

**Landbouw en klimaat
in Groningen**

Landbouw en klimaat in Groningen

E.A.P. van Well

A.A.C. Otto

E.V. Elferink

CLM Onderzoek en Advies BV

Culemborg, februari 2009

CLM 691 - 2009

Abstract

(Broeikasgasemissie, klimaat, landbouw, Groningen)

In opdracht van de provincie Groningen zijn de broeikasgasemissies van de landbouw binnen deze provincie in kaart gebracht. Het betreft de emissies uit de jaren 1990 en 2007. Daarnaast worden maatregelen beschreven om tot emissiereductie te komen en is een scenario doorgerekend voor 2020.

Oplage

50

Inhoud

Inhoud	
Samenvatting	I
1 Inleiding	1
1.1 Doelen	1
1.2 Opzet	1
2 Broeikasgassen en energiegebruik	3
2.1 Afbakening	3
2.2 Berekeningsmethodiek	3
2.3 Kort-cyclische CO ₂	5
2.4 Arealen in Groningen	7
2.5 De Groningse veestapel	8
2.6 Resultaten broeikaseffectberekening	8
2.7 Vergelijking met landelijke en regionale cijfers	12
2.8 Ontwikkeling ten opzichte van 1990	13
3 Reductieopties en potentiëlen	15
3.1 Voer- en diermaatregelen	15
3.1.1 Verlagen N-gehalte mest	15
3.1.2 Rantsoensamenstelling	17
3.1.3 Meer melk per koe	18
3.1.4 Verhoging levensduur melkvee en minder jongvee	19
3.2 Bemesting	20
3.2.1 Verlagen N-bemesting via kunstmest	20
3.2.2 Splitsen van de N-giften	21
3.2.3 Verandering van kunstmestsoort op grasland	21
3.2.4 Mest- en co-vergisting op individueel bedrijf of collectief	22
3.2.5 Overige mestmaatregelen	23
3.3 Bodemmaatregelen	24
3.3.1 Graslandmanagement, scheuren	24
3.3.2 Beweiding	25
3.4 Energiebesparing	26
3.4.1 Melkveehouderij	26
3.4.2 Pluimveehouderij	26
3.4.3 Varkenshouderij	27
3.4.4 Glastuinbouw	27
3.5 Veengronden	28
3.5.1 Situatie en aanname	28
3.5.2 Waterpeil	28
3.6 Maatregelen in de context	29
3.6.1 Algemene opmerkingen	29
3.6.2 Ammoniakmaatregelen	30
4 Ontwikkelingen naar 2020	31
4.1 Scenario	31

5 Conclusies en aanbevelingen	33
5.1 Conclusies	33
5.2 Aanbevelingen	35
Bronnen	37
Bijlage 1 Kwantificering broeikaseffect van Groningse Landbouw	39
Bijlage 2 Broeikaseffect van landbouwproducten in de keten	43
Bijlage 3 Vergelijkende cijfers	47

Samenvatting

Landbouw en klimaat zijn nauw met elkaar verbonden. Het klimaat bepaalt op welke wijze landbouw kan worden uitgevoerd. Tegelijk levert de landbouw een bijdrage aan de emissie van broeikasgassen, die op hun beurt zorgen voor een verandering van het klimaat. Niet alleen CO₂, maar ook methaan en lachgas leveren hieraan een belangrijke bijdrage. Juist bij de productie van deze laatste twee speelt de landbouw een belangrijke rol. Ongeveer de helft van de productie van deze gassen komt voor rekening van de landbouw. Totaal is de Nederlandse landbouw volgens internationale berekeningen verantwoordelijk voor ongeveer 13% van de uitstoot van broeikasgassen in Nederland. In deze rapportage wordt daarbij de invloed van de landbouw via gebruik van kunstmest, krachtvoer en energie op de broeikasgasemissie opgeteld. Daarmee ligt de bijdrage van de landbouw totaal op ongeveer 18% van de broeikasgasemissies in Nederland.

In Groningen ligt dit percentage op ongeveer 12%. Totaal komt uit de landbouw in Groningen 1,55 Mton CO₂-equivalenten vrij. Daarmee levert de Groningse landbouw ongeveer 4,3% van de totale Nederlandse landbouwemissies en is de Groningse veengrond verantwoordelijk voor 2,7% van de Nederlandse emissies uit veenmineralisatie.

De melkveehouderij levert de grootste bijdrage aan de emissies; 21% van de emissies komt vrij uit pensfermentatie in met name de melkveehouderij. Daarna leveren directe bodememissies en veevoerproductie met respectievelijk 18% en 17% de grootste bijdrage.

Sinds 1990 is de emissie van broeikasgassen vanuit de landbouw in Groningen met 6% gedaald. Deze, ten opzichte van landelijk, relatief lage reductie is te verklaren uit het feit dat de afname van het aantal melkkoeien in Groningen in de periode 1990-2007 aanzienlijk lager lag dan de landelijke afname van het aantal melkkoeien.

De grootste reductie is gehaald in de akkerbouw. De melkveehouderij, die de grootste bron van emissies vormt in de provincie heeft in Groningen een relatief kleine reductie bereikt. De vleeskuikenhouderij heeft de omvang en daarmee ook de emissies de afgelopen jaren fors zien stijgen in de provincie.

Bij een scenario waarbij uitgegaan wordt van autonome ontwikkeling van de landbouwsector, met onder andere een groei van de melkproductie met 10%, leidt tot een broeikasgasemissie in 2020 die 9% lager is dan in 1990. Een combinatie van meerdere emissiereductieopties, waarvan een enkeling ook als autonome ontwikkeling kan worden gezien, biedt mogelijkheden om de broeikasgasemissies verder terug te dringen tot 2020. Met name maatregelen rond veestapel, voer en mest lijken ieder enkele procenten reductie te kunnen opleveren.

1 Inleiding

Landbouw en klimaat zijn nauw met elkaar verbonden. Het klimaat bepaalt in belangrijke mate op welke wijze landbouw kan worden uitgevoerd. De laatste jaren is meer en meer bekend geworden dat landbouw bijdraagt aan de uitstoot van broeikasgassen en zo mede verantwoordelijk is voor de verandering van het klimaat. De emissie van broeikasgassen uit de landbouw laat zich onderscheiden in CO₂ door energiegebruik (bijv. verlichting in kassen en dieselgebruik door machines), methaan (CH₄) door pensfermentatie van herkauwers en uit mestopslagen, en lachgas (N₂O) uit bodemprocessen. Vooral wat betreft lachgas en methaan is de landbouw een belangrijke bron. Ongeveer de helft van de nationale emissie van deze broeikasgassen komt voor rekening van de landbouw. Totaal is de Nederlandse landbouw volgens internationale berekeningen verantwoordelijk voor ongeveer 13% van de uitstoot van broeikasgassen in Nederland. In deze rapportage wordt daarbij de invloed van de landbouw via gebruik van kunstmest, krachtvoer en energie op de broeikasgasemissie opgeteld. Daarmee ligt de bijdrage van de landbouw totaal op ongeveer 18% van de broeikasgasemissies in Nederland.

Ook voor de provincie Groningen speelt de reductie van broeikasgassen de komende jaren een rol. De landbouw is één van de producenten van broeikasgassen en daarmee een sector die aandacht krijgt. In dit onderzoek inventariseren we de omvang van de broeikasgasemissies uit de landbouw in de provincie en de mogelijkheden om via maatregelen te komen tot een reductie van deze emissies. Met dit rapport willen we dit inzicht geven, waarmee het een opstap vormt voor een aanpak om samen met de landbouw te werken aan bewustwording en implementatie van reductie van broeikasgassen.

1.1 Doelen

Doel van dit project is:

- Inzicht in broeikasgasemissies en energiegebruik van de verschillende landbouwsectoren in de provincie Groningen;
- Inzicht in de verhouding tussen broeikasgasemissies in de provincie en op landelijk niveau;
- Inzicht geven in de belangrijkste opties voor reductie in broeikasgasemissies in de verschillende landbouwsectoren.

1.2 Opzet

De opzet van de rapportage is als volgt:

- In hoofdstuk 2 beschrijven we de broeikasgasemissies en het energiegebruik in de Groningse landbouw; we geven daarbij eerst een afbakening en een methodiekbeschrijving weer, waarna de kwantitatieve gegevens worden beschreven.

- In hoofdstuk 3 staan we stil bij mogelijke maatregelen, die we per type maatregel beschrijven en waarbij we een indicatie geven voor het reductiepotentieel voor de provincie Groningen.
- In hoofdstuk 4 geven we de resultaten van enkele specifieke scenario's voor het jaar 2020.
- In hoofdstuk 5 trekken we conclusies en doen we aanbevelingen voor inzet op emissiereductie vanuit de landbouw.

2 Broeikasgassen en energiegebruik _____

2.1 Afbakening

Voor het bepalen van het broeikaseffect van de Groningse landbouw zijn directe en indirecte broeikasgasemissies in kaart gebracht. De directe emissies zijn afkomstig van processen op het bedrijf zoals het verwarmen van gebouwen, het gebruik van diesel maar ook emissies uit mestopslag en mestaanwending. Indirecte emissies ontstaan bij de productie van grondstoffen en producten die in de landbouw worden gebruikt. Voorbeelden hiervan zijn veevoeders, bestrijdingsmiddelen en kunstmest. Het broeikaseffect wordt veroorzaakt door de broeikasgassen kooldioxide (CO₂), methaan (CH₄), lachgas (N₂O) en fluorhoudende gassen (HFK, CFK en SF₆). De belangrijkste broeikasgasemissies uit de Groningse landbouw zijn niet CO₂, maar de broeikasgassen methaan (CH₄), uit mestopslag en door pensfermentatie van herkauwers, en lachgas (N₂O), uit mestopslag en middels bodemprocessen. Daarnaast komt door het verbruik van fossiele energie CO₂ vrij.

In deze analyse zijn de broeikasgasemissies bepaald voor de veehouderij, de tuinbouw en de akkerbouw. Voor de veehouderij zijn de broeikasgasemissie bepaald voor varkens, runderen (melk en vlees), leghennen, vleeskuikens, schapen, geiten en paarden. Vanwege de geringe bijdrage aan de uitstoot van broeikasgassen zijn pelsdieren en konijnen in deze analyse buiten beschouwing gelaten. Van de Groningse tuinbouw zijn de broeikasgasemissies bepaald voor vollegrondsgroenten, gewassen onder glas, fruit en bloemen en sierplanten. Van de akkerbouw zijn voor alle gewassen de broeikasgasemissies in kaart gebracht.

2.2 Berekeningsmethodiek

Voor het berekenen van het broeikaseffect van de Groningse landbouw is gebruik gemaakt van de IPCC benadering (VROM, 2007) gecombineerd met het toerekenen van emissies ontstaan in de keten. De emissies van de broeikasgassen methaan (CH₄), lachgas (N₂O) en koolstofdioxide (CO₂) worden berekend voor de belangrijkste emissiebronnen (tabel 2.1). Hieronder volgt een korte beschrijving van deze emissiebronnen en hoe ze zijn berekend.

Stalmest emissies. Uit de stal en bij de opslag van mest komen door biologische processen emissies van CH₄ en N₂O vrij. Deze emissie zijn meegerekend in dit rapport en berekend volgens IPCC protocol 4B.

Bodem emissies direct. Door het gebruik van stikstof in mest en kunstmest komt lachgas (N₂O) vrij als gevolg van nitrificatie en denitrificatie processen in de bodem. De hoeveelheid lachgas verschilt per kunstmestsoort, mest aanwendingstechniek (injecteren, bovengronds uitrijden en beweiding) en de grondsoort waarop de kunst(mest) wordt toegediend. De lachgasemissies zijn berekend volgens de IPCC protocol 4D. In deze analyse zijn de emissies uit de bodem als gevolg van dierlijke mest toegerekend aan de Groningse landbouw ook als deze mest niet wordt gebruikt in Groningen zelf.

Bodem emissies indirect. Indirect wordt lachgas gevormd in bodem en aquatische systemen ten gevolge van stikstof verliezen. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen twee bronnen van indirecte lachgasemissies. Ten eerste atmosferische depositie van stikstof ten gevolge van de verdamping van ammoniak en stikstofoxiden uit de Groningse Landbouw. Ten tweede wordt via denitrificatie lachgas gevormd in bodem en grondwater door uitspoeling van stikstof. De indirecte lachgasemissies zijn berekend volgens IPCC protocol 4D. Emissies als gevolg van dierlijke mest zijn toegerekend aan de Groningse landbouw.

Pensfermentatie. In de pens en ingewanden van landbouwhuisdieren, vooral herkauwers als runderen en schapen, wordt methaan (CH_4) gevormd. De hoeveelheid methaan die een dier uitscheidt is grotendeels afhankelijk van het soort en de hoeveelheid voer. De methaanemissie door pensfermentatie zijn berekend volgens IPCC protocol 4A.

Bedrijfsemissies. Door het gebruik van energiedragers (diesel, aardgas en elektriciteit) ontstaan broeikasemissies op het bedrijf en bij de productie. Het betreft hierbij vooral de emissie van koolstofdioxide (CO_2) maar ook kleine hoeveelheden lachgas (N_2O) en methaan (CH_4). Deze emissies zijn berekend middels een energieanalyse.

Emissie grondstof aanwending. Door het gebruik van veevoeder, kunstmest, bestrijdingsmiddelen en diergeneesmiddelen ontstaan in de productieketen broeikasgasemissies. IPCC rekent deze emissies toe aan elke afzonderlijke schakel. Echter zonder landbouw zouden deze grondstoffen niet worden geproduceerd. Maatregelen in de landbouw hebben dan ook een direct effect op de uitstoot van broeikasgassen door de productie van deze grondstoffen. Er is in deze analyse daarom gekozen om deze emissie toe te rekenen aan de landbouw. Voor het gebruik van grondstoffen zijn specifieke emissiefactoren beschikbaar. Per bedrijf, dier en/of gewas wordt bepaald hoeveel van een grondstof verbruikt is. De hoeveelheden worden vermenigvuldigd met de specifieke emissiefactoren.

Emissie mesttransport. Dierlijke mest wordt deels geproduceerd op niet grondgebonden bedrijven. Voordat mest kan worden toegepast dient het daarom eerst te worden getransporteerd. Door het verbruik van diesel komen bij dit transport broeikasgasemissies vrij.

Emissies kapitaalgoederen. Bij de productie van kapitaalgoederen, landbouwmachines, gebouwen, etc, komen ook broeikasgasemissies vrij. In deze analyse is ervoor gekozen om deze emissies niet mee te nemen.

Verandering organische stofbalans bodem. Er is veel onzekerheid en onbekendheid over emissies uit de bodem ten gevolge van en verandering in de organische stofbalans om een goede kwantificering mogelijk te maken. Daarom zijn de gevolgen van de verandering in de organische stofbalans van de bodem niet meegenomen in deze analyse.

Om de bijdragen van de verschillende broeikasgassen onderling en met de Nederlandse landbouw te vergelijken worden de emissies uitgedrukt in CO_2 -equivalenten. Met behulp van de 'Global Warming Potential' voor broeikasgassen is het mogelijk N_2O en CH_4 -emissies om te rekenen naar equivalente CO_2 -emissies. Hierbij staat de emissie van 1 eenheid N_2O equivalent aan 310 eenheden CO_2 en 1 eenheid CH_4 equivalent aan 21 eenheden CO_2

Emissies door bodemdaling van veengronden

In Groningen neemt de totale oppervlakte veengronden af door verlaagde grondwaterstanden. Om op de veengebieden een vitale landbouw mogelijk te maken vindt ontwatering plaats. Door ontwatering treedt oxidatie op en verdwijnt veen als CO₂ naar de atmosfeer. Hierdoor daalt het maaiveld gemiddeld 1 cm per jaar. De gemiddelde CO₂ emissie hierbij bedraagt 19,04 ton/ha CO₂ per jaar. Het areaal veengronden is de afgelopen decennia dan ook met meer dan 48% gedaald (zie ook § 5.3). Momenteel ligt er naar schatting nog 6.000 ha veengrond in de provincie die bij de landbouw in gebruik is.

De totale uitstoot van het broeikasgas CO₂ door bodemdaling in Groningen is 19,04 ton CO₂-eq./ha x 6.000 ha = 0,11 Mton CO₂-eq. Dit komt overeen met 7,5% van de totale broeikasgasemissie van de Groningse landbouw. Deze emissiebron wordt volgens IPCC-systematiek niet aan de landbouw toegeschreven. In deze rapportage wordt deze bron dan ook altijd apart vermeld.

Lachgas

Door verlies van koolstof uit de bodem komt ook stikstof vrij. De hoeveelheid stikstof die mineraliseert kan worden bepaald op basis van de C:N verhouding met behulp van de CO₂ emissie. Tijdens omzetting van stikstofverbindingen in de bodem door nitrificatie en denitrificatie komt lachgas (N₂O) vrij. Bij een emissiefactor van 2% voor lachgas vorming (conform IPCC methodiek) is de gemiddelde jaarlijkse N₂O emissie door bodemdaling 2,5 ton CO₂-eq./ha. Voor Groningen komt dit overeen met 2,5 ton CO₂-eq./ha x 6.000 ha = 0,015 Mton CO₂-eq. Deze emissie wordt in de IPCC-protocollen van 2008 voor het eerst wel als landbouwbron meegerekend. De emissies van deze bron zijn in deze rapportage in de directe bodememissie opgenomen en worden niet meer apart vermeld.

Voor het berekenen van het broeikaseffect zijn inputgegevens nodig van het aantal dieren en het areaal in Groningen. In de paragrafen 2.4 en 2.5 wordt een overzicht gegeven van het aantal dieren en het areaal. Daarnaast worden enkele opvallende kenmerken van de Groningse landbouw besproken.

Tabel 2.1 Meegerekende emissiebronnen en processen.

Emissiebronnen/processen	Broeikasgas	Meegerekend (J/N)
Stalmest emissies	N ₂ O, CH ₄	J
Bodem emissies direct	N ₂ O	J
Bodem emissies indirect	N ₂ O	J
Pensfermentatie	CH ₄	J
Bedrijfsemissies	CO ₂ -eq.	J
Emissies grondstof aanwending	CO ₂ -eq.	J
Emissies mesttransport	CO ₂ -eq.	J
Emissie door veenmineralisatie	CO ₂	Apart vermeld
Emissie door veenmineralisatie	N ₂ O	In bodememissies direct ¹
Emissies kapitaalgoederen	CO ₂ -eq.	N
Verandering organische stofbalans bodem	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄	N

2.3 Kort-cyclische CO₂

Conform internationale afspraken zijn kort-cyclische broeikasgasemissies (cyclus minder dan 10 jaar) uitgesloten van de berekeningen. Omdat er in de praktijk veel verwarring bestaat over bijvoorbeeld de opname van CO₂ door gewassen, hetgeen

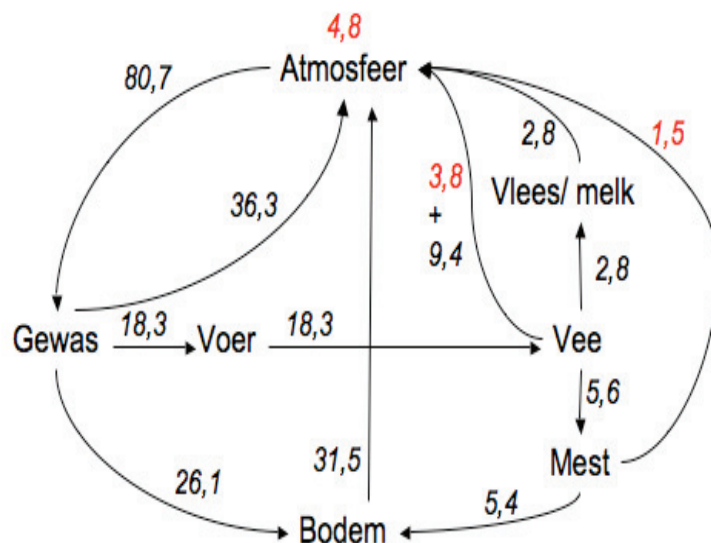
¹ Zie ook pagina 3 'directe bodememissies'

niet in de berekeningen wordt meegenomen, beschrijven we in deze paragraaf de kort-cyclische CO₂-kringloop.

Tijdens de groei nemen gewassen zoals gras en maïs CO₂ op uit de atmosfeer. Na de oogst worden deze gewassen doorgaans binnen een jaar opgegeten. Dan komt de vastgelegde CO₂ weer vrij en terug in de atmosfeer. Dit is een korte cyclus van minder dan 10 jaar. De vastlegging en emissie van dergelijke kort-cyclische CO₂ wordt niet meegenomen in broeikasgasemissie berekeningen omdat het geen netto effect heeft op de broeikasgasemissies.

Het deel van de CO₂ dat langdurig wordt vastgelegd in organische stof en wortels in de bodem scoort een stuk positiever. Maar in Nederland is de voorraad organische stof in de bodem de afgelopen decennia gemiddeld constant gebleven (Smit et al., 2007). Uitzondering hierop zijn veengronden waar organische stof wordt afgebroken en voor extra emissies zorgt. Deze emissies zijn in deze studie overigens niet meegenomen.

Negatief scoort ook de omzetting van CO₂ door fermentatie processen in CH₄. CH₄ heeft een veel groter broeikaspotentieel dan CO₂ en wordt gemiddeld pas na 12 jaar afgebroken. Dit extra broeikasgaseffect (omzetting van CO₂ naar CH₄) is daarom wel meegenomen in de emissieberekeningen en uitgedrukt in CO₂-equivalenten. Figuur 2.1 geeft de kort-cyclische CO₂ kringloop voor melkvee uitgaande van het gebruik van alleen grasland. De rode cijfers zijn de CO₂-eq. (ton/ha) ten gevolge van het omzetten van CO₂ in CH₄. De voor deze berekening gebruikte gegevens staan in bijlage 1.



Figuur 2.1 Kort-cyclische CO₂-kringloop van grasland begraasd door melkvee uitgedrukt in ton CO₂-eq./ha/jaar.

Grasland neemt per ha 80,7 ton CO₂-eq. in de vorm van CO₂ op uit de atmosfeer. Via verschillende processen wordt de vastgelegde CO₂ weer afgegeven aan de atmosfeer. Een belangrijk deel van de afgave komt door uitademing van CO₂ door het gras tijdens de donkerreactie binnen een dag (36,3 ton CO₂-eq.). Slechts een klein deel van de vastgelegde CO₂ (18,3 ton CO₂-eq.) wordt door het melkvee opgenomen. De snelheid waarmee deze vastgelegde CO₂ wordt afgegeven aan de atmosfeer is o.a. afhankelijk van wanneer het gras wordt opgenomen door het melkvee (vrijwel altijd binnen een jaar) en na hoeveel tijd de mest wordt gebruikt en de melk en het vlees worden geconsumeerd (meestal binnen enkele maanden).

Een groot deel van de door gras vastgelegde CO₂ komt direct via gewasresten of indirect via dierlijke mest in de bodem terecht.

In Nederland is het organische stofgehalte in minerale landbouwbodems gemiddeld constant en dus in evenwicht. Via bodemprocessen wordt de in de bodem vastgelegde CO₂ dus weer afgegeven.

Een klein deel van de in het gewas (gras) vastgelegde CO₂ wordt via pensfermentatie en mestvergisting omgezet in CH₄. Dit is de netto bijdrage aan de broeikasgasemissie en is 4,8 ton CO₂-eq. per ha grasland per jaar.

2.4 Arealen in Groningen

Het areaal landbouwgrond in Groningen beslaat 162.149 ha wat gelijk is aan 8,9% van het Nederlandse landbouwareaal. Tabel 2.2 geeft een overzicht van de landbouwarealen in Groningen in 2007 zoals meegenomen in deze analyse. Het percentage grasland ligt in Groningen iets lager dan gemiddeld in Nederland, terwijl het percentage van het areaal akkerbouwgrond ruim boven het landelijke gemiddelde ligt. Vollegrondsgroente, fruit, glastuinbouw en bloemen, bloembollen en planten zijn zeer beperkt van omvang in de provincie. De grootste teelt na grasland is graan; hiervan wordt in Groningen 42.419 ha verbouwd, ofwel 19% van de landelijke productie.

De gegevens over arealen en veestapel in deze rapportage zijn afkomstig van CBS. Per 2006 heeft het CBS de indeling van gewassen gewijzigd. Hiermee is onder andere een deel van het vollegrondsgroentearaal verschoven naar akkerbouw. In deze rapportage hanteren we de CBS-indeling van 2007, ook voor het referentiejaar 1990. Daarmee kan er sprake zijn van een afwijkend areaal bij vergelijking met andere rapportages.

Tabel 2.2 Landbouwarealen in Groningen en Nederland in 2007.

	Groningen (ha)	% totaal	Nederland (ha)	% totaal	Groningen als % van NL
Akkerbouwgewassen	84.239	97,3	562.911	30,6	15,0
Wv aardappelen	25.030	15,4	157.174	8,6	15,9
Wv graan	42.419	26,2	222.289	12,2	19,1
Wv suikerbieten	10.535	6,5	82.026	4,5	12,8
Wv overig	6255	9,5	101.422	5,6	6,2
Mais ²	9.072	5,6	221.554	12,2	4,1
Grasland ²	64.512	39,8	1.016.380	55,9	6,3
Braak ³	3.431	2,1	17.060	0,9	20,1
Vollegrondsgroente	343	0,2	25.869	1,4	1,3
Fruit open grond	84	0,1	18.807	1,0	0,4
Glastuinbouw	62	0,0	10.374	0,6	0,6
Bloemen, bollen en planten	406	0,3	41.165	2,3	1,0
Totaal	162.149	100,0	1.819.290	100,0	8,9

Bron: CBS-statline (CBS, 2008)

2 Mais en gras worden verderop in deze rapportage aangeduid als 'groenvoedergewassen'.

3 Na 2007 is de braakregeling afgeschaft en is het areaal braakland fors afgenomen. Dit werkt negatief op de emissies van broeikasgassen omdat inzaai van gewassen landbewerking en bemesting meebrengt en daarmee broeikasgassen.

2.5 De Groningse veestapel

In verhouding tot het percentage landbouwgrond in Groningen, worden relatief weinig dieren gehouden. Het aandeel varkens in de provincie is met 1,3% het kleinst, het aandeel vleeskuikens met 9,3% het grootst.

Gezien het aandeel grasland in de provincie en het aandeel rundvee dat wordt gehouden kan gesteld worden dat de rundveehouderij in Groningen relatief extensief is.

Tabel 2.3 Landbouwhuisdieren in Groningen en Nederland in 2007.

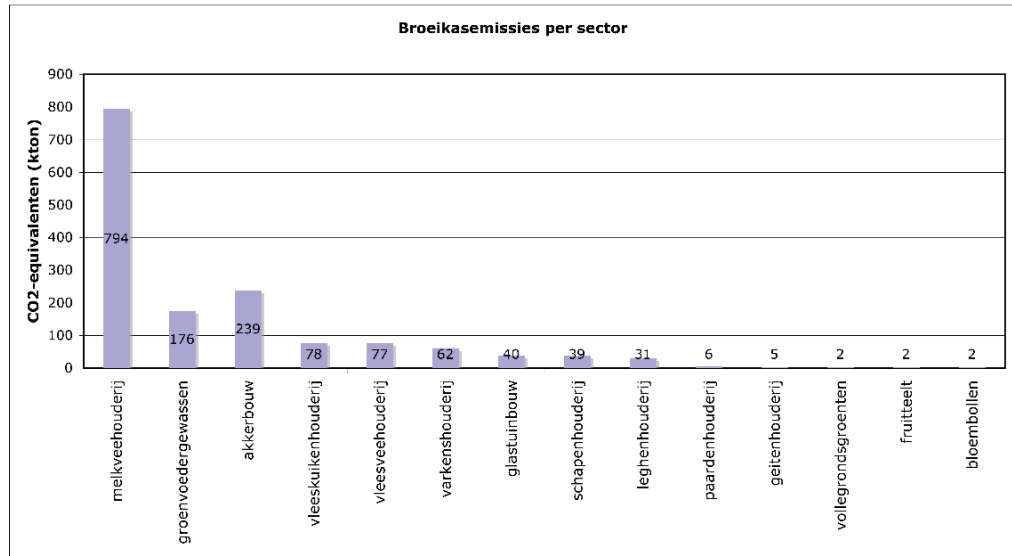
	Groningen (aantal dieren)	Nederland (aantal dieren)	Groningen als % van NL
Rundvee	177.040	3.762.784	4,7
Varkens	146.549	11.662.654	1,3
Leghennen	1.091.887	38.865.316	2,8
Vleeskuikens	4.680.458	50.421.182	9,3
Schape	108.555	1.369.343	7,9
Geiten	7.588	223.252	3,4
Paarden ⁴	5.189	133.524	3,9

Bron: CBS-statline (CBS, 2008)

2.6 Resultaten broeikas-effectberekening

Op basis van de in paragraaf 2.2 besproken berekeningsmethodiek, de arealen en het aantal dieren is het broeikas-effect van de landbouw in de provincie Groningen berekend op 1554 kton CO₂-eq. De veestapel levert met 1092 kton CO₂-eq. een veel grotere bijdrage aan het broeikas-effect dan de gewassen, 462 kton CO₂-eq. Opmerking hierbij is dat alle mest die vrijkomt aan de veestapel wordt toegerekend. Van alle sectoren draagt de melkveehouderij met 794 kton CO₂-eq. het meest bij. Akkerbouwgewassen en groenvoedergewassen dragen daarna het meest bij met respectievelijk 239 kton CO₂-eq. en 176 kton CO₂-eq. Overigens moet daarbij worden aangetekend dat de emissies van de groenvoedergewassen met name zijn toe te schrijven aan gras- en maïsland. In werkelijkheid kan vrijwel de hele emissie van groenvoedergewassen aan de melkveehouderij worden toegeschreven.

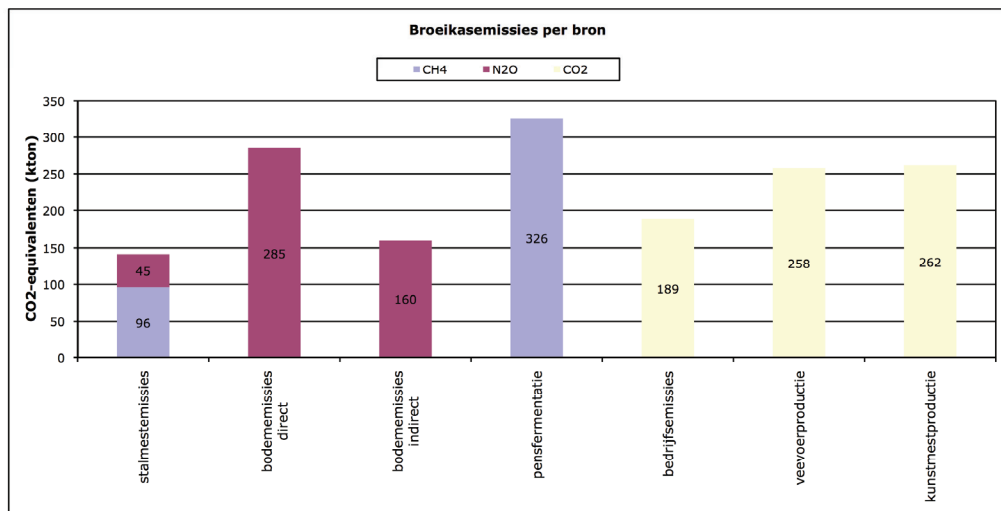
4 Het betreft hier uitsluitend paarden en pony's die op agrarische bedrijven worden gehouden



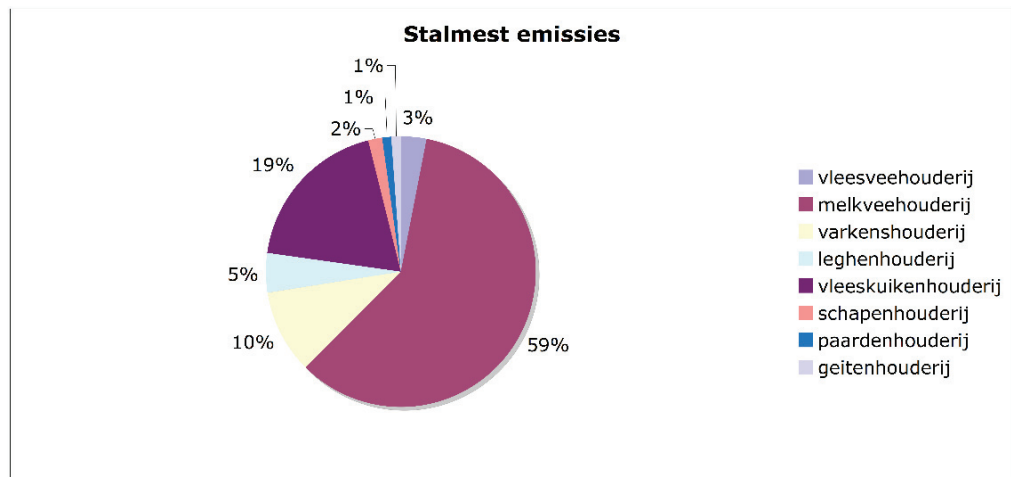
Figuur 2.2 Het broeikaseffect van de Groningse landbouw per sector.

Als we kijken naar de verschillende emissiebronnen (Figuur 2.3) dan blijkt dat pensfermentatie het hoogste scoort met 326 kton CO₂-eq. op de voet gevolgd door directe bodememissies (285 kton CO₂-eq.), kunstmestproductie (262 kton CO₂-eq.) en veevoerproductie (258 kton CO₂-eq.).

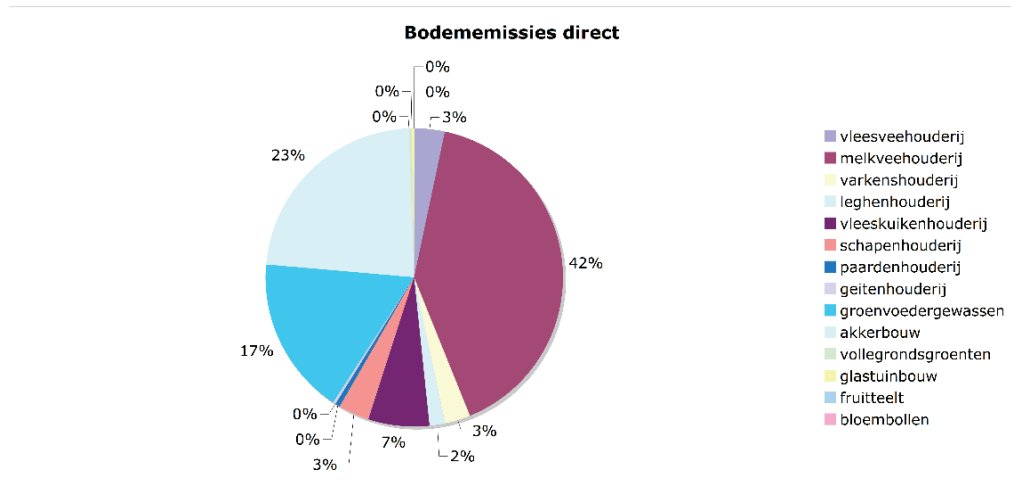
De figuren 2.3 t/m 2.10 laten een verdere onderverdeling zien van de emissiebronnen. Runderen veroorzaken veruit de meeste emissies bij alle emissiebronnen met uitzondering van de bedrijfsprocessen waar gewassen onder glas de grootste emissiebron is en de kunstmestproductie, waar akkerbouw de grootste bron vormt.



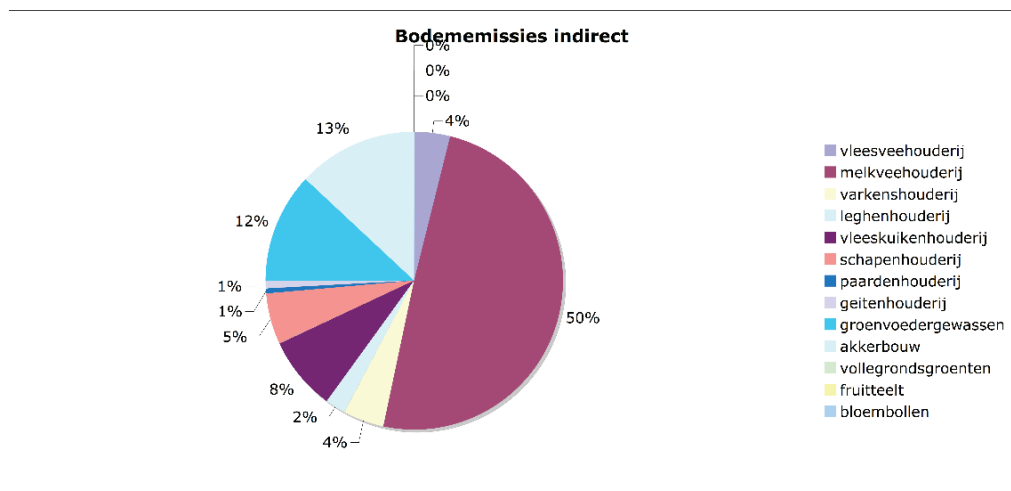
Figuur 2.3 Het broeikaseffect van de Groningse landbouw per emissiebron onderverdeeld per broeikasgas.



Figuur 2.4 Stalmest emissies onderverdeeld per diersoort in Groningen.

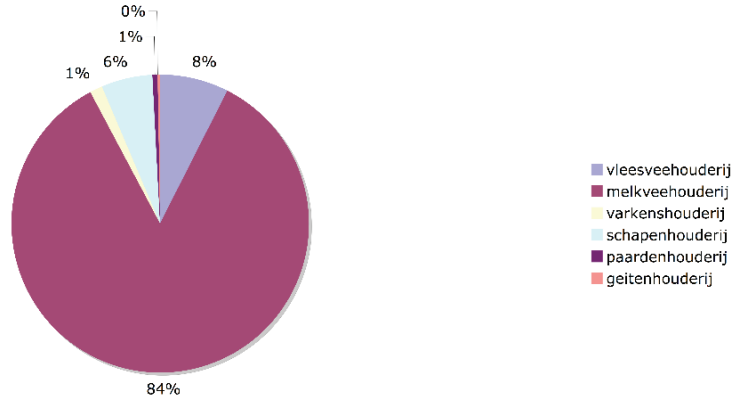


Figuur 2.5 Bodememissies direct uit de Groningen landbouw.



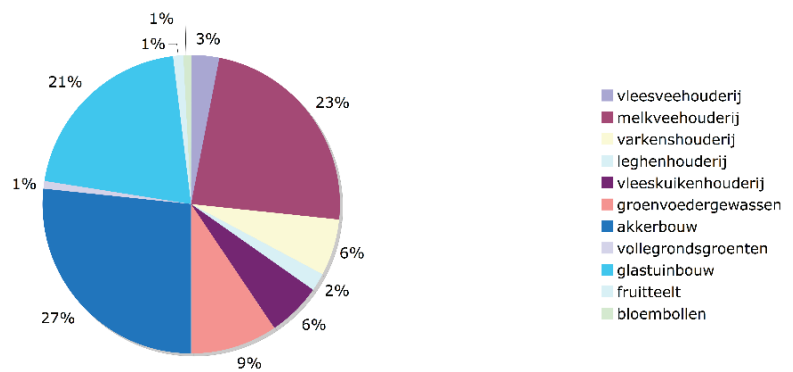
Figuur 2.6 Bodememissies indirect uit de Groningen landbouw.

Pens- en darmfermentatie



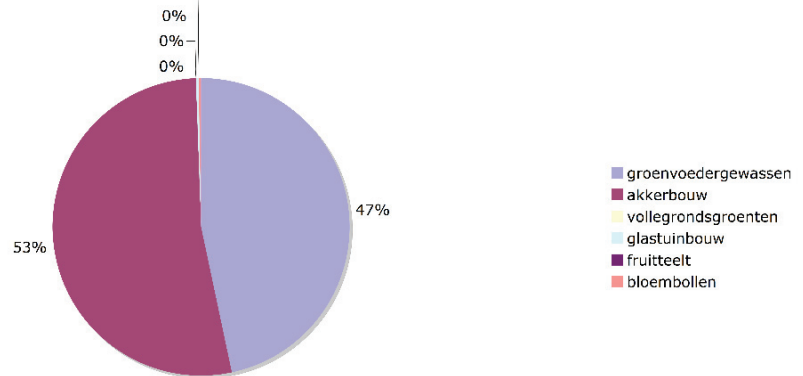
Figuur 2.7 Emissies door pensfermentatie onderverdeeld naar diersoort in Groningen.

Bedrijfsprocessen



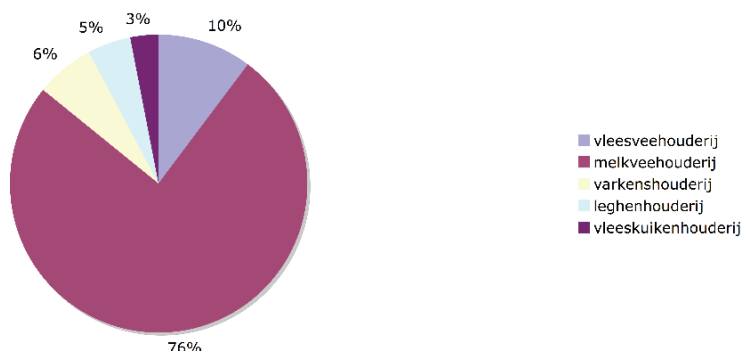
Figuur 2.8 Emissies uit bedrijfsprocessen in de Groningse landbouw.

Kunstmestproductie



Figuur 2.9 Emissies door kunstmestaanwending in Groningen onderverdeeld naar de belangrijkste grondstoffen.

Veevoerproductie



Figuur 2.10 Emissies door veevoer gebruik in Groningen onderverdeeld naar dier-soort.

2.7 Vergelijking met landelijke en regionale cijfers

De broeikasgasemissies van de Groningse landbouw dragen voor 4,3% bij aan de landelijke broeikasgasemissies uit de landbouw (Tabel 2.4). De emissies door bedrijfsprocessen zijn relatief laag (1,9%) onder anderen door het lage aandeel glas-tuinbouw en varkenshouderij in Groningen. Deze sectoren leveren landelijk gezien de hoogste bijdrage aan emissies uit bedrijfsprocessen.

Tabel 2.4 Broeikasgasemissie per emissiebron in Groningen vergeleken met Nederland voor 2007 (kton CO₂ eq.).

	Groningen	NL	Groningen /NL
Stalmest emissies	141	3.233	4,4%
Bodem emissies direct	285	5.369	5,3%
Bodem emissies indirect	160	2.990	5,4%
Pensfermentatie	326	6.309	5,2%
Bedrijfsprocessen	189	9.814	1,9%
Veevoerproductie	258	6.392	4,0%
Kunstmestproductie	194	2.384	8,1%
Totaal exclusief mineralisatie	1.554	36.489	4,3%
Mineralisatie veen	114	4.246	2,7%
Totaal inclusief mineralisatie	1.668	40.735	4,1%

Tabel 2.5 laat de bijdrage van de Groningse landbouw zien aan het broeikaspotentieel in vergelijking met de andere sectoren in de provincie Groningen. Landbouw is met 1,55 Mton CO₂-eq. (exclusief mineralisatie) de 3e sector. Wordt uitsluitend volgens de IPCC-protocollen gerekend (en dus niet naar mogelijkheden voor reductie vanuit de sector gekeken), dan is de emissie 0,91 Mton CO₂-eq., en is de landbouw de 4e sector. (Het verschil van 0,64 Mton kan deels een dubbelrekening zijn met andere sectoren, maar kan ook van buiten de provincie komen. Het regionaal model dat voor de landbouwemissies wordt gebruikt maakt hierin geen onderscheid.)

Tabel 2.5 Broeikasgasemissie per sector in Groningen voor 2006.

Sector	Emissie (Mton CO ₂ -eq.)
Energiesector	6,84
Chemische en overige industrie	1,60
Landbouw	0,91/1,55
Verkeer en vervoer	1,26
Consumenten	0,75
Afvalverwijdering	0,43
Handel, Diensten en Overheid (HDO)	0,35
Bouw	0,17
Natuur	0,12
Riolering en waterzuiveringsinstallaties	0,04
Drinkwatervoorziening	0,00
Totaal	12,49/13,13

Bron: www.emissieregistratie.nl (2008), m.u.v. landbouwcijfers (2007)

2.8 Ontwikkeling ten opzichte van 1990

De broeikasgasemissies van de Groningse landbouw zijn ten opzichte van 1990 met 6% gedaald (Tabel 2.6). De fruitteelt en akkerbouw vertonen met een reductie van 36 en 30% de grootste daling. Deze emissiedaling is grotendeels toe te schrijven aan het teruglopende areaal akkerbouwgewassen (van 104.297 ha in 1990 naar 86.521 ha in 2007, ofwel -17%), maar ook een dalende bemesting als gevolg van aangescherpt beleid speelt een rol. Na de akkerbouw volgen schapenhouderij en varkenshouderij met een daling van respectievelijk 18 en 17%. Opvallend is de beperkte daling in de melkveehouderij. Nam de emissie in die sector landelijk gezien af met 23%, in Groningen bleef dit percentage steken op 2%. Die relatief beperkte daling is te verklaren uit het feit dat het aantal melkkoeien landelijk gezien in de periode 1990-2007 met 25% daalde, terwijl de afname van het aantal melkkoeien in Groningen in die zelfde periode slechts 3% bedroeg. Gelet op de grote bijdrage die de melkveehouderij aan broeikasgasemissie levert in de totale landbouw, is hiermee tevens een verklaring geleverd voor de relatief beperkte emissie-reductie die de Groningse landbouw heeft bereikt ten opzichte van de landelijke cijfers. Overigens is ook de groei van de vleeskuikensector verantwoordelijk voor een toename van 3% van de provinciale landbouwemissies.

Tabel 2.6 Reductie van broeikasgasemissie in de Groningse landbouw sinds 1990.

	1990 (kton CO ₂ -eq.)	2007 (kton CO ₂ -eq.)	Reductie (-=toename)
Vleesveehouderij	85,1	77,0	9%
Melkveehouderij	810,1	794,4	2%
Varkenshouderij	74,5	62,0	17%
Legghouderij	24,0	30,9	-29%
Vleeskuikhouderij	30,1	78,1	-160%
Schapenhouderij	46,9	38,6	18%
Paardenhouderij	4,0	5,9	-49%
Geitenhouderij	0,7	4,7	-578%
Groenvoedergewassen	199,8	176,2	12%
Akkerbouw	341,7	239,0	30%
Vollegrondsgroententeelt	2,8	2,3	17%
Glastuinbouw	30,3	39,9	-32%
Fruitteelt	3,2	2,0	36%
Bloembollenteelt	0,8	2,5	-222%
Totaal ⁵	1653,9	1553,6	6%

Vanaf 1990 moet dierlijke mest worden ondergewerkt om de ammoniakemissies van landbouwgronden te reduceren. Dit heeft tot gevolg dat de directe emissie van N₂O per kilogram aangewende stikstof toeneemt. De indirecte emissie neemt echter af. De totale stikstofexcretie in Groningen is in de periode 1990-2007 vrijwel gelijk gebleven (van 23,9 kton in 1990 naar 22,6 kton in 2007, ofwel -5%). De directe lachgasemissie uit de bodem als gevolg van dierlijke mest aanwending is afgenomen van 307 kton CO₂-eq. uit N₂O naar 285 kton CO₂-eq., een reductie van 7%. Zonder verandering in mest aanwendingstechnieken was de directe lachgasemissie uit de bodem afgenomen tot 255 kton CO₂-eq., een afname van 17%.

In deze rapportage wordt steeds op macroniveau naar de hele landbouwsector en de subsectoren gekeken. Als de emissies per kg geproduceerde melk worden berekend kan ook de efficiëntieverbetering worden bepaald. Die verbetering is aanzienlijk. De emissie als gevolg van de productie van 1 kg melk in 1990 was 1,91 kg CO₂-eq., in 2007 was dat 1,47 CO₂-eq.; een reductie van 23%. Die reductie is fors hoger dan de reductie op sectorniveau die slechts op 2% uitkomt. Landelijk gezien liggen deze cijfers op respectievelijk 1,91 kg CO₂-eq. in 1990 en 1,50 kg CO₂-eq. in 2007, ofwel een reductie op productniveau van 21%. De iets betere score van de Groningse landbouw op dit punt is te verklaren uit een intensivering van de sector. Landelijk gezien is de verbeterde score te verklaren uit een afname van het gebruik van kunstmest, een hogere melkproductie per koe (en dus minder onderhoudsvoer) en een efficiënter rantsoen. In Groningen komt daarbij dat de productie harder is toegenomen (+24%) dan het areaal groenvoedergewassen (+18%). Daarmee is de hoeveelheid grond (en daarmee met name de N₂O-emissies) per geproduceerde liter melk gedaald.

⁵ In deze cijfers is veenmineralisatie in de post 'directe bodememissies' niet meegenomen, omdat deze niet per sector bekend is.

3 Reductieopties en potentiëlen _____

In dit hoofdstuk bespreken we de reductieopties vanuit verschillende bronnen. We staan daarbij achtereenvolgens stil bij veevoer- en diermaatregelen, bemestingsmaatregelen, grasland- en peilmaatregelen en besparingsmaatregelen. Het gaat steeds om individuele maatregelen, waarbij we het effect van de maatregel beschrijven bij gelijkblijvende overige omstandigheden.

3.1 Voer- en diermaatregelen

Aanpassingen in veevoeding kunnen leiden tot een verandering in N-uitscheiding en methaan emissie. In deze paragraaf werken we deze aanpassingen uit. Daarnaast staan we stil bij de mogelijkheden om emissies te reduceren door de melkproductie en de levensduur van de koe te verhogen.

3.1.1 Verlagen N-gehalte mest

Het is mogelijk om met een gerichte veevoeding de N-uitscheiding in de mest aanzienlijk te verlagen. Een goed onderbouwd kengetal om daarop te sturen is het ureumgehalte in de melk, het zgn. ureumgetal. Het ureumgetal geeft een indicatie van de N-voorziening in het rantsoen en daarmee ook de N-uitscheiding in de mest. Hoe lager dit getal⁶, hoe beter de N-benutting door het dier en hoe lager de N-uitscheiding. De berekeningen zijn uitgevoerd volgens de officiële IPCC-protocollen. Die gaan uit van een N-excretie per melkkoe van 129,7, bij een melkgift van 7744 kg per jaar. Dat komt overeen met een ureumgetal van 35. Indien dit wordt verlaagd naar 25 vermindert de N-uitscheiding van een melkkoe (bij een gelijkblijvend melkproductieniveau van 7744 kg) met 15 kg N per jaar tot 115 kg N per jaar (Uitvoeringsregeling Meststoffenwet, 2005). Als de veedichtheid gelijk blijft, neemt daardoor de N-belasting uit dierlijke mest per ha af.

In onderstaande tabel berekenen we uitsluitend de emissiereductie door een lagere N-excretie. Uiteraard is er daarnaast een effect te verwachten op de voergift en daarmee de pensfermentatie en eventueel de veevoerproductie. Om dubbel telling met andere maatregelen te voorkomen nemen we deze factoren in deze maatregel niet mee.

6 Bij een waarde beneden de 10 neemt de algehele efficiëntie van melkproductie weer af.

Tabel 3.1 Het effect van verlaging van het melk-ureumgetal van 35 naar 25 en daarmee gepaard gaande verlaging van de N-uitscheiding in mest (15kg N per koe) op de broeikasgasemissies uit de melkveehouderij in de provincie Groningen (in kg CO₂ eq.).

	Huidig	Nieuw	Reductie
Stalmest emissies	84,2	83,5	-0,7
Bodem emissies direct	115,8	105,9	-9,9
Bodem emissies indirect	79,3	72,5	-6,8
Pensfermentatie	275,8	275,8	-
Bedrijfsemissies	44,3	44,3	-
Veevoerproductie	195,1	195,1	-
Totaal	794,4	777,1	-17,3

Verlaging van het ureumgehalte in de melk van gemiddeld 35 naar 25 mg/100 gram melk verlaagt de N-uitscheiding en daarmee de broeikasgasemissie. De totale reductie van broeikasgassen in de landbouw in de provincie Groningen zou hiermee met 17,3 kton CO₂-equivalenten afnemen ofwel 1,1%.

Aangepaste ureumgetallen

Het genoemde ureumgetal van 35 mg/100 gram melk is gebaseerd op de IPCC-berekeningen. In deze berekeningen wordt een emissie per koe gehanteerd van 130 kg N per jaar. Gelet op de gemiddelde melkproductie die daarbij wordt aangenomen van 7744 kg/koe/jaar, hoort daar volgens de tabellen met excretieforfaits per dier een ureumgetal van 35 mg/100 gram melk bij. In de praktijk ligt het ureumgetal rond de 25 mg/100 gram melk. Aangezien de broeikasgasemissies bij verschillende ureumgetallen een lineair verband vertonen, kan eenvoudig worden afgeleid dat de emissie bij een ureumgetal van 25 zou uitkomen op 777,1 kton en bij een verdere reductie tot 20 mg/100 gram melk, zoals in afspraken tussen de sector en overheid in 2002 is vastgelegd, op 768,5 kton CO₂-equivalenten.

Omdat we zoals eerder aangegeven in deze rapportage aansluiten bij de IPCC-systematiek, zijn de cijfers elders in deze rapportage gebaseerd op het ureumgetal van 35 mg/100 gram melk.

Bedrijfsspecifieke excretie (BEX)

Naast het systeem waarbij de stikstofexcretie per dier wordt bepaald op basis van de melkgift en het ureumgetal, is er een nog specifiekere systeem, de bedrijfsspecifieke excretie (BEX).

Het systeem van bedrijfsspecifieke excretie is opgezet om melkveehouders de mogelijkheid te geven om af te wijken van de 'forfaitaire' excretienormen. Indien een melkveehouder hiervan gebruik wil maken, moet hij aan de hand van de precieze bedrijfsgegevens berekenen hoe groot de mestproductie (stikstof en fosfaat) dan wel is.

Het ministerie van LNV heeft hiervoor de 'Handreiking bedrijfsspecifieke excretie melkvee' op haar website staan. In deze handreiking worden de volgende stappen onderscheiden:

- Berekening van de VEM-behoefte van melkvee (o.b.v. samenstelling veestapel en melkproductie).
- Bepaling van de stikstof en fosforopname (totale opname van N en P in het rantsoen op basis van gemiddelde VEM-, N- en P-gehalten in de rantsoenbestanddelen).

- Berekening van de vastlegging van N en P in vlees en melk (o.b.v. productiegegevens en rekenregels wordt de totale vastlegging van N en P door melkvee en jongvee bepaald).
- Berekening van het verschil in opname en vastlegging.
- Correctie voor de gasvormige verliezen, door de verhouding tussen excretie en mestproductie te berekenen.

Bij een lagere stikstofexcretie per dier hoeft minder mest te worden afgevoerd van het bedrijf, of kunnen op het bedrijf meer dieren per hectare te kunnen houden. Een lagere stikstofexcretie per dier betekent een efficiëntieslag op het bedrijf (zoals ook in bovenstaande situatie is te zien). Zolang een lagere N-excretie per koe mogelijk is zonder dat daarbij de melkproductie per koe afneemt betekent dit winst voor de emissie van broeikasgassen. Deze winst is vergelijkbaar met de bovengenoemde winst. Indien door de verminderde stikstofexcretie de productie per koe afneemt en dat leidt tot meer dieren op het bedrijf is er sprake van verlies op gebied van broeikasgassen. Meer dieren hebben namelijk meer onderhoudsvoer nodig en dat leidt tot een toenemende methaanemissie. Dit is echter een situatie waar (alleen al vanuit bedrijfseconomisch oogpunt) veehouders ook niet op zitten te wachten.

3.1.2 Rantsoensamenstelling

Voedermiddelen hebben een uiteenlopend effect op de methaanemissie uit de pens. In principe geldt dat de methaanemissie toeneemt wanneer het ruwe celstof gehalte in het voedermiddel toeneemt. Een toename in ruwe celstof veroorzaakt een toename van de penswerking hierdoor wordt de aangeboden voeding beter benut. Echter de hoeveelheid waterstof geproduceerd tijdens de fermentatie in de pens neemt dan ook toe. Micro-organismen in de pens zetten tezamen met CO₂ de waterstof vervolgens om in methaan. Ook andere kenmerken dan het ruwe celstof gehalte van het voer spelen een rol. Een verlaging van het eiwitgehalte in ruwvoer door een lagere N-bemesting geeft een lagere afbraaksnelheid van eiwit. Bij dezelfde passagesnelheid resulteert dit in een lagere methaanvorming. De krachtvoersamenstelling heeft een effect op de CO₂-eq. voor de productie van krachtvoer. Krachtvoedergrondstoffen verschillen in opbrengst, vochtgehalte, transportafstand en benodigde input (diesel, kunstmest en pesticiden) per ha. Deze factoren beïnvloeden het broeikaspotentieel voor de productie van krachtvoer.

Smink e.a. (2003) hebben methaanemissiefactoren voor voedermiddelen en grondstoffen bepaald (Tabel 3.2). Indien we dit omrekenen naar methaanemissie per eenheid energie (VEM) krijgen we inzicht in de mate waarin methaanemissie gereduceerd kan worden door met een alternatief voeder eenzelfde hoeveelheid energie in het rantsoen te verstrekken. In werkelijkheid is dit natuurlijk niet zo simpel, want naast energie bevatten de verschillende voedermiddelen nog heel veel andere (essentiële) voedingsstoffen.

Tabel 3.2 De methaanemissie (uitgedrukt in emissiefactor (EF) per kg droge stof en per eenheid energie (1000 VEM) voor verschillende voedermiddelen (Smink e.a., 2003).

Voedermiddel	EF (g CH ₄ /kg ds)	VEM/kg ds	g CH ₄ /1000 VEM
Krachtvoer	19,52	940	20,8
Graskuil	19,79	850	23,3
Maïskuil	16,39	950	17,3
GPS ⁷ kuil	14,28	780	18,3

Vervanging van bijvoorbeeld graskuil door maïskuil levert 6 g minder CH₄ emissie per 1000 VEM op. Bij het verbouwen van maïs kan wel meer N₂O vrijkomen dan bij het verbouwen van gras. Alle effecten bij elkaar opgeteld blijft maïs echter voor de terugdringing van broeikasgasemissies een gunstiger voer dan gras. Voor andere milieuaspecten, zoals het organische stof gehalte in de bodem is maïsteelt minder gunstig.

Verder constateren Smink e.a. (2003) dat de berekende methaanproductie bij verschillende krachtvoersoorten nogal uiteen kan lopen. Uit hun onderzoek bleek dat tussen verschillende typen krachtvoerders van een leverancier de geschatte methaanproductie uiteen liep van 14,0 tot 21,6 g methaan per kg brok bij gelijk ruweiwit (RE) gehalte. Door gericht de samenstelling van een mengvoeder te sturen op reductie van methaanemissie kan dus een reductie worden behaald tot wel 35%. De kosten voor een dergelijke brok lopen dan wel op. Bij 25% reductie is de brok bijvoorbeeld 15% duurder.

Smink e.a. (2003) beschrijven dat toevoeging van vet tot een gehalte van 3,5% van het gehele rantsoen een verlaging van de methaanproductie kan geven. Zij hebben onderzocht dat toevoeging van lijnzaadolie en visolie een verlaging geeft van resp. 10-15% in de methaanemissie. Stel dat we uitgaan van 10% reductie, bij een totaal emissie van 130 kg CH₄ per koe per jaar dan is dat 13 kg CH₄ per koe per jaar, omgerekend 273 kg CO₂ eq. per koe per jaar. Bij 84.986 melkkoeien is dat een emissiereductie van 23,2 kton CO₂-equivalenten, ofwel 1,5%.

3.1.3 Meer melk per koe

Een toename van de melkproductie per koe levert, bij een gelijkblijvende totale melkproductie, een kleinere veestapel op. De benodigde hoeveelheid 'onderhoudsvoer' voor de veestapel neemt af. Een op bedrijfsniveau lagere voeropname leidt tot een lagere methaanemissie uit de pens en ook een lagere mestproductie. Dit reduceert de emissie van lachgas en methaan. Gemiddeld over de afgelopen 15 jaar nam de melkproductie per koe jaarlijks met 107 kg toe. Een toename van de melkproductie per koe met 10% van 7.744 naar 8.518 kg / jaar kan een reductie van het aantal melkkoeien met 9,1% opleveren. Bij een gelijkblijvend ureumgetal neemt de N-excretie daarbij toe van 130 naar 136 kg N per koe per jaar.

⁷ Graanplantsilage

Tabel 3.3 De veranderingen in broeikasgasemissies bij een toename van de melkproductie van 10%, oftewel 774 kg / koe (van 7744 naar 8518 kg/jr).

	Huidig	Nieuw	Reductie
Stalmest emissies	84,2	78,1	-6,1
Bodem emissies direct	115,8	111,8	-4,0
Bodem emissies indirect	79,3	76,5	-2,8
Pensfermentatie	275,8	254,9	-20,9
Bedrijfsemissies	44,3	44,3	-
Veevoerproductie	195,1	180,9	-14,2
Totaal	794,4	746,1	-48,3

Een hogere melkproductie per koe leidt bij een gelijkblijvend quotum tot een daling van 48,3 kton CO₂-equivalenten, ofwel 3,1%. Dit komt vooral doordat het aantal melkkoeien daalt en daarmee de emissies uit de pens en bij de opslag en aanwending van de mest.

3.1.4 Verhoging levensduur melkvee en minder jongvee

In de provincie Groningen waren in 2007 56.912 stuks jongvee (29.265 vaarskalveren, 27.647 pinken) en 84.986 stuks melkvee. Daarmee is een vervangingspercentage van circa 33% mogelijk. Dit vervangingspercentage is voldoende voor een productieve levensduur van 3 jaar. Met een verhoging van de productieve levensduur naar circa vier jaar, is een vervangingspercentage van 25% haalbaar. Indien we een marge aanhouden en we verlagen het percentage naar 28%, dan kan het aantal stuks jongvee (exclusief vaarzen) afnemen tot 47.592 (24.473 kalveren en 23.119 pinken). Daarmee neemt de jongveestapel in totaal met 16% af. Vermindering van het aantal stuks jongvee door uitbesteding van de jongveeopfok is ook een optie. Maar dan is er sprake van afwenteling hetgeen hooguit lokaal / regionaal een emissiereductie oplevert. In Tabel 3.4 geven we potentiële reducties weer.

Tabel 3.4 De reductie in broeikasgasemissies bij een daling van het vervangingspercentage van 33% naar 28%.

	Uitstoot kg CO ₂ eq./dier	
	Pinken	Vaarskalveren
Stalmest emissies	270	152
Bodem emissies direct	604	316
Bodem emissies indirect	400	210
Pensfermentatie	714	714
Veevoerproductie	581	581
Totaal	2.569	1.973

Het aantal vaarskalveren neemt af met 4792. Bij een emissie van 1973 kg CO₂-eq./dier levert een besparing 9,5 kton CO₂-eq. op voor de provincie Groningen. Het aantal pinken neemt af met 4528. Bij een emissie van 2569 kg CO₂-eq./dier levert een besparing op van 11,6 kton CO₂-eq.

Totaal levert een reductie van het vervangingspercentage van 33 naar 28% voor de provincie Groningen een emissiereductie op van 21,1 kton CO₂-eq. ofwel 1,4%.

3.2 Bemesting

Op gebied van bemesting is de afgelopen jaren al veel bereikt door een afname van het (met name kunst-)mestgebruik. Desondanks is de emissie met enkele specifieke maatregelen nog verder te verminderen. In deze paragraaf werken we maatregelen uit die gericht zijn op aanwending van minder meststoffen of andere meststoffen, en een andere verdeling van meststoffen.

3.2.1 Verlagen N-bemesting via kunstmest

Melkveehouderij

Verlaging van de N-gift met kunstmest resulteert in een lagere lachgasemissie uit kunstmestaanwending. Daarnaast verlaagt het de indirecte emissie van lachgas door een lagere ammoniak- en nitraatemissie. In onderstaande tabel is een voorbeeld gegeven van het effect van vermindering van 10 kg stikstofkunstmest (KAS) per ha grasland. Daarmee daalt de N toediening via kunstmest van 160 naar 150 kg N/ha.

Tabel 3.5 De effecten van verlaging van de N-kunstmestgift (10 kg N verlaging per ha) per ha en omgerekend naar de totale provincie Groningen (in kton CO₂ eq.).

	Huidig	Nieuw	Reductie
Bodem emissies direct	49,2	46,7	-2,5
Bodem emissies indirect	18,9	17,9	-1,0
Kunstmestproductie	90,3	85,4	-4,9
Energiegebruik	17,8	17,8	-
Totaal	176,2	167,8	-8,4

Het beperken van de kunstmestgift met 10 kg N geeft indien toegepast op alle ha's grasland in het gebied een reductie van 8,5 kton CO₂ eq. Dat komt overeen met een reductie van 0,5% voor de totale landbouwemissie in de provincie Groningen.

Overigens moet bij deze maatregel worden opgemerkt dat het energiegebruik (brandstof) gelijk blijft omdat we er vanuit gaan dat het aantal giften per jaar niet afneemt.

Het beperken van het kunstmestgebruik kan consequenties hebben voor de hoeveelheid en kwaliteit van het ruwvoer op het bedrijf. Deze consequenties zijn zeer gering omdat de genoemde verlaging van de stikstofkunstmestgift slechts 10 kg op een totaal gebruik van 160 kg stikstofkunstmest per ha bedraagt. Daarom zijn effecten van een lagere kunstmestgift op de gewasopbrengst niet doorgerekend.

Akkerbouw

Ook in de akkerbouw kan verlaging van de N-gift met kunstmest resulteren in een lagere lachgasemissie uit kunstmestaanwending. En ook hier geldt dat de indirecte emissie van lachgas door een lagere ammoniak- en nitraatemissie wordt verlaagd. In onderstaande tabel is een voorbeeld gegeven van het effect van vermindering van 10% stikstofkunstmest (KAS) per ha voor alle akkerbouwgewassen. Deze 10% wordt in §4.1 ook doorgerekend in een autonoom LTO-scenario voor 2020.

Tabel 3.6 De effecten van verlaging van de N-kunstmestgift (10% verlaging) per ha en omgerekend naar de totale provincie Groningen (in kton CO₂ eq.).

	Huidig	Nieuw	Reductie
Bodem emissies direct	65,7	60,5	-5,2
Bodem emissies indirect	20,9	18,8	-2,1
Kunstmestproductie	102,2	92,2	-10,0
Energiegebruik	50,3	50,3	-
Totaal	239,0	221,8	-17,2

Voor de akkerbouw gelden dezelfde beperkingen als hierboven bij de melkveehouderij worden genoemd. Een reductie van 10% kunstmestaanwending in de akkerbouw levert voor de totale provincie een emissiereductie op van 17,2 kton CO₂ eq. ofwel 1,1% van de totale landbouwemissie.

3.2.2 Splitsen van de N-giften

Met deze maatregel wordt het opsplitsen van de eerste kunstmest N-gift in het voorjaar in twee kleinere giften bedoeld. Achtergrond is dat de emissie per kg N afneemt als de gift kleiner is. De stikstof wordt efficiënter benut. Velthof e.a. (2000) schatten in dat deze splitsing de emissiefactor voor N₂O uit kunstmest met 5% verlaagt.

Bij een voorjaarsgift van 60 kg N is deze reductie van de lachgasemissie van toepassing op $60/160 = 37,5\%$ van de toegediende kunstmest. Indien deze maatregel in het hele gebied wordt ingezet is dit een reductie van $5\% * 37,5\% * 68,1$ kton CO₂ eq. = 1,3 kton CO₂. Het effect is met 0,1% zeer beperkt.

Het splitsen van de kunstmestgift zal daarbij een toename geven van het aantal keren dat een boer kunstmest moet toedienen. Daarmee verhoogt het directe energiegebruik; diesel voor de trekker. Anderzijds zal een efficiëntere benutting van kunstmest resulteren in een hogere ruwvoeropbrengst. Deze gevolgen nemen we niet kwantitatief mee.

3.2.3 Verandering van kunstmestsoort op grasland

Het gebruik van nitraat kunstmest genereert een broeikaspotentieel van 7,5 kg CO₂-eq. per kg N. Door gebruik te maken van andere soorten kunstmest is het mogelijk dit potentieel aanzienlijk te verlagen. Tabel 3.7 laat zien met hoeveel procent het broeikaspotentieel van kunstmest kan worden gereduceerd door gebruik te maken van een ander soort kunstmest.

Tabel 3.7 Broeikaspotentieel voor verschillende kunstmest soorten.

Kunstmest	Broeikaspotentieel (kg CO ₂ -eq./ kg N)	Reductie t.o.v. nitraatkunstmest (%)
Nitraat kunstmest	7,5	nvt
Ammonium nitraat	7,4	1
Vloeibare kunstmest*	5,3	29
Ureum	3,1	59

* Meest gangbare vloeibare kunstmest bestaat voor 50% uit ammonium nitraat en voor 50% uit ureum.

Uitgaande van een kunstmestgebruik van gemiddeld 160 kg N per ha en een omschakeling van 25% van het gebruik van nitraat en ammonium kunstmest in ureum, betekent dit een emissiebeperking van 26,5 kton CO₂-eq. ofwel 1,7% van de totale Groningse landbouwemissies.

3.2.4 Mest- en co-vergisting op individueel bedrijf of collectief

Mest(co)vergisting heeft effect op de emissies van broeikasgassen. Over het algemeen kunnen we de volgende effecten van mest- en co-vergisting identificeren:

- Met de opwekking van elektriciteit en warmte kan gebruik van fossiele energiedragers en daarmee gepaard gaande CO₂ emissie vermeden worden (zie o.a. Anonymus, (2003) en Os e.a. (2003)).
- Methaanemissie uit de mestopslag worden vermeden door een veel korter verblijf van mest in de vooropslag (bijv. kelder onder de stal) en een geheel gasdichte biogasinstallatie t.o.v. een niet gegarandeerd dichte traditionele mestopslag.
- De veranderde samenstelling van het digestaat t.o.v. onvergiste mest heeft effect op de emissie van broeikasgassen bij aanwending (afhankelijk van de omstandigheden kan de lachgasemissie toe- dan wel afnemen bij aanwending van vergiste t.o.v. onvergiste mest) (Bosker en Kool, 2004).

De broeikasgaswinst van mestvergisting zit met name in de reductie van methaanuitstoot van de mestopslag en de opwekking van 'groene' energie. Naast elektriciteit komt er bij de omzetting van biogas ook veel warmte vrij. Deze warmte kan momenteel nog maar sporadisch worden benut. Het is gewenst om ook die warmte te benutten en daarmee met fossiele energie opgewekte warmte uit te sparen. Een energetisch perspectiefvolle optie is de levering van het biogas aan het gasnet. Dit is alleen mogelijk en aantrekkelijk met grote biogasinstallaties.

Tabel 3.8 De reductie in broeikasgasemissie via mestvergisting per koe, per ton mest en voor de gehele provincie Groningen (als alle mest uit de melkveehouderij wordt vergist).

	Per koe (kg CO ₂ eq.)	Per ton mest (kg CO ₂ eq.)	Voor Groningen (kton CO ₂ eq.)
Methaan uit mestopslag	713	27	60,6
CO ₂ uitsparing	Elektriciteit	679	57,7
	Warmte	293	24,9
Totaal	1.685	64	143,2
Totaal bij 25% van de mest			35,8

Met co-vergisting (de toevoeging van andere biomassa aan de mestvergistingsinstallatie) kan extra energie worden opgewekt. Voor een enigszins acceptabel economisch rendement is co-vergisting zelfs onontbeerlijk. Co-producten leveren per ton product namelijk meer biogas op dan mest. Snijmaïs levert bijvoorbeeld zo'n 200 m³ biogas t.o.v. 17 m³ bij alleen mest. Echter, de broeikasgasemissies die vrijkomen bij productie van co-producten zoals snijmaïs dienen in mindering te worden gebracht. Kool et al. (2005) toont aan dat er in veel gevallen meer broeikasgasemissie plaats vindt bij de productie van veel co-producten, dan dat er wordt bespaart door de co-vergisting zelf. De teelt van snijmaïs bijvoorbeeld levert een CO₂-emissie op van 300 kg CO₂-eq. per ton. Vergisting bespaart 295 kg CO₂-equivalenten per ton (Kool, 2005). Co-vergisting levert daarom geen netto bijdrage

aan de broeikasgasemissies. Uitzondering zijn co-producten die geen andere toepassing hadden dan stort of verbranding. Voorbeeld hiervan is bijvoorbeeld GFT.

Bij mestvergisting dient rekening te worden gehouden met transport van mest. Transport van mest kost relatief veel energie t.o.v de hoeveelheid energie die via vergisting eruit gehaald kan worden. Het omslagpunt ligt ongeveer bij 20 km. Als mest over een afstand van meer dan 20 km getransporteerd wordt, kost het transport meer energie dan de vergisting oplevert.

Met mest(co)vergisting is het mogelijk (een deel van) de broeikasgasemissies uit de landbouw te compenseren.

De grootte van het reducerende effect is afhankelijk van verschillende factoren zoals:

- soort co-product; Dit bepaalt in belangrijke mate de energie opbrengst en daarmee de CO₂ besparing. Daarnaast is het van belang wat de oorspronkelijke bestemming was van het product. Snijmaïs bijvoorbeeld wordt in de oorspronkelijke situatie gebruikt als veevoer. Bij co-vergisting krijgt het een andere energie bestemming, daarom dient bij gelijkblijvende vraag naar veevoer snijmaïs vervangen te worden door een ander veevoer. Als de productie en aanwending van dit nieuwe veevoer een hoger broeikas effect heeft, vermindert de totale reductie of nemen de emissies zelfs toe in de nieuwe situatie t.o.v. de oorspronkelijke situatie.
- het soort mest; afhankelijk van het dier, jongvee, melkvee, en het rantsoen kunnen grote verschillen ontstaan in het organisch stof gehalte van mest. Hierdoor kan de biogasopbrengst tot 100% verschillen (Moller, 2004).
- het type mest(co)vergistinginstallatie; er zijn verschillende installaties die onderling verschillen in rendement.
- de omvang van de installatie: kleinschalige installaties hebben een lager rendement dan grootschalige installaties. Echter voor grootschalige installaties is meer mest en co-product nodig. Wanneer deze moeten worden aangevoerd neemt het rendement af.
- Locatie van de installaties: voor het rendement is van belang dat de installatie gelegen is dichtbij de mest en co-producten en daarnaast dichtbij een afzetmarkt ligt voor de energieproducten warmte en elektriciteit.

Indien alleen wordt gerekend met de mestvergisting van 25% van alle mest van melkkoeien levert dat een emissiereductie op van 35,8 kton CO₂ eq., ofwel 2,3% van de totale landbouwuistoot in Groningen.

3.2.5 Overige mestmaatregelen

Een lagere dosering van (kunst-)meststoffen is mogelijk door verhoging van de benutting van mineralen uit de kunstmest. Een voorbeeld hiervan zijn de slow release meststoffen. Ook de benutting van dierlijke mest kan verder verbeteren door met kleinere giften te werken die beter zijn afgestemd op de behoefte van de gewassen op specifieke momenten. Verdere verfijning van de bemesting zal zeker leiden tot een lagere (benodigde) mestgift bij eenzelfde gewasopbrengst. Het inzaaien van grasklaver is een mogelijkheid om minder meststoffen te hoeven gebruiken.

Tenslotte biedt het gebruik van digestaat uit vergistinginstallaties als kunstmestvervanger een grote kans om de broeikasgasemissies terug te dringen. Eind 2008 heeft de overheid ruimte geboden voor het opzetten van 10 proefprojecten om hiermee te experimenteren. Eén van de gehonoreerde projecten is het project 'Biogreen' in de Veenkoloniën.

Voordeel van het gebruik van digestaat als kunstmestvervanger is een grotere financiële haalbaarheid van mestvergisting. De emissie van methaan neemt hierdoor af en ook de emissie van CO₂ als gevolg van het gebruik van fossiele brandstoffen neemt af. Daarnaast is er minder kunstmest nodig, waardoor eveneens de uitstoot van CO₂ af kan nemen en ook het transport kan beperkt worden als meer met dikke fractie en dus minder met waterrijke mest hoeft worden gereden. Daarnaast worden de volgende voordelen genoemd: Het efficiënter (her)gebruik van fosfaat, als belangrijke (eindige) grondstof voor plantaardige groei. Het beter sluiten van de kringloop en daardoor beter gebruik van mineralen.

3.3 Bodemmaatregelen

Naast maatregelen op voer en mestniveau zijn er ook bodemmaatregelen mogelijk. In deze paragraaf beschrijven we grasland-, beweiding- en waterpeilmaatregelen.

3.3.1 Graslandmanagement, scheuren

Door het scheuren van grasland vindt afbraak van organische stof in de bodem plaats. Hierbij komen relatief grote hoeveelheden stikstof vrij waarvan een deel uitspoelt als nitraat of denitrificeert en vrijkomt als lachgas (N₂O). Ongeacht het moment van scheuren bedraagt de extra gemineraliseerde stikstof op zand 200 kg N/ha, op klei 300 kg N/ha en op veen 450 kg N/ha (Schils et al., 2006).

De hoeveelheid lachgas die hierbij vrijkomt is o.a. afhankelijk van het moment van scheuren, grondwatertrap en de soort bodem. Het scheuren in het najaar leidt bijvoorbeeld tot een twee keer zo hoge lachgasemissie als in het voorjaar⁸.

De lachgasemissiefactor daalt voor klei- en zandgrond bij een hogere grondwatertrap en de lachgasemissiefactor is bij eenzelfde grondwaterstand en tijdstip van scheuren voor veengrond hogere dan voor klei- en zandgrond. Gebruikmakend van de cijfers uit Schils (2006), kan de spreiding van lachgasemissies per type bodem worden berekend:

- Zandgrond: 2,4 -7,9 kg N₂O/ha;
- Kleigrond: 3,5- 11,8 kg N₂O/ha;
- Veen: 14,1-56,6 kg N₂O/ha.

Door niet of minder te scheuren nemen de lachgasemissies af. Voor het bepalen van de reductiemogelijkheden met deze maatregel gaan we ervan uit dat jaarlijks 3% van het graslandareaal wordt heringezaaid (CBS, 2007). Voor Groningen is dit gelijk aan 1935 ha. Op klei- en zandgrond gaan we uit van een gemiddelde grondwatertrap van VI en voor veengrond van III (Bodemdata, 2008). Bij een evenredige verdeling over de bodemsoorten betekent dit een jaarlijkse emissie van 23,3 ton N₂O ofwel 7,2 kton CO₂-eq. De maatregel 'niet scheuren' levert dus eenzelfde reductie. Zou het percentage dalen van 3 naar 2% dan betekent dat een emissiereductie van 2,4 kton CO₂-eq., ofwel 0,2% van de emissie uit de Groningse landbouw. In de praktijk zal dit getal nog iets lager liggen omdat grasland in de provincie niet evenredig verdeeld is over de grondsoorten. Omdat het hier een zeer

⁸ Om die reden is de mogelijkheid voor het scheuren van grasland in het najaar wettelijk dan ook al fors ingeperkt. Uitzonderingen zijn er alleen voor het scheuren van grasland op kleigrond in de periode 1 november – 31 december en scheuren van grasland voor het planten van bollen in de periode 16 september – 30 november.

kleine bijdrage betreft werken we de verdeling van grasland over grondsoorten niet verder uit.

Belangrijk is dat bij scheuren heel veel organische stof verloren gaat en er ook veel stikstof uitspoelt. Dat zal in de jaren daarna weer moeten worden opgebouwd, waarvoor een hogere bemesting nodig is. Als de bemesting aan zijn plafond zit, dan zullen de eerste jaren na graslandscheuring de gewasopbrengsten achter (kunnen) blijven.

3.3.2 Beweiding

Uit onderzoeken die CLM uitvoerde binnen het project Koe & Wij (CLM 2006, 2008) blijkt dat weidegang landelijk gezien afneemt. Ook in Groningen is dat het geval, al ligt het percentage beweidingsuren met 26% nog enkele procenten boven het landelijk gemiddelde van 22%. Statistisch gezien is het aantal Groningse melkveehouders dat aan het onderzoek heeft meegedaan te klein om harde conclusies op te baseren (35 melkveehouders in 2006, 36 in 2008), maar een tendens is wel te beschrijven. In het onderzoek van 2008 geven de melkveehouders aan dat het aantal dagen beweiding in 2016 is gezakt van 170,7 naar 149,2 per jaar en dat het aantal uren beweiding is gezakt van 13,5 naar 9,1 uur per dag. Het aantal uren per jaar neemt daarmee af van 2304 naar 1358, een afname van 41%.

De berekeningen in het model gaan uit van een situatie waarin de koeien gemiddeld over het hele jaar⁹ 22% van de tijd buiten lopen.

Passen we het model aan voor de situatie in Groningen (26%) en verlagen we vervolgens het aantal uren weidegang naar 15% (verwachte situatie 2016), dan neemt de broeikasgasemissie vanuit de melkveehouderij met 8,4 kton CO₂-equivalenten toe, ofwel 0,5% van de Groningse landbouwemissie.

Tabel 3.8 Effect weidegang op emissies uit de melkveehouderij (kton CO₂-eq.).

Weidegangpercentage	22% (rapportage)	26% (Koe & Wij 2007/8)	15% (Koe & Wij 2016)
Pensfermentatie CH ₄	275,8	275,8	275,8
Mestemissie stal CH ₄	76,3	73,3	81,6
Mestemissie stal N ₂ O	7,9	7,6	8,5
Bodememissie N ₂ O direct	115,8	116,0	115,2
Bodememissie N ₂ O indirect	79,3	79,3	79,3
Veevoerproductie CO ₂	195,1	195,1	195,1
Bedrijfsemisies CO ₂	44,3	44,3	44,3
Totaal	794,4	791,3	799,7

Overigens is het goed om op te merken dat de emissie van broeikasgassen bij beweiding afhankelijk is van veel factoren. Zo spelen bodemsoort en grondwaterstand een rol. Ook is in het regionale emissiemodel dat voor deze rapportage is gebruikt geen verandering in de bedrijfsstructuur doorgevoerd bij het permanent opstallen, hetgeen in de praktijk vaak wel het geval zal zijn. Er wordt doorgaans anders gevoerd, de grasopbrengsten bij uitsluitend maaien zullen anders zijn, maar ook het brandstofgebruik zal hoger zijn. En tenslotte speelt het stalsysteem nog een rol. Al

⁹ Deze percentages zijn berekend op basis van het totaal aantal uren in een jaar. In de praktijk worden veel koeien slechts geweid in de periode mei-oktober en het grootste deel (met name aan het begin en eind van het weideseizoen) ook alleen overdag.

met al zijn de verschillen in emissie tussen beweiden en opstallen zo complex dat we hierover in deze rapportage daaraan geen algemene conclusie willen verbinden. Om die reden hebben we er dan ook verderop in de rapportage voor gekozen om de effecten van weidegang/opstallen als PM-post op te nemen.

3.4 Energiebesparing

3.4.1 Melkveehouderij

Elektriciteit

In de huidige situatie gaan we uit van een elektriciteitsverbruik van 53 MJ per 100 kg melk (dat is gelijk aan 5,3 kWh/100 kg melk). Uit (praktijk)onderzoek is bekend dat er veel spreiding is in het elektriciteitsverbruik en er ook voldoende mogelijkheden voor besparingen op het melkveebedrijf zijn (Boer en Kool (2003), DOE (2006)). In Koeien & Kansen varieert het gebruik bijvoorbeeld tussen 29 en 87 MJ elektra per 100 kg melk. Een daling is te bereiken door enerzijds energiebesparende maatregelen (bijv. warmteterugwinning) en anderzijds aan productiestijging (Boer en Kool, 2003). Een vermindering van het elektriciteitsgebruik met 15% is realistisch.

Tabel 3.9 De effecten van elektriciteitsbesparing op de broeikasgasemissie.

	Koe	Groningen
	(kg CO ₂ -eq.)	(kton CO ₂ -eq.)
-15%	-55,12	-4,7

Diesel

In de huidige situatie gaan we uit van een dieselgebruik van 5.580 liter/bedrijf. Ofwel 17.308 kg CO₂ eq./bedrijf. Als ook hier een vermindering van 15% wordt gerealiseerd dan levert dat de reductie op die is weergegeven in tabel 3.11.

Tabel 3.10 De effecten van dieselbesparing op de broeikasgasemissie.

Diesel	Bedrijf	Gebied
	(kg CO ₂ -eq.)	(kton CO ₂ -eq.)
-15%	-2.596	-2,8

Overigens is het niet zeker dat een reductie van 15% haalbaar is. Machines worden weliswaar zuiniger, maar over het algemeen ook groter.

3.4.2 Pluimveehouderij

De broeikasgasemissies op het vleeskuikenbedrijf komen met name vrij in de vorm van lachgas (N₂O) uit de stal en bij aanwending van de mest op het land (totaal ruim 70% ofwel ruim 57 kton CO₂-equivalenten). De komende jaren zal naar verwachting steeds meer pluimveemest de verbrandingsoven ingaan. Daarmee zal een groot deel van deze emissies komen te vervallen. Op dit moment draait al een

pluimveemestverbrandingsinstallatie in Moerdijk. Hier wordt ongeveer eenderde van alle Nederlandse pluimveemest verbrand. Deze installatie staat echter ver weg en mogelijk is het voor de pluimveehouderij in Groningen momenteel nog aantrekkelijker om de mest af te zetten onder akkerbouwers of af te zetten als coveringsmateriaal.

Ongeveer 14% van de emissies komt uit de categorie 'bedrijfsemissies', die voor ongeveer 50% uit elektriciteit en voor ongeveer 40% uit gasverbruik bestaat. Een reductie van zowel gas als elektriciteitsgebruik met 15% kan leiden tot provinciale emissiereductie van ongeveer 1,6 kton CO₂-equivalenten.

3.4.3 Varkenshouderij

Het energiegebruik op 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.

Het energiegebruik in de varkenshouderij 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. Een moderne energiezuinige stal heeft maar de helft van de energievraag van een gemiddelde stal.

Een energiebesparing van 15% op zowel gas- als elektriciteitsgebruik levert een emissiereductie van 1,6 kton CO₂-equivalenten op.

De besparingsopties in de varkenshouderij zijn relatief gezien zeer beperkt en in percentages van de provinciale broeikasgasemissies te verwaarlozen.

3.4.4 Glastuinbouw

De broeikasgasemissies uit de glastuinbouw zijn vooral het gevolg van het energiegebruik onder glas. Emissie reductiemaatregelen in de glastuinbouw richten zich dan ook met name op het terugbrengen van het energieverbruik.

Door stijgende energieprijzen, de maatschappelijke reactie op fossiel energieverbruik en de liberalisering van de energiemarkt worden diverse maatregelen toegepast en is er een scala aan energiereducerende maatregelen in ontwikkeling.

In de glastuinbouw is ruim 84% van alle energie afkomstig van aardgas. Het aardgasverbruik wordt vooral bepaald door factoren als het verschil tussen buiten- en binnentemperatuur, de windsnelheid en de instraling. Het gebruik van beter isolerend kasomhullingsmateriaal, schermen (meerdere schermdoeken), warmtebuffers en koude-warmteopslag kan het gasverbruik aanzienlijk verminderen.

Ook het strategisch plaatsen van energiehagen die de wind remmen vermindert het gasverbruik. Daarnaast kan de warmtevraag worden vermindert door beter gebruik van de mogelijkheden op klimaatcomputers en verdere mechanisatie en automatisering. Middels het gebruik van LED verlichting zal het in de toekomst mogelijk zijn de elektriciteitsvraag voor verlichting te reduceren.

Behalve maatregelen die de energievraag verminderen is ook het opwekken en leveren van elektriciteit (en warmte) mogelijk. Op dit moment is het gebruik van WKK installaties hiervan een voorbeeld, naar de toekomst bieden concepten als de gesloten kas en de energieleverende kas perspectief. Warmtekracht installaties (WKK) wekken elektriciteit op, waarbij de restwarmte en de uitgestoten CO₂ benut worden in de kas. Een goedwerkende WKK kan een energiebesparing van 10-20% realiseren. Een besparing van 15% komt overeen met een emissiereductie van 6,0

hton CO₂-equivalenten. Gezien de zeer beperkte omvang van de glastuinbouw in Groningen wordt dit onderdeel in deze rapportage niet verder uitgewerkt.

3.5 Veengronden

3.5.1 Situatie en aanname

Op pagina 5 is in een kader aangegeven dat er broeikasgassen vrijkomen bij bodemdaling als gevolg van veenoxidatie. Het veen wordt hierbij afgebroken. Ook uit recent onderzoek van Alterra (2008) in Drenthe blijkt dat de afgelopen decennia met name veengronden met een diepe ontwatering zijn verdwenen. Van de gronden met een ontwatering beneden de 120 cm-mv is 60% verdwenen, terwijl dat bij gronden met een ontwatering tot 80 cm-mv 'slechts' 29% bedraagt. Over de situatie in Groningen lijkt weinig bekend. Volgens de bodemkaart bestaat 22.212 ha van de bodem in Groningen uit veengrond. Hoeveel daarvan in gebruik is bij de landbouw en hoeveel er sinds het samenstellen van de bodemkaart in 1980 is verdwenen is niet bekend. Uit onderzoek van De Vries (2003) blijkt dat 48% van de veengronden in Groningen, Drenthe en Overijssel zijn verdwenen. Als we dit percentage ook als uitgangspunt nemen voor Groningen en we daarnaast aannemen dat ruim de helft van de veengronden bij de landbouw in gebruik zijn, dan komen we op een landbouwkundig gebruik van veengrond van ongeveer 6000 ha.

3.5.2 Waterpeil

Het waterpeil heeft op veengronden een sterke invloed op oxidatie van het veen en daarmee ook een sterk effect op emissies van CO₂, N₂O en CH₄. Verhoging van het waterpeil geeft een daling van de CO₂- en N₂O-emissies. Bij voldoende hoog peil wordt er zelfs netto CO₂ vastgelegd. De methaanemissie stijgt echter bij hogere peilen. Maar door een hogere reductie van de CO₂-emissie en CO₂ vastlegging vindt er netto een daling van de broeikasgasemissie plaats (Hendriks, 2006). Uit onderzoek van Alterra (2007) blijkt een duidelijk verband tussen de gemiddeld laagste grondwaterstand en de bodemdaling. In onderstaande tabel 3.11 zijn de resultaten uit het onderzoek weergegeven. In hetzelfde onderzoek wordt aangegeven dat elke millimeter bodemdaling per hectare een emissie van ongeveer 2259 kg CO₂ met zich meebrengt. Een stijging van bijvoorbeeld de gemiddelde laagste grondwaterstand van 1,00 meter onder maaiveld naar 0,90 meter onder maaiveld zorgt voor een verminderde bodemdaling van 2,4 mm per jaar. Dat levert een emissiereductie op van 5422 kg CO₂ per hectare.

Tabel 3.11 Daling in millimeters per jaar van veen op basis van gemiddeld laagste grondwaterstand in een jaar

Grondwaterstand (m.-mv)	Bodemdaling (mm/jaar)	Broeikasgasemissie (kg CO ₂ /ha)
0,00	0,0	0
0,10	0,8	1.807
0,20	1,7	3.840
0,30	2,6	5.873
0,40	3,8	8.584
0,50	5,1	11.521
0,60	7,4	16.717
0,70	9,8	22.138
0,80	12,2	27.560
0,90	14,5	32.756
1,00	16,9	38.177
1,10	19,2	43.373
1,20	21,6	48.794
1,30	23,9	53.990

De bovenstaande berekeningen zijn een indicatie van mogelijkheden om de emissie uit veenoxidatie te reduceren. Exacte cijfers worden in deze rapportage niet gegeven; daarvoor zou aanvullend onderzoek en meer gedetailleerde bodeminformatie nodig zijn. Een stijging van de grondwaterstand is overigens ook geen maatregel waar individuele boeren mee aan de slag kunnen gaan. Indien de provincie hier mee verder zou willen is naast aanvullend onderzoek ook goed overleg tussen alle belanghebbenden wenselijk.

3.6 Maatregelen in de context

3.6.1 Algemene opmerkingen

In bovenstaande paragrafen hebben we diverse emissiereductiemaatregelen beschreven voor verschillende sectoren. In een deel van deze maatregelen zit overlap (bijvoorbeeld lager ureumgetal en voermaatregelen), maar de meeste maatregelen zijn bij elkaar te voegen.

Over het algemeen dient opgemerkt te worden dat afwenteling zoveel mogelijk voorkomen dient te worden. Om die reden is bij de beschrijving van de maatregelen breder gekeken dan de provinciegrenzen (bijvoorbeeld kunstmestproductie buiten de provinciegrenzen). Het zou te ver voeren om in deze rapportage alle afwentelingsrisico's te beschrijven. Over het algemeen kan gesteld worden dat regionale input en afzet de voorkeur heeft boven aanvoer en afzet ver weg. Een min of meer regionale kringloop is daarbij aan te bevelen om grote transportafstanden te beperken.

Bij het beschrijven van de maatregelen hebben we daarnaast enkele maatregelen in algemene zin beschreven. Het gaat dan bijvoorbeeld om grondwatermaatregelen. Het zou hier te ver doorvoeren om een aanname te doen over de mogelijkheden om grondwaterstanden te verhogen en de bijbehorende emissiereducties. Ondanks deze nuancerings biedt het rapport voldoende richting om concreet met enkele maatregelen aan de slag te kunnen.

3.6.2 Ammoniakmaatregelen

Reductie van de ammoniakuitstoot is een thema dat los van het thema 'klimaat' aandacht vraagt. Tegelijk is er ook een invloed van ammoniakemissiereductie op broeikasgasemissies.

Stikstof in geëmitteerde ammoniak slaat deels weer neer en wordt omgezet in lachgas. Minder uitstoot van ammoniak verlaagt de indirecte lachgasemissie vanuit de bodem. Echter wanneer stikstof niet wordt uitgestoten als ammoniak maar in de mest blijft wordt deze via bodemprocessen omgezet in lachgas. Minder uitstoot van ammoniak verhoogt dan de directe lachgasemissie vanuit de bodem. De stikstof uitgestoten via ammoniak komt maar voor een deel terug in de bodem terwijl stikstof in mest in zijn geheel in de bodem terecht komt. Vermindering van de ammoniak uitstoot leidt dan netto ook tot een toename van de lachgasemissies.

Een reductie van de ammoniakemissie vanuit stallen van 13 naar 11% in de melkveehouderij levert een broeikasgasemissie toename op van ongeveer 0,6%.

4 Ontwikkelingen naar 2020

4.1 Scenario

De scenario's over de toekomst van de melkveehouderij in Nederland lopen sterk uiteen. Eén van de scenario's wordt beschreven in het rapport 'Prestaties, potenties, ambities' (Van der Schans et. al., 2007). Hierin neemt de melkproductie met 10% toe als gevolg van de afschaffing van de melkquotering. Door een productiestijging per koe van 10% zal dit niet gepaard gaan met een toename van het aantal melkkoeien. De 10% hogere melkproductie per koe wordt gerealiseerd met een iets hogere voeropname en door betere voerbenutting. Voor de hele melkveehouderij betekent het een geringe toename van het verbruik van kracht- en ruwvoer met 5%. Het aantal stuks jongvee blijft gelijk en ook in de voederbenutting verandert weinig.

Het areaal grasland neemt af met 5% en het areaal snijmaïs neemt 6% toe. Daarbij is mede door een verdere aanscherping van het mestbeleid de komende jaren uitgegaan van een daling van de kunstmestgift voor gras en maïs met ongeveer 10%. Het directe energiegebruik op de melkveebedrijven per koe blijft (ongeveer) gelijk; weliswaar kunnen er besparingen plaatsvinden in elektriciteit- en dieselgebruik, maar door zwaardere machines en automatische melksystemen worden deze besparingen ook weer ongedaan gemaakt.

Tabel 4.1 Scenario autonome ontwikkeling Nederlandse landbouw.

	2020 t.o.v. 2005
Melkvee	
Melkproductie (kg)	+10%
Melkkoeien (aantal)	0%
Jongvee (aantal)	0%
Grasland (ha)	-5%
Maïsland (ha)	+6%
Krachtvoer / koe (kg)	+5%
Ruwvoer / koe (kg)	+5%
Bemesting N-kunstmest grasland / maïsland (kg/ha)	-10%
Energiegebruik (diesel, gas, elektra)	0%
Varkens / Pluimvee	
Varkens (aantal)	0%
Pluimvee (aantal)	0%
Voederconversie (kg voer/kg groei)	-7,5%
Emissie ammoniak stallen (door gebruik luchtwassers)	-50%
Verbranding pluimveemest	40%
Energiegebruik (diesel, elektra)	0%
Energiegebruik (gas)	-25%
Akkerbouw / open teelten	
Oppervlakte ¹⁰ (ha)	-10%

10 De totale oppervlakte voor akkerbouw/vollegrondtuinbouw neemt met 10% af. Individuele gewassen ontwikkelen zich geheel anders. Bron: Kiezen voor Landbouw, LNV 2005.

Vervolg tabel 4.1

	2020 t.o.v. 2005
Bemesting stikstof (kg/ha)	-10%
Bemesting fosfaat (kg/ha)	max. 60 kg/ha
Energiegebruik (diesel, gas, elektra)	0%

Indien we ditzelfde scenario voor de provincie Groningen doorrekenen komen we uit op een broeikasgasemissiereductie van 3%.

Tabel 4.2 Emissies uit verschillende sectoren in 2007 en volgens scenario 2020.

	1990	2007	2020	Reductie t.o.v. 2007	Reductie t.o.v. 1990 (-=toename)
	(kton CO ₂ -eq.)			(-=toename)	
Vleesveehouderij	85,1	77,0	77,0	0%	9%
Melkveehouderij	810,1	794,4	815,6	-3%	-1%
Varkenshouderij	74,5	62,0	61,0	2%	18%
Leghenhouderij	24,0	30,9	27,7	10%	-15%
Vleeskuikenshouderij	30,1	78,1	64,9	17%	-116%
Schapenshouderij	46,9	38,6	38,6	0%	18%
Paardenshouderij	4,0	5,9	5,9	0%	-49%
Geitenshouderij	0,7	4,7	4,7	0%	-578%
Groenvoedergewassen	199,8	176,2	149,9	15%	25%
Akkerbouw	341,7	239,0	213,6	11%	36%
Vollegroendsgroententeelt	2,8	2,3	2,0	13%	29%
Glastuinbouw	30,3	39,9	39,9	0%	-32%
Fruitteelt	3,2	2,0	1,8	10%	44%
Bloembollenteelt	0,8	2,5	2,2	12%	-175%
Totaal ¹¹	1.653,9	1.553,6	1.501,0	3%	9%

11 In deze cijfers is veenmineralisatie in de post 'directe bodememissies' niet meegenomen, omdat deze niet per sector bekend is.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

De totale broeikasgasemissies van de landbouw in de provincie Groningen bedraagt 1,55 Mton CO₂-eq. Dit is excl. de vrijkomende CO₂ door mineralisatie van veengronden. Deze totale hoeveelheid komt overeen met 12% van de totale broeikasgasemissies in de provincie Groningen, afhankelijk van de toerekening van enkele bronnen. Door de grote emissie vanuit de gasproductie in Groningen is de bijdrage van de landbouw in de provincie relatief kleine ten opzichte van geheel Nederland; landelijk gezien ligt de emissie als de berekening uit deze rapportage worden toegepast op 18%.

De uitstoot van broeikasgassen uit de landbouw in de provincie Groningen bedraagt ongeveer 4% van de landelijke uitstoot uit de landbouw (excl. de vrijkomende broeikasgassen door mineralisatie van de veengronden). Van de Nederlandse uitstoot uit veenmineralisatie is bijna 2,7% afkomstig uit de provincie Groningen. Van de totale broeikasgasemissie vormt pensfermentatie de grootste bron, 21%, snel gevolgd door directe bodememissies (18%) en veevoerproductie (17%). In deze studie zijn de emissies uit veevoerproductie niet bij de toeleverende bedrijven maar aan de landbouw toegerekend. De veehouders hebben relatief goede mogelijkheden om ook deze uitstoot te verminderen omdat de productie van veevoeder(-grondstoffen) sterk vraagafhankelijk is. Energiebesparingsmaatregelen zijn interessant omdat ze de sector soms in financieel opzicht ook nog wat kunnen opleveren, maar relatief leveren ze in Groningen een beperkte emissiereductie.

Vanwege de groei van de melkveesector in Groningen sinds het referentiejaar 1990, is de emissie vanuit de landbouw in de provincie 'slechts' met 6% gedaald. Deze daling ligt aanzienlijk lager dan de landelijke daling van broeikasgasemissie vanuit de landbouw, die in dezelfde periode 16% bedroeg. Overigens is de emissie berekend per eenheid product sinds 1990 wel fors gedaald. De emissie per kilogram geproduceerde melk nam in de periode 1990-2007 met 23% af. Sectoren waar wel een grote reductie is gehaald zijn de sectoren fruitteelt en akkerbouw (36% en 30%), schapehouderij (18% reductie) varkenshouderij en vollegrondsgroententeelt (beide 17% reductie). De vleeskuikenhouderij leverde daarentegen een forse emissiegroei op.

Als wordt uitgegaan van autonome ontwikkelingen tot 2020, waarbij onder andere door de afschaffing van de melkquotering de melkproductie met 10% groeit, dan neemt de emissie vanuit de landbouw uiteindelijk met 9% af ten opzichte van 1990.

Er zijn maatregelen mogelijk voor emissiereductie op vier gebieden:

- Veevoer- en diermaatregelen;
- Bemestingsmaatregelen;
- Bodemaatregelen;
- Energiebesparingsmaatregelen.

Op het gebied van veevoer- en diermaatregelen bieden de verhoging van de levensduur van de melkkoe (en daarmee samenhangend een afname van het aantal stuks jongvee) en het verhogen van de melkproductie per koe, waarbij in principe het aantal melkkoeien en stuks jongvee om laag zou kunnen met een gelijkblijvende bedrijfsproductie, het hoogste reductiepotentieel. Wat dit laatste betreft zal dat in de praktijk betekenen dat het aantal dieren gelijk blijft, maar de totale melkproductie op het bedrijf toeneemt.

Wat betreft bemesting springt mestvergisting uit de lijst met een hoog emissiereductiepotentieel. Aandachtspunt daarbij is wel dat eventuele co-vergisting mogelijk negatief kan werken. Beperking van de kunstmestgift en gebruik van andere kunstmestsoorten (met name vloeibare) en kunstmestvervangers kunnen ook besparingen opleveren.

Reductie vanuit de bodem is met name mogelijk door het minder scheuren van grasland (met name in het veenweidegebied). Daarnaast zijn aanpassingen in het waterpeil of omgekeerde drainage nuttig.

Energiebesparingsmaatregelen zijn interessant omdat ze de sector soms in financieel opzicht ook nog wat kunnen opleveren. Relatief levert dit in Groningen echter een beperkte emissiereductie op. Dit komt met name doordat de emissie vanwege energiegebruik, maar een klein deel van de totale broeikasgasemissie vanuit de landbouw vormt.

Tabel 5.1 Emissiereducerende maatregelen en potentiële reductie.

§	Maatregel	Potentiële reductie (kton CO ₂ -eq.)	Reductie (%)
3.1.1	Verlagen N-gehalte in de mest	17,4	1,1
3.1.2	Rantsoensamenstelling	23,2	1,5
3.1.3	Meer melk per koe	48,3	3,1
3.1.4	Verhoging levensduur	21,1	1,4
3.2.1	Verlagen kunstmestgift grasland	8,5	0,5
	Verlagen kunstmestgift akkerbouw	17,2	1,1
3.2.2	Splitsen van N-giften	1,3	0,1
3.2.3	Verandering kunstmestsoort	26,5	1,7
3.2.4	Mestvergisting	35,8	2,3
3.3.1	Beperking graslandscheuren	2,4	0,2
3.3.2	Beweidingsmaatregelen	(**)	-
3.3.3	Verhoging waterpeil/onderwaterdrainage	(*)	-
3.4.1	Energiebesparing melkvee (stroom)	4,7	0,3
3.4.1	Energiebesparing melkvee (diesel)	2,8	0,2
3.4.2	Energiebesparing pluimvee (gas en stroom)	1,6	0,1
3.4.2	Energiebesparing varkens	1,6	0,1
3.4.3	Energiebesparing glastuinbouw	6,0	0,6

(*) verdient uitwerking (**) provinciaal effect beperkt

Een combinatie van enkele emissiereductieopties, waarvan een enkeling ook als autonome ontwikkeling kan worden gezien, biedt mogelijkheden om de broeikasgasemissies verder terug te dringen tot 2020.

5.2 Aanbevelingen

Omdat aanvullende maatregelen bovenop een autonome ontwikkeling wenselijk zijn, zou de provincie Groningen haar aandacht kunnen verdelen over verschillende oplossingsrichtingen:

- het stimuleren van maatregelen, die de emissie beperken op bedrijfsniveau,
- het stimuleren van bewustwording en
- nadere uitwerking van maatregelen met een hoog emissiereductiepotentieel, zoals mestvergisting.

Bij het stimuleren van bovenwettelijke maatregelen is het verstandig te focussen op de volgende onderdelen:

- Het verhogen van de levensduur van de melkveestapel (eventueel door het gebruik van andere rassen).
- Stimuleren van 'klimaatvriendelijke' kunstmeststoffen.
- Het beperken van het scheuren van grasland.
- Aandacht geven aan de regionale kringloop: stimuleren van efficiënt regionaal voergebruik.

Het stimuleren van bewustwording is relevant om agrariërs te laten zien dat ze met maatregelen op hun bedrijf een emissiereductie kunnen bereiken, zonder dat ze daarvoor veel hoeven te investeren. Een bewustwordingscampagne kan daarbij zonder veel kosten enkele procenten emissiereductie opleveren.

Daarnaast bevelen we aan de volgende punten nader uit te werken:

- Bodemmaatregelen waarin waterpeil en omgekeerde drainage een rol spelen hebben een hoog emissiereductiepotentieel. In welke delen van de provincie precies welke mogelijkheden zitten verdient nader onderzoek.
- Er zijn veel kleine innovatieve initiatieven in Nederland. Voorbeelden zijn het telen van olifantsgras als biomassa om een kalverstal te verwarmen en het opvangen van warmte uit de mestput om stallen mee te verwarmen. Een uitwerking van enkele initiatieven in een brochure en verspreiding hiervan onder agrariërs kan leiden tot verbreding van deze initiatieven en verdere innovatie.
- De mogelijkheden voor multifunctionele energieteelten worden nog weinig in de praktijk gebracht. Daarbij kan worden gedacht aan de mogelijkheden voor een combinatie van de teelt van energiegewassen met natuur, landschap, waterberging en/of waterzuivering door de teelt van wilgen en andere boomsoorten.

Bronnen

- Anonymous, 2003 TEWI richtlijnen mestverwerking. CE, Grontmij, IMAG en Wageningen Universiteit.
- BBD, 2008. Persoonlijke mededeling Frank Verhoeven en Willem van Weperen, ETC, Leusden.
- Bodemdata, 2008. <http://www.bodemdata.nl>
- Boer, M. en A. Kool, 2003. Energie en Broeikasgassen in Koeien en Kansen. CLM, Culemborg.
- Bosker, T en A. Kool, 2004. Emissies bij aanwending van vergiste mest. CLM.
- CBS, 2008. <http://www.cbs.nl/statline/>
- CLM, 2008. Regionaal klimaatmodel versie 2.0. CLM, Culemborg.
- DOE, 2006. <http://www.doeproject.nl>
- Emissieregistratie, 2008. <http://www.emissieregistratie.nl>
- Hendriks, D., 2007. In Melken voor het klimaat. Op zoek naar een klimaatvriendelijke melkveehouderij in de Alblasserwaard. CLM, Culemborg
- Jansen, P.C., E.P. Querner & C. Kwakernaak, 2007. Effecten van waterpeilstrategieën in veenweidegebieden. Alterra, Wageningen.
- Kool, A., et al (2005) Kennisbundeling covergisting. CLM Onderzoek en Advies BV.
- Moller, H.B., et al. (2004). Methane productivity of manure, straw and solid fractions of manure. *Biomass and Bioenergy* 26: 485-495.
- Os, van R., et al. (2003) TEWI benadering mestbewerking en -verwerking. Grontmij.
- Schans, F. van der, E. van Well & L. Vlaar, 2008. Prestaties, potenties en ambities. Quicksan landbouw en klimaat. CLM, Culemborg.
- 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, Lelystad.
- Smink, W. et al., 2003. Methaanreductie melkvee. Feed Innovation Services (FIS), Aarle-Rixtel.
- Smit, A., C.L. van Beek, T. Hoogland, 2007. Risicogebieden voor organische stof. Ontwerp van een methodologie voor het aanwijzen van 'risk areas' t.b.v. de EU Kaderrichtlijn bodem. Alterra, Wageningen.
- 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 systeem-analyse. Alterra, Wageningen.

Vries, F. de, 2003. Bodemkundige basisinformatie provincies Groningen, Drenthe en Overijssel. Alterra, Wageningen.

Vries, F. de, 2008. Het veen verdwijnt uit Drenthe. Alterra, Wageningen.

VROM, 2007. Protocollen broeikasgasmonitoring, VROM DGM, Den Haag

Bijlage 1 Kwantificering broeikaseffect van Groningse Landbouw

In deze bijlage worden de gehanteerde berekeningmethodiek in meer detail toegelicht en worden de resultaten weergegeven

1 Rekenmethodiek

Nederland heeft in 1992 het United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) ondertekend. Conform de internationale eisen in deze overeenkomst is Nederland jaarlijks verplicht een inventarisatie van de broeikasgassen te maken. Om de uitstoot van broeikasgassen in Nederland te inventariseren wordt gebruikt gemaakt van de berekeningmethodiek van de IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) van de Verenigde Naties. Deze methodiek wordt ook gebruikt om te bepalen of de 6% reductie in 2010 t.o.v. 1990 zoals bepaald in het Kyoto-protocol is gehaald. Deze rapportage maakt gebruik van de IPCC methoden m.b.t. de berekening van de emissies van niet-CO₂ broeikasgassen uit de landbouw (methaan (CH₄) en lachgas (N₂O)). Daarnaast gebruikt de landbouw grondstoffen en emitteert het CO₂ door gebruik van fossiele brandstoffen op het bedrijf. IPCC rekent de emissies eerder in de keten niet toe aan de landbouw maar aan elke schakel afzonderlijk. Zo wordt de emissies van de industrie (veevoer, kunstmest etc.) meegerekend bij de industrie en niet bij de landbouw. In deze studie zijn die emissie wel toegerekend aan de landbouw. Daarbij is gedacht dat zonder veehouderij er geen veevoerindustrie is en zonder grondgebruikers geen kunstmest industrie. De emissie die eerder in de keten vrijkomen worden bepaald middels energie analyses. De berekeningen gebruikt voor de verschillende bronnen staan in Tabel 1. Vergelijkende cijfers voor officiële IPCC-berekeningen zijn terug te vinden in Bijlage 3.

Tabel 1 Gebruikte berekening voor de verschillende broeikasgasemissie bronnen.

Emissie bron/proces	Broeikasgas	Berekening
Stalemissie	CH ₄	totale emissie = \sum aantal dieren i * mest productie per dier i * emissie factor per kg dier mest i
	N ₂ O	totale emissie = \sum 44/28 * ((aantal dieren i * N excretie per dier i) - NH ₃ -N emissie) * emissie factor per kg N in dierlijke mest i)
Bodem emissies direct	N ₂ O	totale emissie = \sum 44/28 * [EF _{ij} (kg N ₂ O-N/kg N in aanvoerbron)] ij * [hoeveelheid N per aanvoerbron (i) per bodem type(j) (kg)]
Bodem emissies indirect	N ₂ O atmosferische depositie	totale emissie = \sum 44/28 * [EF _i (kg N ₂ O-N/kg N in aanvoerbron i)] * [hoeveelheid N aanvoerbron i (kg)]
	N ₂ O uitspoeling	totale emissie = \sum 44/28 * [EF _i (kg N ₂ O-N/kg N in aanvoerbron i)] * lek fractie* [hoeveelheid N in aanvoerbron i (kg)]
Pensfermentatie	CH ₄	totale emissie = \sum EF _i (kg CH ₄ /dier i) * [aantal dieren per dier categorie i]
Bedrijfsemissies	CO ₂ -eq.	totale emissie = \sum energiedrager i op bedrijf j * CO ₂ -eq. energiedrager i * aantal bedrijven j
Emissies grondstof	CO ₂ -eq.	totale emissie = \sum grondstof i (kg product) * EF grondstof i (CO ₂ -eq./kg)
Emissies mesttransport	CO ₂ -eq.	totale emissie = \sum mest transportafstand i (ton) * transportafstand i (km) * EF transportmiddel i (CO ₂ -eq./ tonkm)

2 Overzichtstabel broeikaseffect Groningen

Tabel 2 Emissies uit de Groningse landbouw in 1990 en 2007 (ton CO₂-eq.).

Emissies (ton CO ₂ eq.)	1990	2007
Dierlijk		
Vleesveehouderij		
Pensfermentatie CH ₄	28.741	24.892
Mestemissie stal CH ₄	5.483	3.662
Mestemissie stal N ₂ O	565	573
Bodememissie N ₂ O direct	8.419	9.197
Bodememissie N ₂ O indirect	9.382	6.158
Veevoerproductie CO ₂	29.972	26.656
Bedrijfsprocessen CO ₂	2.529	5.894
<i>Totaal</i>	<i>85.091</i>	<i>77.032</i>
Melkveehouderij		
Pensfermentatie CH ₄	260.043	275.783
Mestemissie stal CH ₄	65.390	76.306
Mestemissie stal N ₂ O	5.282	7.868
Bodememissie N ₂ O direct	99.437	115.757
Bodememissie N ₂ O indirect	111.687	79.263
Veevoerproductie CO ₂	205.697	195.066
Bedrijfsprocessen CO ₂	62.614	44.324
<i>Totaal</i>	<i>810.149</i>	<i>794.367</i>
Varkenshouderij		
Pensfermentatie CH ₄	4.361	4.616
Mestemissie stal CH ₄	11.550	12.952
Mestemissie stal N ₂ O	700	992
Bodememissie N ₂ O direct	4.614	8.131
Bodememissie N ₂ O indirect	8.574	7.174
Veevoerproductie CO ₂	17.301	16.708
Bedrijfsprocessen CO ₂	27.448	11.386
<i>Totaal</i>	<i>74.547</i>	<i>61.958</i>
Leghenhouderij		
Pensfermentatie CH ₄	1.482	677
Mestemissie stal CH ₄	4.094	6.284
Mestemissie stal N ₂ O	2.021	4.791
Bodememissie N ₂ O direct	2.571	3.339
Bodememissie N ₂ O indirect	8.716	11.676
Veevoerproductie CO ₂	5.080	4.130
<i>Totaal</i>	<i>23.964</i>	<i>30.897</i>
Vleeskuikenhouderij		
Pensfermentatie CH ₄	699	1.861
Mestemissie stal CH ₄	10.871	24.838
Mestemissie stal N ₂ O	4.151	19.394
Bodememissie N ₂ O direct	5.050	12.903
Bodememissie N ₂ O indirect	2.914	8.080
Veevoerproductie CO ₂	6.404	11.062
<i>Totaal</i>	<i>30.090</i>	<i>78.138</i>
Schapenhouderij		
Pensfermentatie CH ₄	22.161	18.237
Mestemissie stal CH ₄	463	413
Mestemissie stal N ₂ O	2.288	1.939
Bodememissie N ₂ O direct	11.149	9.313

Vervolg tabel 2

Emissies (ton CO ₂ eq.)		
Dierlijk	1990	2007
Bodememissie N ₂ O indirect	10.863	8.731
<i>Totaal</i>	46.924	38.633
Paardenhouderij		
Pensfermentatie CH ₄	1.247	1.961
Mestemissie stal CH ₄	180	247
Mestemissie stal N ₂ O	846	1.164
Bodememissie N ₂ O direct	793	1.313
Bodememissie N ₂ O indirect	895	1.231
<i>Totaal</i>	3.960	5.917
Geitenhouderij		
Pensfermentatie CH ₄	126	797
Mestemissie stal CH ₄	16	101
Mestemissie stal N ₂ O	233	1.486
Bodememissie N ₂ O direct	139	1.174
Bodememissie N ₂ O indirect	172	1.101
<i>Totaal</i>	687	4.658
Plantaardig		
Groenvoedergewassen		
Bodememissies N ₂ O direct	68.027	49.242
Bodememissies N ₂ O indirect	18.415	18.889
Kunstmestproductie-emissies CO ₂ , N ₂ O	98.461	90.259
Bedrijfsprocessen CO ₂	14.865	17.786
<i>Totaal</i>	199.768	176.176
Akkerbouw		
Bodememissies N ₂ O direct	106.834	65.702
Bodememissies N ₂ O indirect	31.076	20.909
Kunstmestproductie-emissies CO ₂ , N ₂ O	132.385	102.175
Bedrijfsprocessen CO ₂	71.430	50.261
<i>Totaal</i>	341.725	239.048
Vollegroendsgroenten		
Bodememissies N ₂ O direct	604	436
Bodememissies N ₂ O indirect	126	80
Kunstmestproductie-emissies CO ₂ , N ₂ O	526	400
Bedrijfsprocessen CO ₂	1.542	1.418
<i>Totaal</i>	2.797	2.334
Glastuinbouw		
Kunstmestproductie-emissies CO ₂ , N ₂ O	424	429
Bedrijfsprocessen CO ₂	29.223	38.838
Bodem-/substraatemissies N ₂ O	639	646
<i>Totaal</i>	30.286	39.914
Fruitteelt		
Kunstmestproductie-emissies CO ₂ , N ₂ O	60	51
Bedrijfsprocessen CO ₂	3.068	1.939
Bodememissies N ₂ O direct	41	33
Bodememissies N ₂ O indirect	15	13
<i>Totaal</i>	3.184	2.037
Bloembollen		
Bodememissies N ₂ O direct	218	229
Bodememissies N ₂ O indirect	81	93
Kunstmestproductie-emissies CO ₂ , N ₂ O	349	457

Vervolg tabel 2

Emissies (ton CO ₂ eq.)		
	1990	2007
Dierlijk		
Bedrijfsprocessen CO ₂	123	1.701
<i>Totaal</i>	<i>771</i>	<i>2.480</i>
Histosolen	0	0
Totaal	1.653.943	1.553.590

(Bron: regionaal klimaatmodel CLM versie 2.0)

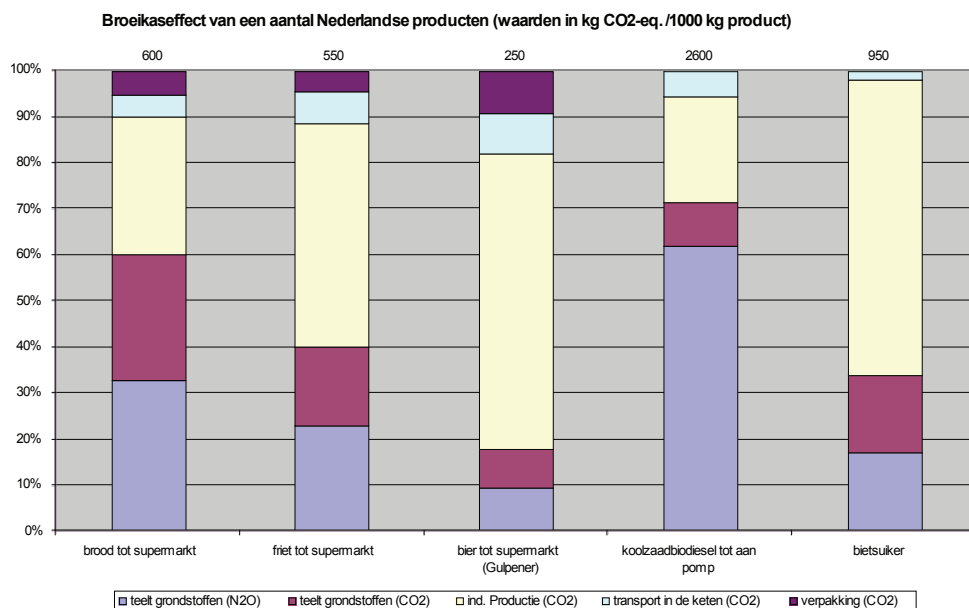
Bijlage 2 Broeikasemissies van landbouwproducten in de keten _____

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 broeikasemissie-effect over de gehele keten.

1 Broeikasemissie-effect van enkele producten

Verwerkte akkerbouwproducten

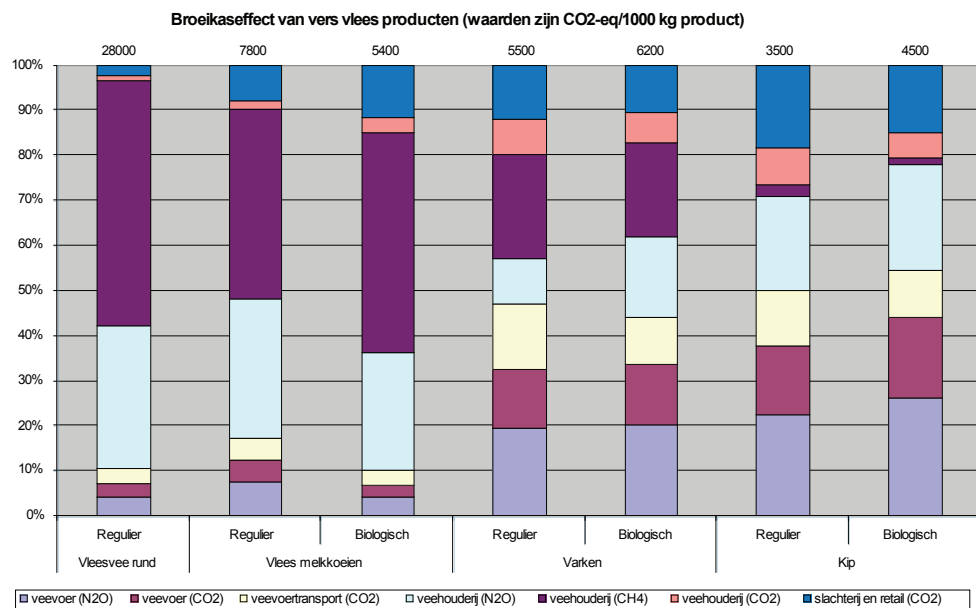
In onderstaande figuur 1 is een overzicht gegeven van de opbouw van het broeikasemissie-effect van enkele diverse verwerkte akkerbouwproducten. De bijdrage van de lachgasemissie in de totale broeikasemissiescore van het product varieert tussen de 10% en 60%. Deze bijdrage hangt af van twee factoren. 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 1 Opbouw van het broeikasemissie-effect 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 broeikasemission van de keten. Methaan vanuit de mestopslag is bij varkens een van de belangrijkste bijdragen aan het broeikasemission. 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 lachgasemission 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 2 Opbouw van het broeikasemission 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 lachgasemission 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 1 Bijdragen van broeikasgassen aan het broeikasemission.

		Veevoer			Totaal
		N ₂ O	Veehouderij N ₂ O	Veehouderij CH ₄	CH ₄ en N ₂ O
Vleesvee rund	Regulier	4%	32%	54%	90%
Vlees melk- koeien	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%

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 CO₂-emissie van producten op de verpakking te plaatsen¹². 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.

¹² De grootste Britse supermarkt gaat op al zijn 70.000 producten de CO₂-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 CO₂-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>)

Bijlage 3 Vergelijkende cijfers

In deze bijlage geven we vergelijkende cijfers voor verschillende benaderingen om de broeikasgasemissies te berekenen. De CLM-berekeningsmethode is beschreven in hoofdstuk 2. De IPCC-methode is de officiële internationale rekenmethode die erop gericht is om dubbeltellingen te voorkomen. In deze berekeningen worden energie- en brandstofgebruik en emissies bij productie van kunstmest en krachtvoer niet meegenomen. In de SenterNovem-methode wordt alleen de emissies bij de productie van kunstmest en krachtvoer niet meegenomen, energie- en brandstofgebruik wel.

	Nederland					
	CLM		IPCC		SenterNovem	
	1990	2007	1990	2007	1990	2007
vleesveehouderij	3488697	3189754	2085068	1744891	2202497	1929246
melkveehouderij	18574720	13949107	12643438	9795237	14130498	10678941
varkenshouderij	7813991	5046708	3678256	2933944	6117105	3722009
leghenhouderij	1359793	1149224	621685	584984	894027	741133
vleeskuikenhouderij	1000112	960770	667022	722577	872691	832180
schapehouderij	635412	499224	635412	499224	635412	499224
paardenhouderij	79526	150566	79526	150566	79526	150566
geitenhouderij	20449	135372	20449	135372	20449	135372
groenvoedergewassen	3738730	3526779	1378547	1310691	1693408	1612628
akkerbouw	1670970	1492279	493418	459518	921805	804050
vollegrondsgroenten	147171	155848	20380	18833	116729	127135
glastuinbouw	4997140	6432576	98721	108565	4931627	6360531
fruitteelt	902284	511318	15617	12124	885055	497943
bloembollen	66159	281788	20756	32723	34924	232719
totaal	44495155	37481314	22458296	18509249	33535752	28323676
	Groningen					
	CLM		IPCC		SenterNovem	
	1990	2007	1990	2007	1990	2007
vleesveehouderij	85091	77032	52590	44482	55119	50376
melkveehouderij	810149	794367	541838	554977	604452	599301
varkenshouderij	74547	61958	29799	33864	57247	45250
leghenhouderij	23964	30897	10168	15090	15248	19221
vleeskuikenhouderij	30090	78138	20771	58996	27175	70058
schapehouderij	46924	38633	46924	38633	46924	38633
paardenhouderij	3960	5917	3960	5917	3960	5917
geitenhouderij	687	4658	687	4658	687	4658
groenvoedergewassen	199768	176176	86442	68131	101307	85917
akkerbouw	341725	239048	137909	86611	209340	136872
vollegrondsgroenten	2797	2334	730	516	2271	1934
glastuinbouw	30286	39914	639	646	29862	39485
fruitteelt	3184	2037	56	46	3124	1986
bloembollen	771	2480	299	322	422	2023
totaal	1653943	1553590	932812	912891	1157138	1101632