaanemissie door pensfermentatie is de op één na grootste emissiebron. In Bijlage 1 is in tabel b1.6 een overzichtstabel opgenomen van de emissies per sector en per emissiebron.



Figuur 2.1. De broeikasgasemissionsberekening van teelten en veehouderij in Noord-Brabant (in kton CO<sub>2</sub>-eq. per jaar).

De broeikasgasemissionsberekening van de melkveehouderij (melkvee plus snijmaïs en grasland) heeft een andere opbouw dan van het (niet grond gebonden) intensieve veehouderij bedrijf. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de hogere emissie van methaan vanwege de fermentatie in het maagdarkanaal (zie ook figuur 2.2).



Figuur 2.2. De broeikasgasemissies in de Noord-Brabantse landbouw naar emissiebron (in kton CO<sub>2</sub>-eq. per jaar).

## 2.6 Vergelijking met landelijke cijfers

De broeikasgasemissies vanwege de landbouw in Noord-Brabant dragen ca. 15% tot 20% bij aan de landelijke broeikasgasemissie uit de landbouw, afhankelijk van de systeemafbakening die wordt gekozen (tabel 2.3). Wordt uitgegaan van het effect van de veehouderij en open teelten inclusief aangevoerde grondstoffen en producten dan bedraagt het aandeel ca. 20%. Wordt uitgegaan van de broeikas-effectemissie die plaats vindt in Noord-Brabant inclusief de glastuinbouw dan bedraagt het aandeel ca. 15%.

**Tabel 2.3 Emissie van broeikasgassen vanwege landbouw in Noord-Brabant vergeleken met Nederland in Mton CO<sub>2</sub>-eq. (2004).**

	Noord-Brabant	Nederland	NB/Ned
N2O bodem direct en indirect	1	8,7	11%
Energie op het bedrijf	0,4	1,5	27%
CH4 vertering	1,1	6,4	17%
CH4 mestopslag	0,6	2,5	24%
N2O mestopslag	0,2	0,7	29%
N-kunstmest productie (CO <sub>2</sub> -eq)	0,3	2	15%
Mengvoeder (CO <sub>2</sub> -eq)	1,8	5,7	32%
Totaal ex glastuinbouw	5,4	27,5	20%
Glastuinbouw	0,7	5,6	13%
Totaal	6,1	33,1	18%
Totaal excl. emissies van aanvoer producten, cf emissieregistratiemethodiek	3,7 - 3,8	25	15%



De totale emissie van broeikasgassen vanuit de landbouw is tussen 1990 en 2004 met 5 Mton gedaald (Tabel 2.4). Dit is tegengesteld aan de lichte stijging van de totale broeikasgasemissie in Nederland. Ten opzichte van andere sectoren is deze daling fors, zelfs het meeste van alle sectoren. De daling is vooral toe te schrijven aan een verminderde N<sub>2</sub>O en CO<sub>2</sub> uitstoot (beide – 2 Mton CO<sub>2</sub>-eq.). De emissie van lachgas is gedaald door een afnemend gebruik van meststoffen.

**Tabel 2.4 Trend in landelijk broeikasemissie in Mton CO<sub>2</sub>-eq. incl. temperatuurcorrectie (MNP 2006).**

	1990	2004
Industrie	105	112
Verkeer	30	39
Consumenten	22	19
Landbouw	30	25
Overig	26	23
Totaal	213	218

Op Europees vlak zien we een vergelijkbare trend dat de totale broeikasgasemissies tussen 1990 en 2004 nauwelijks afnemen (-0,6 %), maar dat de emissies van lachgas en methaan wel flink zijn gedaald (MNP, milieucompendium op internet). Deze emissies zijn voor een belangrijk deel afkomstig uit de landbouw.



*Koeien dragen met de methaanuitstoot uit de pensvertering bij aan de emissie van broeikasgassen.*



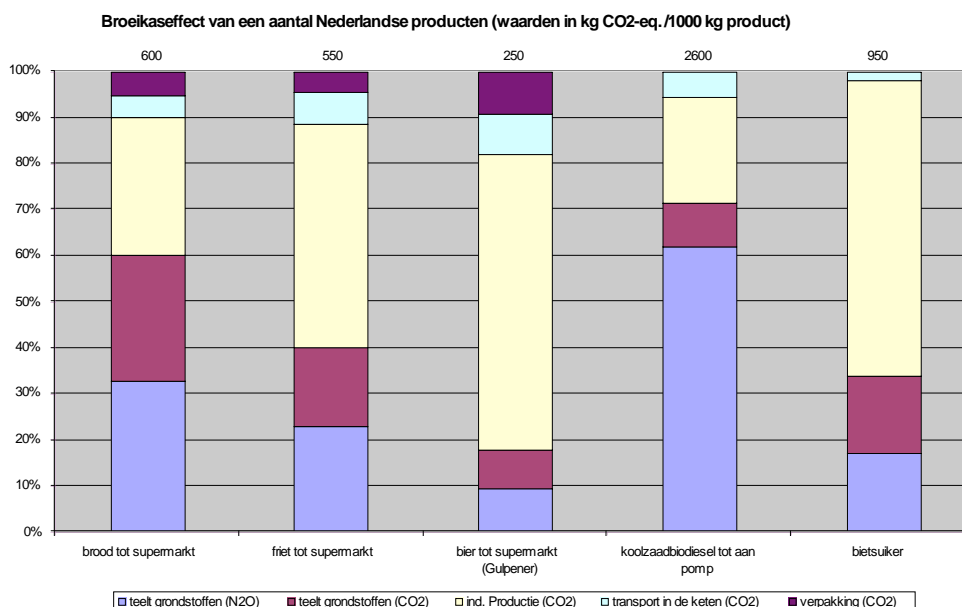
# 3 Broeikaseffect van landbouwproducten

Om een indruk te krijgen van de totale broeikasgasemissies van voedsel en het aandeel van de productie in de primaire landbouw daarin geven we hier voor een aantal producten het broeikaseffect over de gehele keten.

## 3.1 Broeikaseffect van enkele producten

### Verwerkte akkerbouwproducten

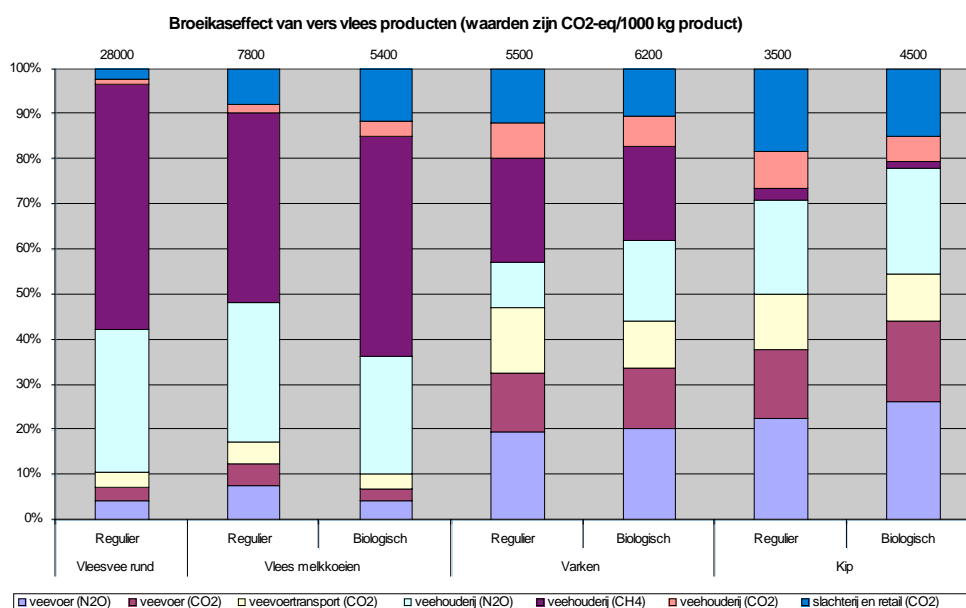
In onderstaande figuur 1 is een overzicht gegeven van de opbouw van het broeikaseffect van enkele diverse verwerkte akkerbouwproducten. De bijdrage van de lachgasemissie in de totale broeikaseffectscore van het product varieert tussen de 10% en 60%. Deze bijdrage hangt af van twee factoren. Allereerst, de bijdrage van de overige processen in de productieketen. In het geval van bier, dat voornamelijk een waterproduct is, is de bijdrage van de teelt van grondstoffen relatief laag (0,2 kg gerst per liter bier) en zodoende ook de bijdrage van lachgas in de keten. Bij de andere producten is de hoeveelheid grondstoffen per eenheid verwerkt product veel hoger. Een tweede factor is de mate van N-gebruik ten opzichte van de opbrengst in de landbouwfase.



*Figuur 3.1. Opbouw van het broeikaseffect van enkele verwerkte akkerbouwproducten, bronnen: Blonk 2001, Blonk 2005-1, Blonk 2005-2, Blonk 2006. De absolute waarden zijn afkomstig uit specifieke studies en zijn bedoeld ter illustratie en zijn niet bedoeld voor een vergelijking met andere producten. De verschillen in producten zijn overigens wel indicatief.*

## Dierlijke producten

Ook in de keten van dierlijke producten hebben de broeikasgassen methaan en lachgas een aanzienlijke bijdrage. Hier is allereerst het onderscheid tussen dieren met pensfermentatie (koeien en schapen) en geen pensfermentatie van belang. Bij vlees van vleesvee of van uitstootkoeien uit de melkveehouderij heeft methaan de grootste bijdrage in het broeikasemissie van de keten. Methaan vanuit de mestopslag is bij varkens een van de belangrijkste bijdragen aan het broeikasemissie. De emissie van lachgas vanwege toediening van dierlijke mest op het land is bij alle diertypen van belang. Belangrijk om op te merken is dat bij de intensieve veehouderij de lachgasemissie van toediening van de dierlijke mest in de akkerbouw is meegerekend. Dit is gedaan om de resultaten te kunnen vergelijken met de grondgebonden veehouderij (zie ook Blonk et. al 2007 in voorbereiding).



Figuur 3.2 Opbouw van het broeikasemissie van enkele dierlijke producten, op basis van concept resultaten van Blonk, Alvarado en De Schryver. De absolute waarden zijn afkomstig uit een specifieke studie voor vlees en zijn bedoeld ter illustratie en zijn niet bedoeld voor een vergelijking met andere (plantaardige) producten. De verschillen tussen de vleesproducten zijn overigens wel indicatief.

De lachgasemissie bij de productie van veevoer heeft logischerwijs vooral een aanzienlijke bijdrage bij de intensieve veehouderij. Al met al dragen de zogenaamde overige broeikasgassen bij vlees bij voor ca. 50-90% aan het totaal van vleesproducten (tabel 3.1).

**Tabel 3.1 Bijdragen van broeikasgassen aan het broeikasemissie.**

		Veevoer N <sub>2</sub> O	Veehouderij N <sub>2</sub> O	Veehouderij CH <sub>4</sub>	Totaal CH <sub>4</sub> en N <sub>2</sub> O
Vleesvee rund	Regulier	4%	32%	54%	90%
Vlees melkkoeien	Regulier	8%	31%	42%	80%
	Biologisch	4%	26%	49%	79%
Varken	Regulier	20%	10%	23%	53%
	Biologisch	20%	18%	21%	59%
Kip	Regulier	23%	21%	2%	46%
	Biologisch	26%	24%	2%	52%

### 3.2 Verkenning aandacht bij grote verwerkers voor broeikas-effect in de keten

Met een aantal Nederlandse voedingsmiddelenbedrijven (medewerkers van Cosun, Nedalco, Aviko en Heineken) is gesproken over de aandacht die er is voor het broeikas-effect in de landbouw en het inzicht in de bijdrage van de landbouw in het broeikas-effect van de totale keten. Heineken en Aviko die consumenten voedingsproducten produceren, hebben nog geen aandacht voor het verbeterpotentieel op het broeikas-effect in de landbouw. Wel zijn er bij Heineken ideeën over het in kaart brengen van het broeikas-effect van de gehele productieketen als onderdeel van de duurzaamheidsverslaglegging. Bij Aviko wordt aangegeven dat Engelse producenten van friet al wel te maken krijgen met het initiatief van Tesco om de CO<sub>2</sub>-emissie van producten op de verpakking te plaatsen<sup>2</sup>. Ook vanuit andere Nederlandse marktpartijen (bijvoorbeeld de Greenery) komen vragen binnen over het broeikas-effect van landbouwproducten, in dit geval groenten.

De producenten van halffabrikaten voor de food en non-food industrie zoals Cosun (suiker) en Nedalco (alcohol) hebben een veel beter inzicht in het broeikas-effect van de keten omdat biobrandstoffen een belangrijke bestaande of toekomstige toepassing is. Bij biobrandstoffen is de verwachting dat de broeikas-effectprestatie in vergelijking met fossiele brandstoffen bepalend wordt voor de beleidsmatige stimulering van het gebruik van biobrandstoffen (ondergrens in prestatie en/of gestaffelde subsidie afhankelijk van de grote van de reductie). Bij hen is ook bekend dat voor het behalen van goede prestaties de lachgas en kooldioxide-emissies vanwege het gebruik en de productie van N-(kunst)mest moeten worden beperkt.

---

<sup>2</sup> De grootste Britse supermarkt gaat op al zijn 70.000 producten de CO<sub>2</sub>-emissie vermelden die tijdens de productie, het transport en de consumptie van de artikelen vrijkomt. Zo hoopt Tesco meer klanten te trekken die zich zorgen maken over de milieu-impact van hun aankopen. Het plan maakt deel uit van de nieuwste serie milieuvriendelijke maatregelen van Tesco. De winkelgigant probeert ook zelf de CO<sub>2</sub>-uitstoot terug te dringen door er bijvoorbeeld voor te zorgen dat de rol van luchtvracht bij de aanvoer naar de winkels tot minder dan 1 procent van de goederenstroom wordt teruggebracht. Ook bekijkt Tesco met grote leveranciers hoe het wegvervoer kan beperkt worden (zie <http://www.peopleplanetprofit.be:80/artikel.php?IK=943>).



# 4 Reductieopties en potentiëlen

In de landbouw zijn binnen de verschillende sectoren uiteenlopende mogelijkheden om de broeikasgasemissies te beperken. In dit hoofdstuk geven we een raming van de besparingspotentiëlen van de akkerbouw, melkveehouderij en varkenshouderij<sup>3</sup>. Van deze sectoren is de meeste informatie over reductiepotentiëlen bekend en deze sectoren vertegenwoordigen het merendeel van de broeikasgasemissies uit de landbouw.

Vooraf dient te worden opgemerkt dat het onderstaande een indicatie is van de besparingspotentie waarbij geen rekening is gehouden met beperkende factoren als bedrijfseconomische aspecten, bedrijfsomvang en inpassing in de bedrijfsvoering. Dat zijn overwegingen die bij de uiteindelijke implementatie een belangrijke rol spelen. In een verdere uitwerking van het broeikasgasproductiepotentieel dienen dergelijke overwegingen meegewogen te worden. Hier beperken we ons tot de theoretische potentie, uitgaande van de huidige technische kennis en praktijkervaringen ten aanzien van innovaties<sup>4</sup>.

Het besparingspotentieel van de Brabantse landbouw schatten we in op bijna 2100 kton CO<sub>2</sub>-eq. Dit is 38% van de totale broeikasgasemissie uit de Brabantse landbouw (tabel 4.1). Relatief kan het meest worden bespaard in resp. de vollegrond teelt (akkerbouw, vollegrondsgroente), melkvee- en varkenshouderij. Absoluut gezien bevindt zich de grootste besparingspotentie in de dierlijke sectoren.

**Tabel 4.1 De broeikasgasemissies per sector in de Brabantse landbouw en het besparingspotentieel (relatief in % t.o.v. emissie en absoluut in kton CO<sub>2</sub>-eq. per jaar).**

	Broeikasgasemissie		Besparings-
	kton CO <sub>2</sub> -eq	(%)	potentieel kton CO <sub>2</sub> -eq
Vollegrond teelt	163	56%	91
Melkveehouderij	1784	40%	713
Varkenshouderij	2021	46%	930
Overig	1493	25%	373
Totaal	5461	38%	2099

<sup>1</sup> De emissies gerelateerd aan de aanwending van dierlijke mest zijn in deze tabel toegerekend aan de dierlijke sectoren. Indien deze worden toegerekend aan de akkerbouw, dan komt er ca. 300 kton extra bij.

<sup>3</sup> In deze studie zijn alleen die reductieopties meegerekend waarbij de landbouw in Noord-Brabant als sector dezelfde producten of functionaliteit op blijft leveren. Een verhoging van bijvoorbeeld de productie per hectare levert per saldo op wereldschaal een broeikas effect voordeel op maar niet voor het broeikas effect van de landbouw die in Nederland plaats vindt. Ook is productie van gewassen ten behoeve van de vervanging van fossiele grondstoffen voor energie en materiaaltoepassingen buiten beschouwing gebleven.

<sup>4</sup> Voor een goede inschatting van reducties is een integrale beoordeling van maatregelen op het effect in de gehele keten van belang. Bij een aantal reductieopties waarvan we hier het effect hebben ingeschat ontbreekt nog een goede integrale beoordeling, zoals bijvoorbeeld bij co-vergisting of voedingsmaatregelen. Daarmee zou hier en daar een overschatting van reductiepotentieel kunnen zijn ontstaan (zie ook paragraaf 4.5).

Van dit besparingspotentieel kan er ca. 1300 kton CO<sub>2</sub>-eq. in Noord-Brabant worden gerealiseerd en daarbovenop ca. 160 kton CO<sub>2</sub>-eq. in de rest van Nederland. De overige reductie vindt plaats in het productietraject van N-kunstmest en mengvoeders in het buitenland.

Reductie van emissies bij mestopslag en vergisting van de mest hebben het grootste besparingspotentieel. In de huidige situatie levert mestopslag een bijdrage van ruim 600 kton. Omdat bij vergisting de methaanemissie uit opslag wordt voorkomen en energie wordt opgewekt, kan in potentie een broeikasgasreductie van bijna 1000 kton gerealiseerd worden. Echter hierbij is er vanuit gegaan dat alle varkens- en rundveemest vergist wordt. Dit zal in ieder geval op korte termijn niet haalbaar zijn. Voor vele (vooral kleinere) bedrijven is vergisting niet economisch rendabel.

Een belangrijke tweede aangrijpingspunt is de voeder- en N-conversie. De productie van mengvoeders heeft met ruim 1800 kton CO<sub>2</sub>-eq. een bijdrage van ca. een derde van het broeikaseffect van de Noord-Brabantse landbouwketens. Een gemiddelde verbetering van de voederconversie met 5% levert al een besparing op van 90 kton.

Een verlaging van het N-gehalte van het voer in combinatie met betere technische prestaties heeft eveneens een hoog potentieel. Gerelateerd aan de N-excretie van dieren is een broeikasgasemissie van meer dan 1100 kton CO<sub>2</sub>-eq. Een verlaging van de N-excretie met 10% levert een besparing van ca. 100 kton.

Het voertraject levert nog een aantal andere aangrijpingspunten, zoals verhoging van het aandeel vochtrijke bijproducten en ruwvoeders in het voer, of het benutten van enkele meer lokale stromen. Ook hier moet gedacht worden aan een besparingspotentieel van ca. 5% op het totale voergebruik. Het meer gebruiken van dierlijke vetten en diermeel in het voer om plantaardige alternatieven te besparen zou overigens ook vanuit broeikasoptiek een interessante optie zijn, ook hiermee is ca. 5% reductie te behalen.

De productie en het gebruik van kunstmest zijn samen goed voor een broeikaseffect van ca. 430 kton CO<sub>2</sub>-eq. Door de keuze van andere kunstmestsoorten en het beter benutten van organische meststoffen al dan niet na bewerking en verwerking heeft een potentieel van ca. 250 kton CO<sub>2</sub>-eq.

Het energiegebruik op veehouderijbedrijven is goed voor ca. 380 kton. Ook hier is een besparing mogelijk in de orde van 25-50% door dimensionering en aanpassing van installaties, regeltechniek, onderhoud en goed management.

Hieronder beschrijven we kort per sector de mogelijkheden waarmee besparingen gerealiseerd kunnen worden. In Bijlage 2 t/m 4 zijn deze mogelijkheden gedetailleerder omschreven.

## **4.1 Vollegrond teelten**

De akkerbouw is verantwoordelijk voor ongeveer 85% van de broeikasgasemissies uit teelten op de vollegrond. De broeikasgasemissie komt in de akkerbouw bijna geheel voor rekening van de toepassing van meststoffen. Reductieopties in broeikasgasemissie moeten daarom voor het belangrijkste deel in de toepassing van mest worden gezocht.



Daarbij is een onderscheid te maken tussen de toepassingen van dierlijke mest en kunstmest. Bij kunstmest zijn besparingen haalbaar in dosering en keuze van soort kunstmest. Tussen verschillende soorten kunstmest kan veel verschil in broeikasgasemissie (bij productie en aanwending) zitten. Zo levert het gebruik van een ammoniummeststof veel reductie op t.o.v. een nitraatmeststof als KAS.

Op de dosering kan worden bespaard door verhoging van de benutting van mineralen uit de kunstmest, bijv. m.b.v. slow release meststoffen en nitrificatieremmers.

Bij dierlijke mest is de benutting van de N bepalend voor de broeikasgasemissies. Indien de akkerbouwer een hogere benutting realiseert dan levert dan minder lachgasemissies.

Tenslotte lijkt vervanging van kunstmest door dierlijke mest door de lagere broeikas score per kg N een aantrekkelijke maatregel. Toch is dat niet zonder meer het geval. De werkingscoëfficiënt van dierlijke mest bedraagt thans gemiddeld slechts 40% ten opzichte van kunstmest, oftewel een factor 2,5 lager. Dat betekent dat bij vervanging van kunstmest door dierlijke mest 2,5 keer meer N moet worden toegediend. En dat leidt tot hogere lachgasemissies. Pas bij een hoge benutting van de N uit dierlijke mest levert vervanging van kunstmest door dierlijke mest broeikasgasreductie op.

In tabel 4.2 is een potentieelraming gemaakt voor de reductie van het broeikas effect door aanpassing van het N-bemestingsregime in de akkerbouw. Hierbij is er vanuit gegaan dat er een substantiële hoeveelheid dierlijke mest afgezet blijft worden in de akkerbouw en dat er geen grote daling mogelijk is van de lachgasemissiefactor, o.a. vanwege de vereisten voor emissiearme toepassing vanuit ammoniakbeleid.

**Tabel 4.2 Een inschatting van de haalbare emissie t.o.v. het huidige emissieniveau van broeikasgassen in de Brabantse akkerbouw (per jaar).**

	Huidige emissie Kg CO <sub>2</sub> -eq/ha	Theoretische emissie Kg CO <sub>2</sub> -eq/ha
Productie N-kunstmest	900	252
Gebruik Nkunstmest N <sub>2</sub> O	711	291
<b>Totaal door aanwending kunstmest</b>	<b>1611</b>	<b>543</b>
<b>Totaal door aanwending dierlijke mest</b>	<b>1226</b>	<b>1026</b>
<b>Totaal</b>	<b>2838</b>	<b>1569</b>

De potentiële reductie is berekend op ca. 1,2 ton CO<sub>2</sub>-eq. per ha, oftewel ca. 44%. De grootste potentie zit in de combinatie van een lagere én andere kunstmestgift waarmee op de broeikasgasemissie bij productie en bij toepassing fors bespaard wordt (bijna 1 ton per ha). De lagere kunstmestgift wordt gerealiseerd door een hogere benutting van dierlijke mest (N-werking 80%) waardoor ook minder N verloren gaat als lachgas<sup>5 6</sup>.

<sup>5</sup> Een nog hogere reductie zou theoretisch haalbaar zijn bij productie van "N-ureum-kunstmest" uit dierlijke mest, tenminste wanneer de emissies in dit productietraject beperkt blijven.

<sup>6</sup> Een kanttekening bij verhoging van de N-werking van dierlijke mest is dat hier de winst op bedrijfsniveau centraal is gesteld, hierdoor ontstaat bij een gelijk blijvend aanbod van dierlijke mest een (groter) overschot elders. Om dit te verhelpen kunnen verbranding en export waarbij de mest meer efficiënt wordt gebruikt dan in (gemiddeld) Nederland aantrekkelijke opties zijn.

## 4.2 Melkveehouderij

De belangrijkste broeikasgasemissies in de melkveehouderij zijn methaan uit pensfermentatie, lachgas uit dierlijke mest, lachgas en kooldioxide uit kunstmest en emissies door productie van mengvoer.

De emissie van broeikasgassen kan gereduceerd worden door maatregelen ten aanzien van voeding, mest en landgebruik.

Bij diervoeding spelen broeikasgasemissies op 3 niveaus: voordat het bij het dier komt (emissies bij de productie van voer), in het dier (methaanemissies uit de pens) en bij uitscheiding uit het dier (voornamelijk lachgasemissies). Op alledrie de niveaus zijn besparingen mogelijk. Bij de productie is besparing mogelijk door in te zetten op voedermiddelen die bij productie minder broeikasgasemissies geven (bijv. bijproducten i.p.v. mengvoer). De methaanemissie uit de pens kan worden verminderd door wijzigingen in het rantsoen. Zo geeft bijvoorbeeld snijmais minder methaanemissie per eenheid voederwaarde dan kuilgras. Daarnaast kan de methaanemissie per kg product worden verminderd door met minder melkvee dezelfde hoeveelheid melk te produceren. Dit kan door productiestijging per koe en/of een langere levensduur van de melkkoeien.

Aan de achterkant van de koe kan met voeding worden gestuurd in de N-uitscheiding. Een lagere N-uitscheiding resulteert in een lagere lachgasemissie bij aanwending van mest en beweiding.

In het kader van mest is de inzet van kunstmest bepalend. Reductie van de kunstmestgift, soort kunstmest een efficiënte toediening geven besparingen. Hierbij geeft het vervangen van nitraatkunstmest (als KAS) door ammoniumkunstmest in potentie de grootste besparing.

Met mestvergisting kan een forse besparing worden behaald. Enerzijds reduceert het de methaanemissies uit de mestopslag, anderzijds voorkomt de opwekking van energie broeikasgasemissies bij gebruik van fossiele bronnen.

Bij landgebruik gaat het vooral om graslandvernieuwing. Het scheuren van grasland in het najaar vervroegen naar het voorjaar en bij voorkeur geheel vermijden geeft een behoorlijke besparing.

**Tabel 4.3 Een inschatting van het reductiepotentieel van enkele maatregelen in de Brabantse melkveehouderij.**

	Reductie kg CO <sub>2</sub> -eq./1000 kg melk
Voeding	40
Hogere melkproductie en langere levensduur melkvee	42
Besparing en keuze kunstmest (vervanging KAS door ammoniummeststof)	115
Graslandbeheer	17
Mestvergisting	254
Energiebesparing	15

De potentiële reductie is berekend op ca. 480 kg CO<sub>2</sub>-eq. per 1000 kg melk, oftewel ca. 40%. De grootste potentie zit in mestvergisting en (net als bij akkerbouw) de combinatie van een lagere én andere kunstmestgift. Ook hier geldt voor mestvergisting de al eerder gemaakte opmerking dat vergisting niet haalbaar zal zijn voor 100% van de mest (waarmee hier wel is gerekend) maar vooralsnog voor een beperkt deel.

### 4.3 Varkenshouderij

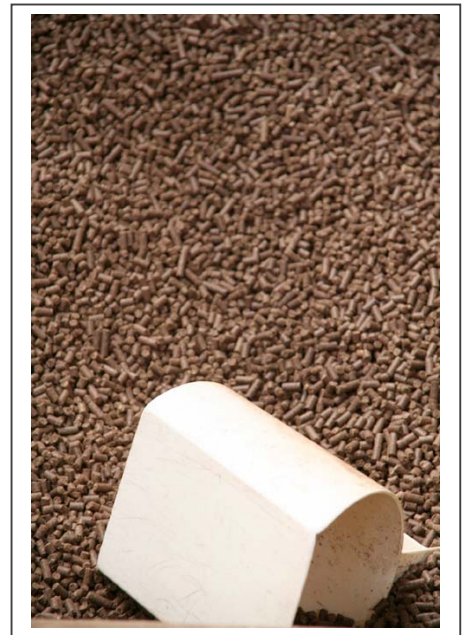
Het broeikasemissionen van de varkenshouderijketen wordt voor ca. 45% bepaald door de productie van mengvoeder. De toepassing van mest levert een lachgasemissie die voor ca. 15% bijdraagt en methaan uit de mestopslag levert een bijdrage van ca. 20%. Kleinere posten zijn het energiegebruik op het bedrijf en de methaanemissie uit de dieren, beiden goed voor ca. 8%.

De belangrijkste optie voor een reductie van het broeikasemissionen in de varkenshouderij is vergisting van de mest of indien deze niet plaats vindt het verlagen van de temperatuur van de mestopslag (zoveel mogelijk buitenopslag en snelle afvoer). In beide gevallen kan de methaanemissie ver worden teruggedrongen. Bij vergisting is er daarbij het voordeel van de elektriciteitsproductie die benut kan worden op eigen bedrijf.

Door een aantal maatregelen die ingrijpen op de hoeveelheid en samenstelling van het voer kan ook een behoorlijke broeikasgasreductie worden behaald. Belangrijke opties zijn: een verhoogde inzet van vochtrijke bijproducten (mits ze uit de buurt komen), een verlaging van het ruweiwit gehalte met als gevolg een verlaagde N-uitscheiding, gecombineerd met gelijke of liefst verbeterde voederconversie. Goede technische resultaten zijn ook goed voor het broeikasemissionen.

Het energiegebruik op de boerderij wordt in belangrijke mate bepaald door ventilatie. Door betere dimensionering en regeltechniek kan er veel worden bespaard. Ook zijn er mogelijkheden om het gasgebruik in de zeugenhouderij belangrijk terug te brengen door bijvoorbeeld benutting van zeugenwarmte voor de biggen (leidt wel tot extra gebruik van zeugenvoer). Een moderne energiezuinige stal heeft maar de helft van de energievraag van een gemiddelde stal.

Tenslotte kan door bijvoorbeeld mestbewerking of mestverwerking een betere benutting van de stikstof in de varkensmest worden gerealiseerd, waardoor elders N-kunstmestproductie wordt vermeden.



*De productie van mengvoer kost veel energie en geeft veel CO<sub>2</sub>-emissie.*

### 4.4 Overige veehouderij

Broeikasgasemissie van de overige veehouderij wordt voor ongeveer tweederde bepaald door de pluimveehouderij en eenderde door de vleesveehouderij. Voor deze sectoren is er geen nadere analyse gemaakt van reductiepotentiëlen maar is er een ruwe schatting gemaakt van het potentieel uitgaande van de opbouw van de emissies en de resultaten van de potentieraming bij de melkveehouderij en de varkenshouderij.

Bij vleesvee zijn vergisting en het verbeteren van voeder- en eiwitconversie de belangrijkste maatregelen. Bij de pluimveehouderij ligt het potentieel in het energiegebruik op het bedrijf en waarschijnlijk in het benutten van de energie-inhoud van de pluimveemest. Zo zal in 2008 de pluimveemestverbrandingsinstallatie in

Moerdijk gereed komen waar jaarlijks uit 420.000 ton droge pluimveemest 240 miljoen kWh elektriciteit zal worden opgewekt (Kool, 2007b).

#### **4.5 Integrale benadering meststromen**

Bijna 40% van het broeikaseffect vanwege de landbouw in Noord-Brabant is terug te voeren op productie, opslag en toepassing van meststoffen. Reductieopties moeten bij voorkeur integraal worden benaderd, zowel onderzoeksmatig als in de praktische samenwerking van akkerbouwers, veehouders en industrie. Onderzoeksmatig is het van belang om telkens een totaal beeld te krijgen van de emissies in alle relevante productieschakels, want een besparing op een deelaspect kan elders leiden tot extra emissies. Voorbeelden hiervan zijn studies waarbij alleen gekeken wordt naar het directe effect van lachgasemissie bij uitwisseling van kunstmest en dierlijke mest terwijl de productieroute van kunstmest buiten beschouwing wordt gelaten. Een ander voorbeeld is waarbij bij mestscheiding wordt gefocust op het N-rendement van de dunne fractie terwijl het broeikaseffect van de rulle fractie buiten beschouwing wordt gelaten, terwijl daar ongeveer 30% van de N achterblijft en de lachgasemissiefactoren voor "vaste mest" bij opslag en toediening belangrijk hoger kunnen zijn.

Bij beoordeling van mestbewerking is ook een integrale benadering essentieel. Zo is bij mestvergisting het toevoegen van co-producten (co-vergisting) noodzakelijk om het rendabel te maken. Echter deze toevoeging van co-producten levert niet noodzakelijkerwijs broeikasgasvoordeel. Indien bijvoorbeeld gewassen worden geteeld om toe te voegen als co-product kan de teelt+verwerking meer broeikasgasemissie geven dan de vergisting aan CO<sub>2</sub> reductie oplevert. Deze balans zal echter hoogstwaarschijnlijk gunstiger uitvallen bij gebruik van reststromen als co-product. Echter hierbij dient rekening te worden gehouden met de oorspronkelijk bestemming van dergelijke producten. Als het betekent dat producten uit de veevoerketen worden onttrokken voor co-vergisting en er daarom meer mengvoergrondstoffen in derde landen geproduceerd moeten worden (bijv. soja), kan dat nadelige effecten voor klimaat en overige thema's (zoals aantasting biodiversiteit) hebben.

*Overigens moet benadrukt worden dat ook wij bij het opstellen van deze rapportage niet het volledig overzicht hadden van integrale broeikaseffecten. Daarom is bijvoorbeeld enig voorbehoud bij het theoretisch potentieel van mestbewerkingsopties op zijn plaats.*

# 5 Conclusies en aanbevelingen \_\_\_\_\_

## 5.1 Conclusies

De landbouw in Noord-Brabant emitteert ca. 5500 kton CO<sub>2</sub>-eq. Inclusief de emissies die plaatsvinden bij productie van benodigde grondstoffen als veevoer is dit ca. 20% van de nationale broeikasgasemissies uit de landbouw.

De dierlijke sectoren emitteren hiervan veruit de meeste broeikasgassen. Met 2000 en 1500 kton CO<sub>2</sub>-eq. leveren resp. de varkens- en de melkveehouderij de grootste bijdrage.

De productie, opslag en toepassing van meststoffen (zowel kunst- als dierlijke mest) geven zo'n 40% van de broeikasgasemissies in de Brabantse landbouw. Daarmee zijn meststoffen een belangrijk aanknopingspunt om reducties te behalen. Een integrale benadering is hierbij essentieel. De productie en toepassing van dierlijke mest vereist een optimalisatie waarbij verschillende sectoren zijn betrokken. Bij toepassing van dierlijke mest is het cruciaal om verliezen naar het milieu te beperken en kunstmest te vervangen. Be- en verwerking van mest kunnen het milieurendement van toepassing verhogen maar leiden elders in de keten tot verschuivingen die in de analyse mee moeten worden genomen. In dit rapport is deze samenhang overigens nog niet volledig in beeld gebracht, zodat de genoemde percentages vooral indicatief zijn.

Het totale theoretische reductiepotentieel in de Brabantse landbouw schatten we in op ongeveer 38%. Dit is een theoretisch potentieel waarbij geen rekening is gehouden met haalbaarheid en betaalbaarheid van maatregelen.

De grootste bijdrage aan de broeikasgasemissies vanuit de varkenshouderij wordt veroorzaakt door de productie van mengvoer elders (ongeveer 45% van het totaal). De mestopslag en -toediening en het energiegebruik volgen daarna als belangrijke emissiebronnen.

We schatten het totale reductiepotentieel in de Brabantse varkenshouderij op ongeveer 46%. Mestbe- en of verwerking heeft daarin een belangrijk aandeel. Vooral vergisting van mest levert een forse reductie door energieproductie en het vermijden van methaanemissie uit de mestopslag.

Andere reductieopties in de varkenshouderij zijn optimale inzet van bijproducten, verbeteren voerefficiëntie en besparing van energiegebruik.

De grootste broeikasgasemissies in de melkveehouderij zijn de methaanemissie uit pensfermentatie en lachgasemissie bij mestaanwending. Voor de melkveehouderij schatten we het totale reductiepotentieel op 40%. Dit kan worden bereikt met uiteenlopende maatregelen op het vlak van voeding, mest en landgebruik.

Bij de voeding kan gestuurd worden in de emissies bij productie van voer, omzetting van voer in de pens en na uitscheiding via de mest. Bij mest biedt de hoeveelheid en type kunstmest een aanzienlijke besparingspotentieel. Verder kan ook hier met mestvergisting veel reductie worden behaald. Bij landgebruik kan veel reductie worden behaald door minder grasland te scheuren en in het voorjaar grasland te scheuren.

In de vollegrond teelten (waarbinnen de akkerbouw met 85% het grootste aandeel in de broeikasgasemissies heeft) komt vrijwel de totale broeikasgasemissie voor rekening van de toepassing van meststoffen

We schatten het reductiepotentieel in de akkerbouw op 56%. Dat potentieel moet vooral in de toepassing van meststoffen worden gezocht. Aanknopingspunten voor reducties zijn type en hoeveelheid kunstmest en benutting dierlijke mest.

Vervanging van kunstmest door dierlijke mest levert niet zondermeer een broeikasvoordeel op. De benutting van dierlijke mest is in het algemeen (veel) lager dan van kunstmest wat veel verliezen (waaronder broeikasgassen) oplevert. Pas bij een hoge benutting van de stikstof uit dierlijke mest levert vervanging van kunstmest door dierlijke mest broeikasgasvoordeel op.

Een integrale ketenbenadering van de emissies van broeikasgassen is noodzakelijk om te voorkomen dat een reductie van de emissie op één aspect resulteert in een toename van de emissie op een ander punt in de keten of op het bedrijf.

## **5.2 Aanbevelingen**

We bevelen aan om in de tweede fase van het project voor de vier sectoren de reductiepotenties van broeikasgasemissies nader te verkennen. Daarbij is het belangrijk om dit in afstemming met de praktijk en op een integrale wijze te doen. De praktijk is nodig om een juiste inschatting te krijgen van de praktische haalbaarheid van de in theorie opgestelde maatregelen. En een integrale benadering is nodig om afwenteling te voorkomen.

We bevelen aan om als eerste onderdeel van de tweede fase met de praktijk een project op te starten voor de vollegrondsteelten. Deze sector is de belangrijkste afzetmarkt van dierlijke mest uit de intensieve veehouderij. Voor een doelmatige en een broeikasreducerende afzet van dierlijke mest is het cruciaal om de mestgebruiker centraal te stellen en van daaruit sturing te geven aan de technologie- en systeemontwikkeling bij de mestproducent (de veehouderij). De toepassing van dierlijke mest wordt daarmee ook integraal beoordeeld ten opzichte van de opties die mogelijk zijn ten aanzien van kunstmest. Een dergelijk project is reeds opgezet en kan naar verwachting in de zomer van 2007 starten.

Als tweede onderdeel van de tweede fase stellen we voor om na te gaan hoe de complete mestketen geoptimaliseerd kan worden wat betreft broeikasgasemissies. Bij een gegeven omvang van de veestapel kunnen in de schakels stalsysteem, opslag, be- en verwerking en transport en uitwisseling tussen dierlijke mest en kunstmest uiteenlopende opties voor emissiereductie worden toegepast. Cruciaal daarbij is dat over de verschillende schakels heen emissies en reducties van de verschillende opties integraal in beeld worden gebracht om te komen tot inzicht in het totale reductiepotentieel over de gehele keten. Hierbij kan het zinvol zijn te

werken met verschillende scenario's die per schakel een andere invulling hebben. Bijvoorbeeld een vergaande verwerking van mest: stal met luchtwasser, mest-scheiding m.b.v. omgekeerde osmose en afzet dikke fractie.

Als referentie geldt dan de huidige gangbare situatie.

Bij deze optimalisatie dienen andere relevante aspecten waar een agrariër mee te maken heeft wel als randvoorwaarde te worden meegenomen, zoals ammoniak, mestwetgeving etc. Gezocht dient te worden naar opties waarbij naast broeikas-gasemissies ook voordelen behaald worden op deze aspecten.





## Bronnen

---

Aarts, R. en T.J. Blonk, 2005. Duurzaam Bier Visiedocument Gulpener Opgesteld in het kader van het project Economie Light in samenwerking met Stichting Natuur en Milieu, Gelderse Milieufederatie en Milieufederatie Limburg, Blonk Milieu Advies, Gouda.

Bergevoet, R.H.M., K.J. van Calker & S.T. Goddijn 2006. Duurzaam concurreren in de Nederlandse melkveehouderij. LEI, Den Haag.

Blonk, T.J. 2001. LCA champignons ten behoeve van het opstellen van Milieukeureisen voor paddestoelen, Blonk Milieu Advies, Gouda.

Blonk, T.J. 2001. Quick scan milieuvergelijking bietsuiker en rietsuiker, Blonk Milieu Advies, Gouda.

Blonk, T.J. 2001. Monitoring milieuprestaties van duurzame landbouwinitiatieven: Pilot-studie bedekte teelt, Blonk Milieu Advies, Gouda.

Blonk T.J. en C.H. Hellinga, 2005. Monitoring van de duurzaamheidsprestaties van de Nederlandse Varkenshouder. Blonk Milieu Advies, Gouda.

Blonk, T.J. 2006 Duurzaam Broodbakken Werkdocument analysefase Bakker Wiltink Opgesteld in het kader van het project Economie Light in samenwerking met Stichting Natuur en Milieu, Gelderse Milieufederatie en Provincie Gelderland, Blonk Milieu Advies, Gouda.

Blonk T.J en C.H. Hellinga. 2006. Werkdocument broeikaseneffect varkenshouderij – analyse t.b.v rekenregels voor de duurzaamheidsmonitor. Blonk Milieu Advies, Gouda.

Blonk, T.J. 2006. Milieuanalyse ten behoeve van Milieukeuronderzoek biodiesel. Blonk Milieu Advies, Gouda.

Blonk, T.J., C. Alvarado, A. de Scryver, Blonk Milieu Advies en Pré consultants Milieuanalyse vleesproducten, in voorbereiding, verwachte publicatie juni 2007.

Bruggen, C. van. 2006. Dierlijke mest en mineralen 2004, CBS, Voorburg.

Groenestein, C.M., K.W. van der Hoek, G.J. Monteny en O. Oenema. 2005. Actualisering forfaitaire waarden voor gasvormige N/verliezen uit stallen en metsopslagen van varkens, pluimvee en overige dieren, WUR A\_F, rapport nr 465, herziene versie.

Hees, E.M., A. Kool & M. van Zevenbergen 2007. Melken voor het Klimaat. CLM, Culemborg.

Kool A. 2007a. Broeikasgasemissies bij beweiding. Interne notitie. CLM, Culemborg.

Kool A. 2007b. Energieneutrale veehouderij. CLM, Culemborg.

Kuikman, P.J., D.A. Oudendag, A. Smit, K.W. van der Hoek, 2004. ROB maatregelen in de landbouw en vermindering van emissies van broeikasgassen, zichtbaarheid van effecten in de nationale berekening en suggesties ter verbetering van de berekenings-systematiek, Alterra rapport 994, RIVM rapport 680.125.004, Wageningen.

KWIN Akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt 2006, PPO publicatienummer 354, Lelystad.

NIR 2006, L.J. Brandes, G.E.M. Alkemade, P.G. Ruysenaars, H.H.J. Vreuls, P.W.H.G. Coenen, Greenhouse Gas Emissions in the Netherlands, 1990-2004 National Inventory Report 2006 MNP report 500080001/2006.

Schils, R.L.M., D.A. Oudendag, K.W. van der Hoek, J.A. de Boer, A.G. Evers & M.H. de Haan 2006. Broeikasgasmodule BBPR. Animal Sciences Group, WUR, Lelystad.

Slingerland, S en P. van der Wielen, 2005. Biologische landbouw en koolstofvastlegging, analyse van de claims van een Amerikaans veldonderzoek, CE, Delft.

Smink, W., K.D. Bos, A.F. Fitié, L.J. van der Kolk, W.K.J. Rijm, G. Roelofs & G.A.M. van den Broek, 2003. Methaanreductie melkvee. Feed Innovation Services (FIS), Aarle-Rixtel.

Steinfeld, H., P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales & C. De Haan 2006. Livestock's long shadow. FAO, Rome.

Uitvoeringsregeling Meststoffenwet. In: Staatscourant 21 november 2005, nr. 226, pg 6.

Van der Hoek, K.W. & M.W. van Schijndel 2006. Methane and nitrous oxide emissions from animal manure management, including an overview of emissions 1990 -2003. Background document for the Dutch National Inventory Report. RIVM report 680.125.002. Bilthoven.

Velthof, G.L., M.H. de Haan, R.L.M. Schils, G.J. Monteny, A. Van den Pol-Dasselaar & P.J. Kuikman 2000. Beperking van lachgasemissie uit bemeste landbouwgronden. Een systeemanalyse. Alterra, Wageningen.

Wagenberg, A.V. van, P.J.P.W. Claessen en G.P. Binnendijk 2005. Optimaal klimaat en energiebesparing in de kraamstal: Vloerkoeling voor zeugen. ASG Praktijkonderzoek WUR, Lelystad.

# Bijlage 1 Kwantificering broeikaseffect in Noord-Brabant

In deze bijlage wordt de gehanteerde berekeningsmethodiek toegelicht, wordt een overzicht gegeven van de gebruikte inputdata wat betreft arealen en aantal dieren in Noord-Brabant en worden de resultaten gepresenteerd

## 1. Rekenmethodiek

Het broeikaseffect wordt voor de veehouderij uitgerekend uitgaande van het aantal dieren van een bepaald diertype op een bepaald bedrijfstype en voor de vollegrondsteelt uitgerekend op basis van de verschillende gewasarealen. Vervolgens worden diertypen en gewasarealen vermenigvuldigt met specifiek emissiefactoren. In tabel b1.1. worden de berekeningen en de factoren toegelicht.

**Tabel b1.1 Gehanteerde berekeningsmethodiek en bronnen voor de emissies op het landbouwbedrijf, de aanvoerketen en de mestaanwending.**

Op het landbouwbedrijf		
Proces/emissie	Rekenmethodiek	Bron
1) Emissies in/uit de stal:		
1.1) CH4 mestmanagement	Per diertype: Landelijke emissie * aantal dieren NB/aantal dieren Ned (gezaamenlijk met 2.1) <sup>1</sup>	NIR 2006 –draft-Aantal dieren CBS statline
1.2) N2O mestmanagement (op veehouderij)	Per diertype : Forfaitaire N-excretie/dier * emissiefactor N2O/N	Van der Hoek 2006, CBS statline
1.3) N2O vanwege ammoniakemissie en depositie	Per diertype: Forfaitaire N-excretie/dier * NH3-N emissiefactor * 0,01 * 44/28 kg N2O	NIR 2006, Van Bruggen 2006, Monteny 2005
2) Emissies vanwege beweiding:		
2.1) CH4-emissie	Per diertype: Landelijke emissie * aantal dieren NB/aantal dieren Ned (gezaamenlijk met 1.1)	NIR 2006 –draft-CBS statline
2.2) N2O-emissie	Per diertype: Forfaitaire N-excretie/dier * emissiefactor N2O/N Emissiefactor = 0,02 * 44/28 kg N2O/kg N-excretie <sup>2</sup>	NIR 2006 –draft-
3) CO2-Emissie vanwege verbrandingsprocessen	Per diertype: MJ Diesel * 0,073 gr CO2/MJ + MJ aardgas * 0,056 gr CO2/MJ	LEI Binternet
4) CH4-emissie maagdarm	Per diertype: Forfaitaire CH4-emissie/dier * aantal dieren	Van der Hoek 2006
5) N2O-emissie vanwege N-bemesting (akkerbouw en tuinbouw)	Per gewas: N-kunstmestgift kg/ha <b>Emissiefactor</b> ha Emissiefactor = 0,01 * 44/28 kg N2O/kg N-gift <sup>3</sup>	NIR-2006 N-gift (KWINakkerbouw en vollegr.groente teelt) * 75% <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Binnen de categorieën rundvee, varkens en pluimvee is de verdeling over diertypen voor Nederland en Noord-Brabant vrijwel gelijk. Een preciezere berekening op basis van diertypen en emissiefactoren zal vrijwel het zelfde resultaat opleveren.

- <sup>2</sup> Een correcte berekening cf IPCC protocol =  $44/28 * ((N\text{-excretie} - N(\text{NH}_3) - N(\text{nitraatuitspoeling})) * 0,02 + N(\text{NH}_3) * 0,01 + N(\text{nitraatuitspoeling}) * 0,025)$ . Bij een NH<sub>3</sub>-emissie van 8,5% en een uitspoeling van 30%, zijnde landelijke gemiddelden geeft dat bijna dezelfde uitkomst. Bij een meer exacte berekening wordt overigens ook rekening gehouden met grondsoort en grondwaterstand zie Broeikasgasmodule BBPR (PR Rundvee 90, 2006) waardoor de uitkomsten behoorlijk kunnen variëren.
- <sup>3</sup> Een correcte berekening cf IPCC protocol =  $44/28 * ((N\text{-excretie} - N(\text{NH}_3) - N(\text{nitraatuitspoeling})) * 0,02 + N(\text{NH}_3) * 0,01 + N(\text{nitraatuitspoeling}) * 0,025)$ . Bij een NH<sub>3</sub>-emissie van 3,5% en een uitspoeling van 30%, zijnde landelijke gemiddelden geeft dat bijna dezelfde uitkomst. Ook hier geldt dat een meer precieze lokale berekening behoorlijk kan verschillen.
- <sup>4</sup> De optelsom van de kunstmestgiften van KWIN geeft een te hoog gebruik van N-kunstmest, omdat een deel van de N-bemesting wordt gegeven met dierlijke mest. Op basis van LEI cijfers over regionaal gebruik van N-mest in de akkerbouw is de N-kunstmestgift met 25% naar beneden toe bijgesteld.

#### Aanvoerketen

Proces/emissie	Rekenmethodiek	Bron
1) CO <sub>2</sub> -eq. vanwege N kunstmest-productieketen	Per gewas: N-kunstmestgift kg/ha * Emissiefactor * ha Emissiefactor = 7,5 kg CO <sub>2</sub> -q/kg N-gift	Blonk 2005 (zie ook hoofdstuk 4.1)
2) CO <sub>2</sub> -eq. vanwege voedergebruik	Per diertype: Nederlands voergebruik* aantal dieren NB/aantal dieren Ned * Emissiefactor per diertype <sup>5</sup> Emissiefactor varkensmengvoer = 350 kg CO <sub>2</sub> -eq/1000 kg Emissiefactor rundveemengvoer = 450 kg CO <sub>2</sub> -eq/1000 kg Emissiefactor pluimveemengvoer = 550 kg CO <sub>2</sub> -eq/1000 kg	Blonk 2005 en 2007
3) CO <sub>2</sub> -Emissie vanwege elektriciteit	Per diertype verbruik kwh * 0,54 gr CO <sub>2</sub> /kwh	NIR 2006

- <sup>5</sup> Er is geen rekening gehouden met het gebruik van vochtrijke bijproducten. Op droge stof basis gaat het dan om ca. 12% extra voer. De CO<sub>2</sub>-eq-emissiefactoren voor productie zijn wat lager zodat de getallen voor productie van voeder ca. 8-10% hoger zouden moeten uitkomen. Aan de andere kant is er bij de berekening van de CO<sub>2</sub>-emissie vanwege productie van mengvoeder sprake van een kleine dubbel telling daar waar de mengvoeder grondstoffen in Noord-Brabant worden geproduceerd. Het gaat dan met name om de productie van voedergranen. De CFO<sub>2</sub>-emissie hiervan bedraagt ca. 1% van de raming voor het totaal aan voedergebruik.

#### Mestaanwending

Proces/emissie	Rekenmethodiek	Bron
1) N <sub>2</sub> O emissie vanwege aanwending van mest	Per diertype N-excretie per diertype in NB * emissiefactor = $0,02 * 44/28$ kg N <sub>2</sub> O/kg N-gift <sup>6</sup>	NIR 2006

- <sup>6</sup> Zie voor wat betreft de emissieberekening van lachgas voetnoot 2 en 3.

2. Arealen en broeikas-emissiefactoren

Tabel b.1.2 Areaal akkerbouw en snijmais, broeikaseffectfactoren en broeikaseffectscore

	areaal (ha)	areaal (%)	kg N/ha	diesel l/ha	kg CO2-eq/ha				kton CO2-eq				
					N-productie	diesel gebruik	lachgas direct	totaal	N-prod	diesel	lachgas	Totaal	Totaal in %
wintertarwe	11765	9%	165	115	1237,5	319	804	2365	14,6	3,8	9,5	27,8	8,3%
zomertarwe	1594	1%	140	111	1050	308	682	2040	1,7	0,5	1,1	3,3	1,0%
wintergerst	132	0%	145	98	1087,5	272	706	2066	0,1	0,0	0,1	0,3	0,1%
zomergerst	2368	2%	60	111	450	308	292	1055	1,1	0,7	0,7	2,5	0,7%
rogge	188	0%	115	93	862,5	258	560	1681	0,2	0,0	0,1	0,3	0,1%
haver	128	0%	100	91	750	252	487	1495	0,1	0,0	0,1	0,2	0,1%
triticale	853	1%	165	92	1237,5	255	804	2296	1,1	0,2	0,7	2,0	0,6%
groene erwten en schokkers	283	0%	160	75	1200	208	779	2200	0,3	0,1	0,2	0,6	0,2%
erwten (groen te oogsten)	1494	1%	0	107	0	297	0	328	0,0	0,4	0,0	0,5	0,1%
kapucijners	7	0%	0	76	0	211	0	242	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0%
bruine bonen	3	0%	135	76	1012,5	211	658	1912	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0%
veldbonen	180	0%	0	110	0	305	0	336	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0%
graszaad	5146	4%	150	100	1125	277	731	2133	5,8	1,4	3,8	11,0	3,3%
koolzaad	163	0%	180	112	1350	311	877	2538	0,2	0,1	0,1	0,4	0,1%
karwijzaad	12	0%			0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0%
blauwmaanzaad	54	0%			0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0%
vlas	325	0%	40	184	300	510	195	1026	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1%
pootaardappelen op zand en veen	342	0%	125	214	937,5	594	609	2171	0,3	0,2	0,2	0,7	0,2%
pootaardappelen op klei	1454	1%	125	209	937,5	580	609	2157	1,4	0,8	0,9	3,1	0,9%
consumptieaardappelen op zand of veen	8233	6%	265	193	1987,5	535	1291	3819	16,4	4,4	10,6	31,4	9,4%
consumptieaardappelen op klei	5397	4%	255	217	1912,5	602	1242	3788	10,3	3,2	6,7	20,4	6,1%
zetmeelaardappelen	210	0%	240	221	1800	613	1169	3613	0,4	0,1	0,2	0,8	0,2%
suikerbieten	11393	8%	150	119	1125	330	731	2206	12,8	3,8	8,3	25,1	7,5%
voederbieten	190	0%	150	119	1125	330	731	2206	0,2	0,1	0,1	0,4	0,1%
luzerne	182	0%	0	35	0	97	0	97	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0%
snijmais	62353	45%	185	105	1387,5	291	901	2580	86,5	18,2	56,2	160,9	47,9%
groenbemestingsgewassen	4579	3%	30	36	225	100	146	476	1,0	0,5	0,7	2,2	0,6%
korrelmais	8990	7%	185	153	1387,5	424	901	2713	12,5	3,8	8,1	24,4	7,3%
corn cob mix	4270	3%	185	142	1387,5	394	901	2683	5,9	1,7	3,8	11,5	3,4%
cichorei	1350	1%	70	109	525	302	341	1174	0,7	0,4	0,5	1,6	0,5%
hennep	33	0%	180	112	1350	311	877	2538	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0%
poot en plantuien	686	0%	150	180	1125	499	731	2386	0,8	0,3	0,5	1,6	0,5%
zaaiuien	1256	1%	120	180	900	499	585	2015	1,1	0,6	0,7	2,5	0,8%
Totaal	138184	100%							175,6	45,7	114,0	336,0	100,0%
totaal ex snijmais	75831								89,1	27,5	57,9	175,2	

Tabel b.1.3 Areaal vollegrondsgroenten, broeikaseffectfactoren en broeikaseffectscore

	areaal (ha)	areaal (%)	kg N/ha	diesel l/ha	kg CO2-eq/ha				kton CO2-eq			
					N	diesel	lachgas	totaal	N-prod	diesel	lachgas	totaal
aardbeien	1676	15%	120	200	900	555	585	2077	1,5	0,9	1,0	3,5
andijvie	206	2%	115	500	862,5	1387	560	2823	0,2	0,3	0,1	0,6
asperges	848	7%	65	178	487,5	494	317	1311	0,4	0,4	0,3	1,1
bewaarkool	51	0%	130	580	975	1609	633	3217	0,0	0,1	0,0	0,2
bloemkool	97	1%	195	400	1462,5	1110	950	3535	0,1	0,1	0,1	0,3
broccoli	384	3%	270	534	2025	1481	1315	4832	0,8	0,6	0,5	1,9
sluitkool	148	1%	270	530	2025	1470	1315	4824	0,3	0,2	0,2	0,7
knolselderij	494	4%	190	400	1425	1110	926	3498	0,7	0,5	0,5	1,7
kroten	15	0%	190	300	1425	832	926	3196	0,0	0,0	0,0	0,0
sla	290	3%	115	600	862,5	1664	560	3087	0,3	0,5	0,2	0,9
prei	1311	11%	240	530	1800	1470	1169	4439	2,4	1,9	1,5	5,8
schorseneren	469	4%	90	220	675	610	438	1755	0,3	0,3	0,2	0,8
spinazie	556	5%	115	234	862,5	649	560	2085	0,5	0,4	0,3	1,2
spruitkool	98	1%	180	265	1350	735	877	3000	0,1	0,1	0,1	0,3
stambonen	2363	21%	130	142	975	394	633	2015	2,3	0,9	1,5	4,8
tuinbonen	324	3%	100	69	750	191	487	1466	0,2	0,1	0,2	0,5
was en bospeen	1365	12%	50	450	375	1248	244	1880	0,5	1,7	0,3	2,6
winterpeen	466	4%	70	310	525	860	341	1731	0,2	0,4	0,2	0,8
witlofwortel	334	3%	50	287	375	796	244	1426	0,1	0,3	0,1	0,5
<b>totaal vollegrondsgroenten</b>	<b>11495</b>	<b>100%</b>							<b>11,1</b>	<b>9,7</b>	<b>7,2</b>	<b>28,1</b>

Tabel b.1.4 Areaal akkerbouw in Noord-Brabant en in Nederland  
(anno 2004, CBS statline)

© Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen 2007-05-23		Oppervlak in ha		
		Nederland	Noord Brabant	NB/Ned
Oppervlakte granen	Granen totaal	195842	17535	9,0%
	Tarwe, totaal	138088	13641	9,9%
	Wintertarwe	117224	11745	10,0%
	Zomertarwe	20864	1896	9,1%
	Gerst, totaal	47987	2470	5,1%
	Wintergerst	3206	188	5,9%
	Zomergerst	44781	2282	5,1%
	Rogge	3430	217	6,3%
	Haver	2046	116	5,7%
	Triticale	4292	1091	25,4%
Oppervlakte peulvruchten	Peulvruchten, totaal	10318	2108	20,4%
	Groene erwten en schokkers	2284	388	17,0%
	Erwten (groen te oogsten)	4861	1533	31,5%
	Kapucijners	434	37	8,6%
	Bruine bonen	2223	20	0,9%
	Veldbonen	517	129	25,0%
Oppervlakte graszaad		25325	4534	17,9%
Oppervlakte handelsgewassen	Handelsgewassen, totaal	6540	391	6,0%
	Koolzaad	1615	87	5,4%
	Karwijzaad (actueel jaar)	158	3	1,9%
	Blauwmaanzaad	281	37	13,2%
	Vlas	4485	264	5,9%
Oppervlakte aardappelen	Aardappelen, totaal	163905	17239	10,5%
	Poot- en consumptieaardappelen, totaal	112408	17044	15,2%
	Pootaardappelen, totaal	39739	1899	4,8%
	Pootaardappelen (zand of veen)	3683	203	5,5%
	Pootaardappelen (klei)	36056	1696	4,7%
	Consumptieaardappelen, totaal	72669	15145	20,8%
	Consumptieaardappelen (zand of veen)	22227	9380	42,2%
	Consumptieaardappelen (klei)	50443	5765	11,4%
	Zetmeelaardappelen, totaal	51496	195	0,4%
Oppervlakte suikerbieten, totaal		97736	12002	12,3%
Oppervlakte voederbieten, totaal		640	219	34,2%
Oppervlakte groenvoedergewassen	Groenvoedergewassen, totaal	230452	58994	25,6%
	Luzerne	5984	176	2,9%
	Snijmaïs	224468	58818	26,2%
Oppervlakte groenbestedingsgewassen		20420	3173	15,5%
Oppervlakte korrelmaïs		22420	10709	47,8%
Oppervlakte corn-cob-mix		6788	4225	62,2%
Oppervlakte cichorei		4917	1567	31,9%
Oppervlakte hennep		31	1	1,9%
Oppervlakte uien	Uien, totaal	26212	2550	9,7%
	Poot- en plantuien	5603	769	13,7%
	Zaaiuien	19888	1737	8,7%
	Zilveruien	721	44	6,1%
Oppervlakte overige akkerbouwgewassen		9397	1987	21,1%
Totaal akkerbouwgewassen		820944	137232	16,7%

**Tabel b.1.5 Aantal dieren in Noord-Brabant en in Nederland  
(anno 2004, CBS statline)**

	Noord-Brabant (dieren x1000)	Nederland (dieren x1000)	NB als % van Ned
Melk en kalfkoeien	213	1471	14%
Jongvee voor melkproductie	187	1156	16%
Jongvee voor vleesproductie	49	221	22%
Zoogkoeien	16	88	18%
Vlees en weidekoeien	9	57	16%
Vleeskalveren wit	120	577	21%
Vleeskalveren rood	48	188	26%
Biggen	1979	4523	44%
Vleesvarkens	2295	5382	43%
Fokvarkens	545	1246	44%
Schape	88	1236	7%
Paarden en pony's	28	128	22%
Geiten	105	282	37%
Vleeskuikens	14030	44262	32%
Vleeskuikenouderdieren	2212	5886	38%
Leghennen	7391	35668	21%
Slachteenden	30	723	4%
Kalkoenen	236	1239	19%
Overig pluimvee (w.o. nersten en vossen)	85	238	36%
Konijnen	208	346	60%



3. Overzichtstabel broeikaseffect Noord-Brabant

Tabel B1.6. Bijdrage aan het broeikaseffect van sectoren aan het Broeikaseffect vanwege Noord-Brabant

	op bedrijf (geen aangevoerde dierlijke mest)							productieketen (grotendeels buiten Nederland)		toepassing mest N2O-emissie van toepassing van in Noord Brabant geproduceerde dierlijke mest	totaal	
	gebruik N kunstmest (N2O)	brandstof op bedrijf	CH4 vertering	CH4 mest opslag	N2O mest opslag	N2O weide bemesting	N2O vanwege NH3-emissie stallen	N-kunstmest (N2O en CO2)	mengvoeder excl vochtrijke bijproducten			
akkerbouwgewassen excl snijmais	43	28	nvt	nvt	nvt	nvt		67	nvt		138	3%
vollegronds tuinbouw	5	10	nvt	nvt	nvt	nvt		8	nvt		23	0%
boomkwekerij	<1	3	nvt	nvt	nvt	nvt		verw	nvt		3	0%
melkveehouderij		106									106	2%
vee			702	202	14	105	36		126	216	1402	26%
grasland	66		nvt	nvt	nvt	nvt		102	nvt		168	3%
snijmais	56		nvt	nvt	nvt	nvt		87	nvt		143	3%
vleesvee	*	20	168	19	15	22	7	nvt	153	43	448	8%
varkens	nvt **	183	152	396	20	verw	51	nvt	913	305	2021	37%
pluimvee	nvt **	34	0?	15	129	verw	10	nvt	654	114	955	17%
schapen	verw	verw	15	0	2	verw	0	nvt	verw	1	18	0%
geiten	verw	verw	18	1	12	verw	1	nvt	verw	9	41	1%
paarden	verw	verw	11	2	9	verw	1	nvt	verw	7	31	1%
Totaal	171	383	1065	636	201	127	107	264	1846	696	5497	100%
	3%	7%	19%	12%	4%	2%	2%	5%	34%	13%	100%	

## Bijlage 2 Reductiepotentieel in de akkerbouw

---

De broeikasgasemissie van de akkerbouw in Noord-Brabant bedraagt met gebruik van dierlijke mest ca. 450 kton. De toepassing van dierlijke mest is goed voor ca. 300 kton, het kunstmestgebruik voor ca. 100 kton en het energiegebruik op de bedrijven voor ca. 50 kton.

De broeikasgasemissie komt in de akkerbouw dus bijna geheel voor rekening van de toepassing van meststoffen. Reductieopties in broeikasgasemissie moeten daarom voor het belangrijkste deel hier gezocht worden. In deze paragraaf ontleden we eerst de bronnen en achtergronden van de broeikasgasemissies uit bemesting in de akkerbouw om vervolgens van daaruit reductieopties te definiëren.

### **Gemiddelde broeikasgasemissie door bemesting**

De broeikasgasemissies zijn berekend op bouwplanniveau. We gaan uit van een bouwplan van 25% wintertarwe, 25% consumptieaardappelen, 25% suikerbieten en 25% grove peen. De daarbij behorende bemesting is ongeveer 120 kg N uit kunstmest en 120 kg N uit dierlijke mest, uitgaande van de bemestingsnormen en gangbare landbouwpraktijk.

Conform de huidige nationale inventarisatie van broeikasgasemissies brengen we op die N-gift de ammoniakemissie en nitraatuitspoeling in mindering. Van de resterende hoeveelheid N emitteert een deel als lachgas (1% bij kunstmest en 2% bij dierlijke mest).

Voor de ammoniakemissie gaan we uit van landelijke emissiefactoren waar CBS mee rekent voor de nationale N-balans: 3,5% en 8,5% voor resp. kunstmest en dierlijke mest.

De N-uitspoeling is ingeschat op 15% en 40% voor resp. kunstmest en dierlijke mest. N-verlies via ammoniakemissie en nitraatuitspoeling geeft indirect ook lachgas-emissie. Van de N die via ammoniakemissie en nitraatuitspoeling verloren gaat wordt resp. 1% en 2,5% omgezet in lachgas.

In tabel b2.1 zijn de uitgangspunten, berekeningsstappen resultaten uiteengezet.

Bij het "gemiddelde" akkerbouwbedrijf is de bijdrage aan het broeikaseffect door bemesting ruim 2,8 ton CO<sub>2</sub>-eq. per ha per jaar. Ruim de helft (57%) komt op het conto van kunstmest, de rest (43%) op het conto van dierlijke mest. Voor de twee mestsoorten is uitgegaan een gelijke toediening (120 kg N) dus per kg N geeft kunstmest meer broeikasgasemissie dan dierlijke mest, 13,4 en 10,2 kg CO<sub>2</sub>-eq/kg voor resp. kunstmest en dierlijke mest.

Bij kunstmest zijn de productie van kunstmest en de lachgasemissie bij toepassing de grootste bronnen. Bij dierlijke mest zijn de lachgasemissie via toepassing en via uitspoeling de grootste bronnen.

**Tabel b2.1 Berekening van het broeikas effect van een gemiddelde hectare akkerbouw per jaar.**

<b>Inputvariabelen</b>		<b>Toelichting</b>
N-kunstmest [kg/ha]	120	Er is uitgegaan van een bouwplan van 25% winter tarwe, 25% consumptie aardappelen, 25% suikerbieten en 25% grove peen. In Noord-Brabant worden gemiddeld genomen meer granen en minder suikerbieten verbouwd. Hier is vooralsnog geen rekening meegehouden. Cijfers gelijk aan landelijk gemiddelde van 1999.
N-organisch [kg/ha]	120	Afgeleid vanuit de N-balans voor Nederland (CBS) van 2004.
Ammoniak N-kunstmest	3,5%	Afgeleid vanuit de N-balans voor Nederland (CBS) van 2004, representatief voor gemiddelde aanwending
Ammoniak N-organisch	8,5%	Schatting op basis van het gegeven dat de werkingscoëfficiënt bij najaarsaanwending 40% is ten opzichte van kunstmest, oftewel 2,5 keer minder. Voor de NIR wordt een uitspoeling van nitraat op bouwland van 30% aangehouden (Protocol 5433 Landbouw bodem indirect, uitgave 22 december 2005). Geraamd is dat de uitspoeling bij aanwending van kunstmest ca. 15% is en bij dierlijke mest ca. 40%. Deze cijfers zijn mogelijk aan de hoge kant.
Uitspoeling N bij kunstmest	15%	
Uitspoeling N bij dierlijke mest	40%	
CO <sub>2</sub> -eq. kunstmestproductie kg CO <sub>2</sub> /eq/kg	7,5	Betreft gemiddelde waarde voor Nitraat kunstmest Blonk Milieu Advies 2005
N <sub>2</sub> O toepassing kunstmest	0,01	Conform monitoringsprotocol Nederland
N <sub>2</sub> O toepassing dierlijk	0,02	Conform monitoringsprotocol Nederland
N <sub>2</sub> O vervluchtiging	0,01	Conform monitoringsprotocol Nederland
N <sub>2</sub> O uitspoeling	0,025	Conform monitoringsprotocol Nederland
<b>Resultaten</b>		
Productie N-kunstmest (CO <sub>2</sub> eq)	900	kg N-kunstmest-gift * 7,5 kg CO <sub>2</sub> -eq/kg
Gebruik Nkunstmest vervl N <sub>2</sub> O (CO <sub>2</sub> eq)	20	kg N-kunstmest-gift * 3,5%*0,01 * 44/28 * 310
Gebruik Nkunstmest direct N <sub>2</sub> O (CO <sub>2</sub> eq)	479	kg N-kunstmest-gift * (100%-3,5%)*(100%-15%) * 0,01 * 44/28* 310
Gebruik Nkunstmest uitspoeling (CO <sub>2</sub> eq)	212	kg N-kunstmest-gift * (100%-3,5%) * 15%*0,025 * 44/28 * 310
<b>Totaal door aanwending kunstmest</b>		
Gebruik N-drijfmest vervl N <sub>2</sub> O (CO <sub>2</sub> eq)	50	kg N-drijfmest-gift * 8,5%*0,01 * 44/28 * 310
Gebruik N-drijfmest direct N <sub>2</sub> O (CO <sub>2</sub> eq)	642	kg N-drijfmest-gift * (100%-8,5%)*(100%-40%) * 0,02 * 44/28* 310
Gebruik N-drijfmest uitspoeling (CO <sub>2</sub> eq)	535	kg N-drijfmest-gift * (100%-8,5%) * 40%*0,025 * 44/28 * 310
<b>Totaal door aanwending dierlijke mest</b>		
<b>Totaal door bemesting (kg CO<sub>2</sub>eq)</b>		
	<b>2838</b>	

### Reductieopties

Het vervangen van kunstmest door dierlijke mest lijkt op het eerste gezicht vanwege de lagere broeikascore per kg N gunstig. Toch is dat niet zonder meer het geval. De werkingscoëfficiënt van dierlijke mest bedraagt thans gemiddeld slechts 40% ten opzichte van kunstmest, oftewel een factor 2,5 lager. Dat betekent dat bij vervanging van kunstmest door dierlijke mest 2,5 keer meer N moet worden toegediend. Dit zou resulteren in een broeikas-effectscore van 6000 kg CO<sub>2</sub>-eq/ha. Het volledig gebruiken van kunstmest zou resulteren in een broeikas-effectscore van ca. 2250 kg CO<sub>2</sub>-eq/ha.

Een belangrijke factor voor de broeikas-effectscore is de werkingscoëfficiënt van de toegepaste dierlijke mest. Bij een werkingscoëfficiënt van 60% neemt de broeikas-effectscore af tot ca 2400 a 2500 kg CO<sub>2</sub>-eq/ha en bij een werkingscoëfficiënt van 80% neemt de broeikas-effectscore af tot ca. 2150 a 2200 kg CO<sub>2</sub>-eq/ha. De spreiding is afhankelijk van de aannamen over kunstmestsubstitutie (zie onderstaande tabel b2.2).

**Tabel b2.2. Broeikas-effect berekend met NIR methode bij hogere werkingscoëfficiënten van dierlijke mest (merk op dat ook uitspoelingspercentages van dierlijke mest zijn aangepast).**

	Geen kunstmest- vervanging			Kunstmestsubstitutie	
	basis	dm 60%	dm 80%	dm 60%	dm 80%
N-kunstmest [kg/ha]	120	120	120	96	72
N-organisch [kg/ha]	120	80	60	120	120
Ammoniak N-kunstmest	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
Ammoniak N-organisch	8,5%	8,5%	8,5%	8,5%	8,5%
Uitspoeling N bij kunstmest	15%	15%	15%	15%	15%
Uitspoeling N bij dierlijke mest	40%	30%	20%	30%	20%
CO <sub>2</sub> -eq. kunstmestproductie kg					
CO <sub>2</sub> /eq/kg	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
N <sub>2</sub> O toepassing kunstmest	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
N <sub>2</sub> O toepassing dierlijk	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
N <sub>2</sub> O vervluchtiging	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
N <sub>2</sub> O uitspoeling	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
<b>Resultaten</b>					
Productie N-mest (CO <sub>2</sub> eq)	900	900	900	720	540
Gebruik Nkunstmest vervl N <sub>2</sub> O (CO <sub>2</sub> eq)	20	20	20	16	12
Gebruik Nkunstmest N <sub>2</sub> O (CO <sub>2</sub> eq)	479	479	479	384	288
Gebruik Nkunstmest uitspoeling (CO <sub>2</sub> eq)	212	212	212	169	127
<b>Totaal door aanwending kunstmest</b>	<b>1611</b>	<b>1611</b>	<b>1611</b>	<b>1289</b>	<b>967</b>
Gebruik Ndrijfmest vervl N <sub>2</sub> O (CO <sub>2</sub> eq)	50	33	25	50	50
Gebruik Ndrijfmest N <sub>2</sub> O (CO <sub>2</sub> eq)	642	499	428	749	856
Gebruik Ndrijfmest uitspoeling (CO <sub>2</sub> eq)	535	267	134	401	267
<b>Totaal door aanwending dierlijke mest</b>	<b>1227</b>	<b>800</b>	<b>587</b>	<b>1200</b>	<b>1173</b>
<b>Totaal</b>	<b>2838</b>	<b>2411</b>	<b>2198</b>	<b>2489</b>	<b>2140</b>

Om een beeld te krijgen van het potentieel aan reducties is het van belang om te beseffen dat reductiemaatregelen tegelijkertijd een effect kunnen hebben op meerdere inputvariabelen. Per variabele volgt een beknopte opsomming van mogelijke reductiemaatregelen.

De gebruikte hoeveelheid N-kunstmest is de resultante van de geteelde gewassen, bodemvoorraad, depositie en gebruik van dierlijke mest. Vooral een meer efficiënte toepassing van dierlijke mest waarbij een hogere werkingscoëfficiënt wordt bereikt, kan het gebruik van kunstmest verlagen. Dit heeft overigens ook tot gevolg dat het uitspoelingpercentage van N bij toepassing van dierlijke mest afneemt. Een verlaging van het N-kunstmest gebruik kan ook worden gerealiseerd door toepassing van nitrificatieremmers en slow release meststoffen. Een hogere werkingscoëfficiënt van dierlijke mest kan worden bereikt door bijvoorbeeld mest-scheiding en toediening van mest in het groeiseizoen zodat de N wordt aangeboden in de juiste vorm op het juiste moment.

De vervluchtiging van N als ammoniak is zowel afhankelijk van de toedieningsmethode, de vorm waarin de mest wordt toegediend en weersomstandigheden bij toediening. Reductie van ammoniakemissie en reductie van lachgasemissie gaan niet hand in hand. De methoden voor emissiearme toepassing van dierlijke mest leiden bijvoorbeeld tot een verhoogde lachgasemissie.

Een theoretisch groot potentieel is gelegen in de toepassing van kunstmestsoorten die een veel lagere broeikas effectscore hebben bij de productie. Uit tabel b2.3 valt op te maken dat bijvoorbeeld de N-kunstmestsoorten op basis van ureum een veel lagere broeikas effectscore hebben omdat er vrijwel geen lachgas wordt geproduceerd bij de productie.

Het gebruik van ammonium kunstmestsoorten leidt overigens ook tot een verlaagde emissie van N<sub>2</sub>O bij het gebruik. In het geval van bouwland wordt een reductie geraamd van 40% [Kuikman et. al. 2004]. In de NIR 2006 wordt een emissiefactor van N-N<sub>2</sub>O van 0,005 gehanteerd in plaats van 0,01

**Tabel b2.3 De broeikasgasemissie bij de productie van verschillende kunstmestsoorten.**

	Procesenergie kg CO <sub>2</sub> per kg N	N <sub>2</sub> O- emissie g [N <sub>2</sub> O] per kg N	N <sub>2</sub> O-emissie kg CO <sub>2</sub> eq/kg N	Totaal kg CO <sub>2</sub> /kg N
West Europees gemiddeld				
CAN 26,5 % N	3,0	14,60	4,53	7,51
Ammonium nitraat	2,9	14,60	4,53	7,41
UAN	3,1	6,75	2,09	5,19
Urea	3,1	0,03	0,01	3,10
Mono Ammonium Fosfaat	4,2	0,05	0,02	4,20
Di-ammonium fosfaat	3,6	0,04	0,01	3,62
Kalium nitraat	3,9	29,21	9,06	12,91
Hydro Agri Zweden				
Hydro NP S (27% N)	3,1	16,85	5,22	8,37
CAN 27,6 % N	3,3	16,63	5,16	8,49
CAN 27,2% N	3,4	20,33	6,30	9,72

In tabel b2.4 is een potentieelraming gemaakt voor de reductie van het broeikas effect door aanpassing van het N-bemestingsregime in de akkerbouw. Hierbij is er vanuit gegaan dat er een substantiële hoeveelheid dierlijke mest afgezet blijft worden in de akkerbouw en dat er geen grote daling mogelijk is van de emissiefactor, o.a. vanwege de vereisten voor

emissiearme toepassing vanuit ammoniakbeleid. In [Kuikman 2004] wordt gesteld dat toepassing van dierlijke mest op grasland te prefereren is boven toepassing in de akkerbouw. Daar zou met name de kunstmestvervanging moeten plaats vinden. Wanneer deze lijn zou worden gevolgd dan kan de broeikas-effectscore in de akkerbouw nog ver dalen bij maximale inzet van kunstmest op ureumbasis in plaats van dierlijke mest.

**Tabel b2.4 Het potentieel haalbare voor de reductie van het broeikas-effect door aanpassing van het N-bemestingsregime in de akkerbouw. (per jaar)**

inputvariabelen	Basis	Theoretisch potentieel	
N-kunstmest [kg/ha]	120	72	Reductie door ca. 10% hogere efficiëntie vanwege nitrificatieremmers en slow release kunstmest
N-organisch [kg/ha]	120	105	Reductie door 80% werkingscoëfficiënt
Ammoniak N-kunstmest	3,5%	15%	
Ammoniak N-organisch	8,5%	8,5%	
Uitspoeling N bij kunstmest	15%	15%	Kan mogelijk lager
Uitspoeling N bij dierlijke mest	40%	20%	Kan mogelijk lager
CO <sub>2</sub> -eq. kunstmestproductie kg CO <sub>2</sub> /eq/kg	7,5	3,5	Ureum kunstmest in plaats van nitraat kunstmest
N <sub>2</sub> O toepassing kunstmest	0,01	0,005	Ureumkunstmest in plaats van nitraat kunstmest
N <sub>2</sub> O toepassing dierlijk	0,02	0,02	Niet aangepast maar verlaging is wellicht mogelijk door aanpassing van mestvorm (dunne fractie, digestaat, etc.)
N <sub>2</sub> O vervluchtiging	0,01	0,01	
N <sub>2</sub> O uitspoeling	0,025	0,025	
<b>Resultaten</b>			
Productie N-mest (CO <sub>2</sub> eq)	900	252	
Gebruik Nkunstmest vervl N <sub>2</sub> O (CO <sub>2</sub> eq)	20	53	
Gebruik Nkunstmest N <sub>2</sub> O (CO <sub>2</sub> eq)	479	127	
Gebruik Nkunstmest uitspoeling (CO <sub>2</sub> eq)	212	112	
<b>Totaal door aanwending kunstmest</b>	<b>1611</b>	<b>543</b>	<b>Oftewel een reductie van 13,4 naar 7,5 kg CO<sub>2</sub>-eq. /kg toegepaste N, oftewel – 40%</b>
Gebruik Ndrijfmest vervl N <sub>2</sub> O (CO <sub>2</sub> eq)	50	43	
Gebruik Ndrijfmest N <sub>2</sub> O (CO <sub>2</sub> eq)	642	749	
Gebruik Ndrijfmest uitspoeling (CO <sub>2</sub> eq)	535	234	
<b>Totaal door aanwending drijfmest</b>	<b>1226</b>	<b>1026</b>	<b>Oftewel een reductie van 12,2 naar 9,8 kg CO<sub>2</sub>-eq/kg toegepaste N, oftewel – 20%</b>
<b>Totaal</b>	<b>2838</b>	<b>1569</b>	

In totaal is het reductiepotentieel 1,2 ton per ha, oftewel 44%. De grootste potentie zit in de combinatie van een lagere én andere kunstmestgift waarmee op de broeikasgasemissie bij productie en bij toepassing fors bespaard wordt (bijna 1 ton). Verder zit er veel potentie in een efficiëntere benutting van dierlijke mest waardoor minder N verloren gaat als lachgas.

## Bijlage 3 Reductiepotentieel melkveehouderij

---

De melkveehouderij in Noord-Brabant produceert 1819 kton CO<sub>2</sub>-eq. aan broeikasgassen (zie tabel 2.8). Op basis van de gemiddelde melkproductie per dier in Nederland en het aantal melkkoeien in Brabant is de broeikasgasemissie in Brabant 1199 kg CO<sub>2</sub> per 1000 kg melk.

De belangrijkste emissies zijn:

- methaan uit pensfermentatie (39%),
- lachgas uit dierlijke mest (via aanwending 12%, via beweiding 6%),
- lachgas en kooldioxide uit kunstmest door aanwending (7%) en productie (10%),
- emissies door productie van mengvoer (7%).

Uit deze bronnen kunnen we een aantal aanknopingspunten definiëren waarmee reducties haalbaar zijn in de emissie van broeikasgassen: voeding, mest, landgebruik, en overig.

### Voeding

De voeding van het vee heeft op verschillende fasen invloed op de broeikasgasemissies: CO<sub>2</sub>-emissies bij productie van voer, methaanemissies bij vertering in de pens en lachgas-emissies die bepaald worden door de N-uitscheiding in de mest.

Door gericht te sturen in de samenstelling van het rantsoen van het melkvee kan reductie behaald worden in broeikasgasemissies. Wel dient daarbij de interactie tussen emissies op verschillende punten in beschouwing te worden genomen. Zo kan bijvoorbeeld door verhogen van krachtvoeraandeel in het rantsoen de methaanemissie met pensfermentatie verminderd worden maar dat resulteert weer in meer CO<sub>2</sub> emissie door meer productie van krachtvoer.

### Productie

De productie van mengvoer geeft een broeikasgasemissie van 450 kg CO<sub>2</sub>-eq. per ton. Uit onderzoek blijkt dat in deze broeikasscore slechts een geringe variatie zit (Blonk.). In de broeikasscore van bijproducten zit wel veel variatie zowel tussen als binnen productsoorten. Vooral vochtgehalte en transportafstand bepalen in belangrijke mate de broeikasgasemissies per kg product (Tabel b3.1).

**Tabel b3.1 De variatie in broeikasgasemissies tussen en binnen verschillende bijproduct soorten voor de melkveehouderij (Blonk 2006).**

	Variatie transportafstand (km?)	CO <sub>2</sub> -eq. per ton d.s.
Bierbostel	50 – 139	190 - 414
Perspulp d.s.% 24%	100	132
Perspulp d.s.% 18%	100	176
Aardappelstoomschillen	25 – 285	110 – 625

Bij vervanging van mengvoer door bijproducten kan een besparing op broeikasgasemissies bereikt worden mits transportafstand niet te ver en vochtgehalte niet te hoog is. Ter illustratie: Indien in het dagelijkse rantsoen van melkkoeien 1 kg droge stof uit mengvoer (511 g CO<sub>2</sub>-eq.) door 1 kg bijproduct wordt vervangen (met een gemiddelde broeikasscore van 275 kg CO<sub>2</sub>-eq./ton) levert dat per koe per dag 236 g CO<sub>2</sub> reductie op. Uitgaande van een gemiddelde productie van 7500 kg per melkkoe levert dat 11,5 kg CO<sub>2</sub>-eq. per 1000 kg melk aan broeikasgasreductie op.



### *Pensfermentatie*

Zo'n 80% van de methaanemissies op een melkveebedrijf zijn afkomstig van bacteriële processen in de koeienpens. Deze emissies zijn afhankelijk van voeding en productieniveau van de koe. In het algemeen kan worden gesteld dat hoe gemakkelijker de voeding de pens passeert (makkelijker verteerbaar) des te geringer zijn de methaanemissies. Zo geeft ruwvoer meer methaanemissies dan mengvoer. In Tabel b3.2 zijn voor enkele voeders de methaanemissie per eenheid energie-inhoud (1000 VEM) gegeven. Daarnaast kan ook door toevoeging van vetten aan het rantsoen de methaanemissie verminderd worden. Volgens Smink e.a. (2003) kan het toevoegen van vet tot een gehalte van 3,5% in het gehele rantsoen een verlaging van de methaanproductie geven van 10-15%. Overigens is deze maatregel niet zonder meer toepasbaar in de praktijk vanwege de invloed op melksamenstelling en eisen die gesteld worden aan een evenwichtige voeding. Hees e.a. (2007) gaan in hun onderzoek uit van 1% toevoeging van vet wat resulteert in een reductie van 11 kg CO<sub>2</sub>-eq. per 1000 kg melk.

**Tabel b3.2 De methaanemissie (uitgedrukt in emissiefactor (EF) per kg droge stof en per eenheid energie (1000 VEM) voor verschillende voedermiddelen (Smink e.a., 2003).**

Voedermiddel	Methaanemissie per kg d.s. (g CH <sub>4</sub> /kg d.s.)	Energie per kg d.s. (VEM/kg d.s.)	Methaanemissie per eenheid energie (g CH <sub>4</sub> /1000 VEM)
krachtvoer	19,52	940	20,8
graskuil	19,79	850	23,3
maiskuil	16,39	950	17,3
weidegras	19,79	1000	19,8
GPS kuil	14,28	780	18,3

Als bijvoorbeeld graskuil wordt vervangen door krachtvoer, maiskuil of GPS kuil levert dit resp. 2,5, 6 en 5 g minder CH<sub>4</sub> emissie per 1000 VEM op. Uitgaande van 2000 VEM vervanging van graskuil door snijmaïs in het rantsoen van een melkkoe met een gemiddelde productie van 7500 kg dan levert dat 12 kg CO<sub>2</sub>-eq. per 1000 kg melk aan broeikasgasreductie op.

Naast emissiereductie per dier kan de totale methaanemissie ook gereduceerd worden door met minder dieren dezelfde melkproductie te realiseren. In dat geval wordt bespaard op onderhoudsenergie en bijkomstige emissies.

Dit kan zowel door een stijgende melkproductie per melkkoe als de gemiddelde leeftijd per melkkoe te laten stijgen. In het laatste geval is minder jongvee ter vervanging van de melkveestapel nodig.

Een hogere melkproductie per melkkoe levert wat betreft methaanemissies uit de pens een reductie op van 20 kg CO<sub>2</sub>-eq. per 1000 kg melk en minder jongvee (25% i.p.v. 33% vervanging) levert een reductie op van 22 kg CO<sub>2</sub>-eq. per 1000 kg melk (o.b.v. Hees e.a. 2007).

### *N-uitscheiding*

De N-uitscheiding van koeien is bepalend voor de lachgasemissies die optreden bij mestopslag, beweiding en aanwending van mest. Van elke kg N die via beweiding en mestaanwending wordt aangewend, ontsnapt resp. 2,5% en 0,5% (voor gras op zand en klei, Schils e.a. 2006) als lachgas. Omgerekend in kg CO<sub>2</sub>-eq. betekent dit dat elke kg N die wordt vermeden bij beweiding of mestaanwending een lachgasreductie geeft van resp. 12,2 en 2,4 kg CO<sub>2</sub>-eq. De N-uitscheiding kan worden verminderd door te sturen op een laag ureumgehalte in de melk. Bij een verlaging van het ureumgetal van 30 naar 25 daalt de N-uitscheiding met 7,5 kg (Uitvoeringsregeling Meststoffenwet, 2005). Uitgaande van een verhouding tussen mest die

via beweiding en via mestaanwending op de bodem terechtkomt van 25 – 75 (o.b.v. 6 maanden in het jaar en 12 uur per dag beweiden), levert dat een lachgasreductie van 36,4 kg CO<sub>2</sub>-eq. (excl. het effect op indirecte emissies via ammoniak- en nitraatmissie). Deze uitkomst is afhankelijk van de mate van beweiding. Bij geheel opstallen is het effect geringer; 18 kg CO<sub>2</sub>-eq. Bij veel beweiding (stel 7 maanden 20 uur) kan het effect wel oplopen tot 53,6 kg CO<sub>2</sub>-eq. Omgerekend naar 1000 kg melk is dat 4,9 kg CO<sub>2</sub> per 1000 kg melk (met een spreiding van 2,4 – 7,2 voor resp. niet en veel weiden).

Een verlaging van het ureumgetal kan gerealiseerd worden door bijvoorbeeld meer zetmeelrijke producten als snijmaïs of granen te vertrekken. Dat kan, zoals we hierboven hebben gezien, ook een reducerend effect hebben op de methaanemissie uit de pens.

### Mest

Bij de opslag van mest ontstaat door bacteriële omzettingen methaan. Vooral bij langere opslagduur kunnen die emissies oplopen.

Het aanwenden van mest, zowel dierlijke mest via beweiden of uitrijden en kunstmest, geeft emissies van lachgas. Deze lachgasemissie wordt beïnvloed door tijdstip van aanwending, type mest, bodemkenmerken (grondsoort en vochtgehalte) en dosering.

Hieronder geven we voor mestopslag en aanwending van dierlijke en kunstmest reductieopties.

#### Mestopslag

Uit mest in opslag ontstaat na enige tijd bacteriële activiteit wat resulteert in methaanemissie. De methaanemissie uit rundermest in opslag is 38,3 kg CO<sub>2</sub>-eq. per ton mest (Schils ea, 2006). Deze emissie kan niet eenvoudig worden verminderd. Het zo koel mogelijk opslaan beperkt de emissie. Het opslaan van mest in een buitensilo i.p.v. mestkelder onder de stal heeft een, zij het beperkt, emissiebeperkend effect. Het zoveel mogelijk vermijden van een langdurige opslag is een andere maatregel. Dit kan gerealiseerd worden door regelmatig de mest uit te rijden maar dat is tussen september en maart niet mogelijk vanwege het mestuitrijverbod. Verder wordt met mestvergisting deze emissie voorkomen indien de mest zo vers mogelijk uit de opslag wordt gehaald t.b.v. vergisting. Ook beweiding vermindert de mestopslag in zomer en voorjaar. Daar staat echter een hogere lachgasemissie tegenover.

#### Kunstmest

Van elke kg N die met kunstmest wordt aangewend, ontsnapt een deel als lachgas. Deze emissie is afhankelijk van de kunstmest- en grondsoort. Verder geeft de productie van kunstmest broeikasgasemissies (tabel b3.3). KAS geeft zowel bij aanwending als productie veel broeikasgasemissies. Vervanging van 1 kg N uit KAS door een ammoniummeststof bespaart 6,4 kg CO<sub>2</sub>-eq. Het vermijden van elke kg N uit KAS bespaart 12,4 kg CO<sub>2</sub>-eq. Uitgaande van 12.000 kg melk per ha en een gemiddelde N-gift uit KAS van 140 kg N per ha (Bergevoet e.a., 2006) geeft vervanging van de volledige KAS-gift door ammoniummeststof een reductie van 104 kg CO<sub>2</sub>-eq. per 1000 kg melk.

Een besparing op de N-gift met KAS van 10 kg N per ha geeft bij dezelfde veronderstellingen een reductie van 10 kg CO<sub>2</sub>-eq. per 1000 kg melk.

**Tabel b3.3 De broeikasgasemissies bij aanwending op zand en kleigrond en productie van N-kunstmestsoorten (Schils e.a. 2006 en Blonk).**

	Lachgasemissie bij aanwending		Broeikasgasemissie bij productie
	als % van toegediende N (tussen haakjes op veen)	kg CO <sub>2</sub> -eq./kg N	Kg CO <sub>2</sub> -eq./kg N
Nitraatmeststof (KAS)	1% (4%)	4,9	7,5
Ammoniummeststof	0,5% (2%)	2,4	3,6

Naast keuze en vermindering van kunstmest kan ook emissiereductie bereikt worden door een efficiëntere toediening. Zo is uit onderzoek gebleken dat het splitsen van de eerste kunstmestgift de emissie van lachgas met 5% beperkt (Velthof e.a. 2000). Uitgaande van een voorjaarsgift van 60 kg N per ha resulteert dat in een reductie van 14,7 kg CO<sub>2</sub>-eq. per ha. Bij dezelfde veebezetting als hierboven is dat 1,3 kg CO<sub>2</sub> per 1000 kg melk.

### Landgebruik

#### *Beweiding*

De mest die via beweiding op het land terecht komt geeft meer lachgasemissie dan mest die met uitrijden wordt aangewend. Daar tegenover staat een hogere methaanemissie uit mest bij opstallen omdat meer mest in de mestopslag terecht komt. De hogere methaanemissie bij minder beweiden compenseert de lagere lachgasemissie. Daarbij komt dat minder beweiden meer energieverbruik voor mechanisatie geeft. Kool (2007) heeft berekend dat er op zand- en kleigrond geen significant verschil is tussen broeikasgasemissies bij beweiden en opstallen.

#### *Graslandvernieuwing*

Het scheuren van grasland geeft mineralisatie van stikstof in de bodem. Die stikstofmineralisatie gaat weer gepaard met verliezen in de vorm van lachgas. De mate van N-mineralisatie en dus ook lachgasemissie is afhankelijk van tijdstip en bodemtype (zie tabel b3.4)

**Tabel b3.4. De lachgasemissie bij het scheuren van grasland (in kg CO<sub>2</sub>-eq. per ha) (o.b.v. Schils e.a., 2006).**

	Voorjaar/Zomer	Najaar
Zand	974	1949
Klei	1461	2923

Het vervroegen van het graslandscheuren van najaar naar voorjaar zomer geeft een reductie van 975 tot 1462 kg CO<sub>2</sub>-eq. per ha voor resp. zand en kleigrond. Uit gegevens van CBS (Statline 2007) blijkt dat in het zuidelijk veehouderijgebied in 2005 7% van het grasland is gescheurd en heringezaaid. Met die 7% van het grasareaal dat jaarlijks gescheurd wordt en een melkproductie van 12.000 kg /ha komen we voor het vervroegen van het graslandscheuren van najaar naar voorjaar/zomer uit op een reductie van 5,7 en 8,5 kg CO<sub>2</sub>-eq. per 1000 kg melk voor resp. zand en kleigrond. Het helemaal niet meer scheuren levert eenzelfde extra reductie op.

### Overig

#### *Mestvergisting*

Met mestvergisting wordt energie uit mest opgewekt. De broeikaswinst van mestvergisting zit in de reductie van methaanuitstoot uit de mestopslag en de opwekking van 'groene' energie, waarmee met fossiele grondstoffen opgewekte energie wordt uitgespaard. Als we ervan uitgaan dat alle methaanemissie uit de mestopslag wordt weggevangen en resp. 35% en 40% van de energie in de vorm van elektriciteit en warmte nuttig wordt besteed dan levert dat per ton rundermest een reductie op van 75,5 kg CO<sub>2</sub>-eq. (Tabel b3.5). Per 1000 kg melk is dat een reductie van 254 kg CO<sub>2</sub>-eq.

**Tabel b3.5 De reductie in broeikasgasemissies door vermindering van methaanemissies uit de mestopslag en vermindering van energieopwekking uit fossiele bronnen.**

	Methaan uit opslag	CO <sub>2</sub> uitsparing	
		Elektriciteit	Warmte
Rundermest	38,3	26,0	11,2
Vleesvarkensmest	96,4	32,5	14,0
Zeugenmest	56,3	19,5	8,4

Bij vergisting van varkensmest levert vergisting een reductie op van 142,9 en 83,9 voor resp. vleesvarkens- en zeugenmest.

#### *Energiebesparing*

Hees e.a. (2007) hebben berekend dat een besparing van 5% op het gemiddelde elektra- en dieselverbruik op melkveebedrijven een reductie oplevert van resp. 1,7 en 2,0 kg CO<sub>2</sub>-eq./1000 kg melk. Een besparing van 20% op zowel diesel als elektra geeft in totaal ene besparing van 14,8 kg CO<sub>2</sub>-eq./1000 kg.

#### **Totaaloverzicht melkveehouderij**

In tabel b3.6 zijn de hierboven beschreven maatregelen uiteengezet. De maatregel met het grootste effect is mestvergisting, dit geeft 254 kg CO<sub>2</sub> reductie per 1000 kg melk. Verder blijkt met keuze en beperking van de kunstmestgift veel winst haalbaar en kan via voeding een behoorlijke reductie behaald worden. Op een totaal broeikasgasemissie van 1199 kg CO<sub>2</sub>-eq./1000 kg melk geven deze maatregelen een reductie van zo'n 40%.

**Tabel b3.6. Overzicht van broeikasgasreducerende maatregelen voor melkveebedrijven in Brabant (zand en kleigrond) met de reductie in kg CO<sub>2</sub>-eq./1000 kg melk.**

	Maatregel	Reductie (kg CO <sub>2</sub> eq./1000 kg melk)
Voeding	1) Mengvoer vervangen door bijproduct (1 kg d.s. per dag)	11,5
	2) Graskuil vervangen door snijmais (2000 VEM per koe per dag)	12
	3) Toevoeging vet (1%)	11
	4) Hogere melkproductie per koe (bij gelijkblijvend totaal-productie)	20
	5) Langere levensduur melkvee; lager vervangings% (25 i.p.v. 33%)	22
	6) Verlagen N-uitscheiding (daling ureumgetal met 5 punten)	4,9
Mest	7) KAS vervangen door ammoniummeststof	104
	8) Besparing van 10 kg N/ha op N-gift via KAS	10
	9) Splitsen eerste kunstmestgift (KAS)	1,3
Land-gebruik	10) Grasland scheuren in voorjaar i.p.v. in najaar (op zand – klei)	5,7 - 8,5
	11) Grasland niet scheuren tov in voorjaar	5,7 – 8,5
Overig	12) mestvergisting	254
	13) Energiebesparing (20% op elektra en diesel)	14,8



## Bijlage 4 Reductiepotentieel varkenshouderij

De varkenshouderij in Noord-Brabant produceert ca. 2000 kton CO<sub>2</sub>-eq. aan broeikasgassen (tabel b4.1).

**Tabel b4.1. Bijdrage aan broeikaseffect vanwege varkenshouderij in Noord-Brabant.**

		KtonCO <sub>2</sub> -eq.	Aandeel in %
Op boerderij	1. Energie op bedrijf	183	9%
	2. CH <sub>4</sub> vertering	152	8%
	3. CH <sub>4</sub> mestopslag	396	20%
	4. N <sub>2</sub> O mestopslag	20	1%
	5. NH <sub>3</sub> -emissie stallen (N <sub>2</sub> O)	51	3%
Productieketen	6. Mengvoeder (CO <sub>2</sub> -eq)	913	45%
Mestafzet	7. Toepassing mest (N <sub>2</sub> O)	305	15%
<b>Totaal</b>		<b>2021</b>	<b>100%</b>

Om een beeld te krijgen van de reductiemogelijkheden is gebruik gemaakt van de analyse van Blonk en Hellinga van het gesloten bedrijf ten behoeve van de ontwikkeling van de duurzaamheidsbenchmark voor SMK en de Hoeve. (Werkdocument Blonk Milieu Advies 2006.) Zoals onderstaande tabel laat zien komen de relatieve bijdragen aan het broeikaseffect per 1000 kg groei in grote lijnen overeen met de uitkomsten van de opbouw van het broeikas-effect in Noord-Brabant.

**Tabel b4.2. Broeikaseffect per 1000 kg groei van een gesloten varkensbedrijf anno 2004.**

	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	Totaal	
1. Energiegebruik boerderij			200	200	8%
2. Methaanemissie dieren		630		190	8%
3. Methaanemissie mestopslag				440	18%
6. Mengvoerproductie	410	0	680	1090	45%
- Energiegebruik mestafvoer en aanwending			140	140	6%
7. Toepassing van varkensmest (N <sub>2</sub> O vorming)	350			350	15%
<b>Totaal af boerderij inclusief</b>	<b>760</b>	<b>630</b>	<b>1020</b>	<b>2410</b>	<b>100%</b>

Per onderdeel wordt een raming gegeven van de reductie opties.

### 1. Energiegebruik op de boerderij

Het energiegebruik bij een varkensbedrijf bestaat voor ca. 60% uit elektriciteit. Gemiddeld (LEI-BIN 2002) bedraagt het energiegebruik voor een gesloten bedrijf 3,4 GJ, voor een vleesvarkensbedrijf 2,5 GJ en voor een zeugenhouderij 8,1 GJ per 1000 kg groei.

**Tabel b4.3 Energiegebruik in varkenshouderij anno 2003.**

	Zeugenhouderij		Vleesvarkenshouderij		Gesloten bedrijf	
	GJ/1000 kg groei	kg CO2/1000 kg groei	GJ/1000 kg groei	kg CO2/1000 kg groei	GJ/1000 kg groei	kg CO2/1000 kg groei
Elektriciteit	3,5	229,8	1,4	89,7	1,8	119,1
Aardgas	3,7	206,9	0,8	45,9	1,2	69,6
Butaan	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dieselolie	0,3	23,5	0,2	12,5	0,1	8,8
zware olie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
lichte olie	0,1	5,9	0,0	0,0	0,0	1,2
Propaan	0,5	25,7	0,1	6,6	0,2	10,9
Totaal	8,1	491,8	2,5	154,8	3,4	209,5

Het energiegebruik op de boerderij wordt in belangrijke mate bepaald door ventilatie. Door betere dimensionering en regeltechniek kan er veel worden bespaard. Ook zijn er mogelijkheden om het gasgebruik in de zeugenhouderij belangrijk terug te brengen door bijvoorbeeld benutting van zeugenwarmte voor de biggen (leidt wel tot extra gebruik van zeugenvoer, zie Wagenberg 2005, praktijkrapport 44). Een moderne energiezuinige stal heeft maar de helft van de energievraag van een gemiddelde stal (energiebesparing en duurzame energie op het varkensbedrijf, WUR 2003).

### 2. Methaanemissie varkens

Methaan wordt gevormd uit de koolstof in voeding en mest onder anaërobe (zuurstofloze) omstandigheden. Methaanvorming treedt bijvoorbeeld op in het maagdarkanaal van de dieren. Vooral herkauwers geven op deze manier aanzienlijke methaanemissies, maar ook voor eenmagige diersoorten dient volgens de IPCC met dit effect rekening gehouden te worden. Bij varkens gaat het om ca. 8% van het keteneffect. De voersamenstelling heeft invloed op de methaanemissies [WUR 2004] maar ook op andere emissies. De fysiologische effecten van voer zijn voor methaanemissies minder goed bekend dan bijvoorbeeld voor ammoniak. Vermoedelijk spelen vluchtige vetzuren die ontstaan uit niet enzymatisch verteerde koolhydraten in de dikke darm een belangrijke rol. Uit verschillende onderzoeken blijkt dat de voersamenstelling in potentie belangrijke invloed uit kan oefenen op zowel de ammoniak, methaan als lachgasemissies. Onderstaande tabel geeft indicaties van gerapporteerde effecten van voederrantsoenen.

**Tabel b4.4 Variaties in emissies als gevolg van voermaatregelen.**

Voersamenstelling/ -strategie	potentieel emissie effect			
	NH3 <sup>0)</sup>	CH4	N <sub>2</sub> O-landbouw <sup>1)</sup>	
	stal/opslag	stal/opslag	Zand	Klei
Voereffect-algemeen <sup>2)</sup>	- 40-60%	- 60-70%	- 60-80%	- 60-80%
Eiwitgehalte	- 40-50% <sup>3)</sup>	- 20%	- 60%	+ 30 %
(Verteerbare) overige organisch stof	- 10 %	- 60 <sup>3)</sup> - +90%	- 5 - + 80 <sup>4)</sup> %	- 20%
Urine pH verlagende (an)organische zouten	- 20 %	-10%	-30%	+5%
Voederstrategie	- 15-30%	Onbekend	Onbekend	Onbekend

Fermenteerbare polysacchariden: gunstig voor CH<sub>4</sub>, ongunstig voor N<sub>2</sub>O;

<sup>0)</sup> Cijfers uit [Jongbloed 04] en [Velthof 04]

<sup>1)</sup> Cijfers van [Velthof 04], gebaseerd op laboratoriumexperimenten.

<sup>2)</sup> Indicatie van maximale variatie als gevolg van verschillende voederstrategieën uit diverse bronnen. *Onduidelijk is wat de potentiële winst is ten opzichte van de gangbare praktijk.*

<sup>3)</sup> Jongbloed vindt een daling van 40% bij verlaging van het eiwitgehalte van 165 g/kg naar 125 g/kg voer (*in vitro*).

<sup>4)</sup> De aanwezigheid van fermenteerbare OOS heeft een gunstig effect op CH<sub>4</sub> vorming (tot 60% reductie), maar een ongunstig effect voor N<sub>2</sub>O emissies op zandgronden. Bij een hoog gehalte niet fermenteerbare OOS wordt juist meer CH<sub>4</sub> gevormd (tot 90%).

### 3. Methaanemissie mestopslag

Een belangrijk aangrijpingspunt voor het verminderen van de methaanemissies in de varkenshouderij is mestverwerking (als (co-)vergisting) en mestopslag in buitensilo's. (Mol en Hilhorst 2004) hebben een studie uitgevoerd naar het effect van verschillende mestverwerkings- en opslagmethoden op methaanemissies, waarbij actuele wetenschappelijke inzichten en meetresultaten zijn verwerkt in een dynamisch computermodel. Bij mestopslag in silo's is de gemiddeld lagere buitentemperatuur (waardoor de bacteriële activiteit vermindert) een belangrijke reden voor de lagere emissies. Overigens is het management van grote invloed op de feitelijke prestaties. Zo is het cruciaal dat de silo's aan het eind van het opslagseizoen volledig geleegd worden. De methaanproducerende bacteriën worden dan verwijderd. Omdat de bacteriën trage groeiers zijn duurt het dan lang voordat de methaanproductie uit de nieuw ingebrachte mest op gang komt<sup>7</sup>. Verder is van belang dat de mest uit de kelders (waar de eerste opvang plaatsvindt) snel naar de buitensilo's wordt overgepompt. Uit de rekenscenario's van de WUR volgen de emissiecijfers van de opties b4.5.

<sup>7</sup> Er is gemeten dat bij opslag in een schone tank bij 10 °C na 200 dagen nog geen methaanemissie optrad. Bij 20 °C werd na 100 dagen pas de eerste methaan gevormd (van der Hoek, persoonlijke communicatie).



**Tabel b4.5 Methaanemissies bij verschillende mestopslag- en verwerkingsstrategieën voor een gemiddeld gesloten bedrijf.**

		vleesvar- kens	fok- varkens	totaal	broeikas- effect	
mest per 1000 kg groei [m3]		3,27	2,32	5,59		
optie		kg CH4/ton mest		kg CH4/ 1000 kg groei	kg CO2-eq./ 1000 kg groei	winst % CO2 keten
1	referentie (17% buitenopslag)			19,17	403	0,0
2	kelder	5,23	3,10	24,26	510	-4,5
3	50% buitenopslag- capaciteit (25% jaarproductie)	1,93	1,28	9,27	195	8,7
4	idem, versneld overpompen	0,93	0,74	4,77	100	12,6
5	volledige buitenop- slag (50% jaarpro- ductie, met ver- snelde overpompen)	0,63	0,58	3,40	71	13,8
6	vergister 5% lek	1,28	1,12	6,78	142	10,8
7	vergister 0% lek	0,63	0,58	3,40	71	13,8

De referentiesituatie (optie 1, 17% buitenopslag) is berekend door optie 3 voor 33% te wegen en optie 2 voor 67%.

Uit tabel b4.5 volgt dat ten opzichte van de traditionele kelderopslag, buitenopslag een aanzienlijke reductie geeft. Indien 50% van de mest in de maanden met het (aanstaande) uitrijverbod buiten wordt opgeslagen (25% van de mestjaarproductie) daalt de methaanemissie volgens het model van Hlhorst met ruim 60% (een kleine 9% van het broeikas-effect in de keten). Daarbij is ervan uitgegaan dat de mest 2\* per jaar vanuit de volle mestkelders wordt overgepompt (juli en januari), er is dus geen eigen pomp op het bedrijf nodig. Het bijplaatsen van een dergelijke silo heeft dus eenzelfde gunstig effect op het broeikas-effect als wanneer het bedrijf de totale energiebehoefte dekt met groene energie (verwarming en elektra). Indien veel frequenter wordt overgepompt (eigen pomp op bedrijf) stijgt de reductie tot ca. 80% bij dezelfde mestopslagcapaciteit. Indien een buitensilo met de dubbele capaciteit wordt neergezet (50% van de jaarcapaciteit, in combinatie met versneld overpompen) is de extra winst relatief klein: er wordt nu een methaanemissiereductie van 85% voorspeld. Dezelfde emissiebesparing wordt gerealiseerd met een mestvergistinginstallatie die volkomen lekvrij is. In de praktijk wordt voor moderne installaties evenwel gerekend met een lekverlies van 5% [WUR 2004], wat 72% emissiereductie geeft t.o.v. kelderopslag.

#### 4. Lachgasemissie mestopslag

De lachgasemissie bij mestopslag is relatief laag en is niet nader onderzocht. De lachgasemissie bij mestopslag wordt wel relevant bij stalsystemen met stromest en mogelijk bij mestscheiding.

#### 5. Ammoniakemissie stal

De vervluchtiging van ammoniak uit de stal heeft een kleine bijdrage aan het broeikaseffect. Door de verdere implementatie van emissiearme stallen neemt de ammoniakemissie af. De hoeveelheid stikstof die in de mest blijft neemt echter toe en zal later bij mesttoediening leiden tot een vergelijkbare lachgasemissie. Belangrijk verschil is echter dat een deel van de lachgas dan buiten Noord-Brabant vrijkomt vanwege transport van de mest.

#### 6. Mengvoeder

In (Blonk en Hellinga 2006) is een raming gemaakt van de opties bij mengvoeder, zie onderstaande tabellen.

**Tabel B4.6 Potentiële broeikasgasemissiereductie door voerproductie en -samenstelling.**

	Potentieelraming
Wijziging in grondstofsamenstelling zonder specifieke teelt of herkomstvoorschriften	0%
Grondstoffen op basis van geïntegreerde teelt bestaande en toekomstige teeltsystemen	-3%
Grondstoffen op basis van CO <sub>2</sub> -emissie arme teelt (bestaande uit minder N-kunstmest, lagere N/opbrengst ratio, N <sub>2</sub> O beperkend mestregime)	-10%
Meer dierlijke vetten en diermeel	-6%
Olieschroten en tarwebijproducten uit Nederland (minder transport)	-1 tot -3%
Meer ruwvoeder / vochtrijke bijproducten	-3 tot -6%
Ruw-eiwit gehalte van voer verlagen	-5 tot -10%

**Tabel B4.7 Potentiële broeikasgasemissiereductie door verbetering van de voederconversie en verlaging van N-uitscheiding.**

	Potentieel
Verlaging voederconversiefactor (vnl door betere voederconversie bij vleesvarkens en groter aantal grootgebrachte gezonde biggen per zeug)	-5%
Verlaging van N-uitscheiding	-5 tot -10%