



clm

**Landbouw en klimaat
in Drenthe**

Landbouw en klimaat in Drenthe

E.A.P. van Well

E.V. Elferink

CLM Onderzoek en Advies BV

Culemborg, oktober 2008

CLM 686 – 2008

Abstract (Broeikasgasemissie, klimaat, landbouw, Drenthe)
In opdracht van de provincie Drenthe 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 Arealen in Drenthe	7
2.4 De Drentse veestapel	8
2.5 Resultaten broeikas-effectberekening	8
2.6 Vergelijking met landelijke en regionale cijfers	12
2.7 Ontwikkeling ten opzichte van 1990	13
3 Reductieopties en -potentie	15
3.1 Voer- en diermaatregelen	15
3.1.1 Verlagen N-gehalte mest	15
3.1.2 Rantsoensamenstelling	16
3.1.3 Meer melk per koe	17
3.1.4 Verhoging levensduur melkvee en minder jongvee	18
3.2 Bemesting	19
3.2.1 Verlagen N-bemesting via kunstmest	19
3.2.2 Splitsen van de N-giften	20
3.2.3 Verandering van kunstmestsoort	20
3.2.4 Mest- en co-vergisting op individueel bedrijf of collectief	21
3.2.5 Overige mestmaatregelen	23
3.3 Bodemmaatregelen	23
3.3.1 Graslandmanagement, scheuren	23
3.3.2 Beweiding	24
3.3.3 Verhoging waterpeil	24
3.4 Energiebesparing	25
3.4.1 Melkveehouderij	25
3.4.2 Varkenshouderij	26
3.4.3 Glastuinbouw	26
3.5 Maatregelen in de context	27
3.5.1 Algemene opmerkingen	27
3.5.2 Ammoniakmaatregelen	28
4 Ontwikkelingen naar 2020	29
4.1 Scenario	29
4.2 Bedreven Bedrijven Drenthe	30
5 Conclusies en aanbevelingen	33
5.1 Conclusies	33
5.2 Aanbevelingen	34

Bronnen		37
Bijlage 1	Kwantificering broeikasemffect van Drentse Landbouw	39
Bijlage 2	Broeikasemffect 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 verantwoordelijk voor ongeveer 13-18% van de uitstoot van broeikasgassen in Nederland.

In Drenthe ligt dit percentage aanzienlijk hoger, tussen de 20-30%, afhankelijk van de toerekening van enkele bronnen en het al dan niet meerekenen van veenmineralisatie. Totaal komt uit de landbouw in Drenthe tussen 1,3-2,3 Mton CO₂-equivalenten vrij. Daarmee levert de Drentse landbouw ongeveer 5% van de totale Nederlandse landbouwemissies en is de Drentse veengrond verantwoordelijk voor 12% van de Nederlandse emissies uit veenmineralisatie.

De melkveehouderij levert de grootste bijdrage aan de emissies; 20% van de emissies komt vrij uit pensfermentatie in met name de melkveehouderij. Veevoerproductie, bedrijfsprocessen en directe bodememissies leveren ieder ongeveer 17% bijdrage.

Sinds 1990 is de emissie van broeikasgassen vanuit de landbouw in Drenthe met 17% gedaald. De grootste reductie is daarbij gehaald in de sectoren melkveehouderij, varkenshouderij, akkerbouw en groenvoedergewassen, die ieder ongeveer een kwart minder emissie realiseerden. Deze reductie is grotendeels het gevolg van de afnemende dieraantallen (bij een vrijwel gelijk gebleven melkproductie) en toenemende efficiëntie in voeding en bemesting.

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 19% lager is dan in 1990. Met stimulering van enkele aanvullende maatregelen is een broeikasgasreductie van 30% in 2020 haalbaar. Met name maatregelen rond veestapel, voer en mest lijken ieder enkele procenten reductie te kunnen opleveren. Ook een provinciebrede aanpak van de werkwijze waarop het project 'Bedreven Bedrijven' heeft gedraaid, kan in de melkveehouderij leiden tot een forse emissiereductie.

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.

De bijdrage van de Nederlandse landbouw aan de totale emissie van broeikasgassen in Nederland bedraagt circa 12%.

Ook voor de provincie Drenthe 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 project willen we dit inzicht te 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 Drenthe;
- 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 Drentse 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 Drenthe.
- In hoofdstuk 4 geven we de resultaten van een scenario voor het jaar 2020 en maatregelen uit het project 'Bedreven Bedrijven Drenthe'.

- 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 Drentse 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 veevoerders, 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 Drentse 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 broeikasemissies bepaald voor de veeteelt, de tuinbouw en de akkerbouw. Voor de veeteelt 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 Drentse 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 Drentse 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 Drentse landbouw ook als deze mest niet wordt gebruikt in Drenthe zelf.

Kort-cyclische CO₂

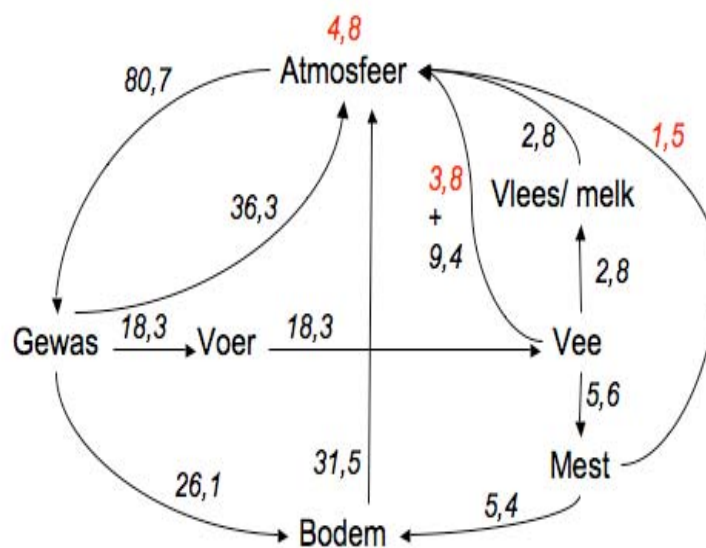
Conform internationale afspraken zijn kort-cyclische broeikasgasemissies (cyclus minder dan 10 jaar) uitgesloten van de berekeningen. In dit kader beschrijven we de kort-cyclische CO₂-kringloop.

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 worden in deze Drentse studie overigens niet toegerekend aan de landbouw. In tabel 2.4 worden ze overigens wel vermeld.

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 2.9 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 begraast 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.

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 Drentse 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 Drentse landbouw.

Pensfermentatie. In de pens en ingewanden van landbouwhuisdieren, vooral herkauwers als runderen en schapen, wordt methaan (CH₄) 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.

Bedrijfsemisies. 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 (CO₂) maar ook kleine hoeveelheden lachgas (N₂O) en methaan (CH₄). 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 CO₂-equivalenten. Met behulp van de 'Global Warming Potential' voor broeikasgassen is het mogelijk N₂O en CH₄-emissies om te rekenen naar equivalente CO₂-emissies. Hierbij staat de emissie van 1 eenheid N₂O equivalent aan 310 eenheden CO₂ en 1 eenheid CH₄ equivalent aan 21 eenheden CO₂.

Emissies door bodemdaling van veengronden

In Drenthe 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 op veenkoloniale gronden bedraagt hierbij 25 ton/ha CO₂ per jaar. Het areaal veengronden is de afgelopen decennia dan ook met meer dan 40% gedaald.

Momenteel ligt er nog 20.000 ha veengrond in de provincie die bij de landbouw in gebruik is. De totale uitstoot van het broeikasgas CO₂ door bodemdaling in Drenthe is 25 ton CO₂-eq./ha x 20.000 ha = 0,50 Mton CO₂-eq. Dit komt overeen met 22% van de totale broeikasgasemissie van de Drentse landbouw. (Vries, F. De, 2008)

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 Drenthe komt dit overeen met 2,5 ton CO₂-eq./ha x 20.000 ha = 0,05 Mton CO₂-eq. Deze emissie wordt in de IPCC-protocollen van 2008 voor het eerst meegenomen als directe bodememissie en is dus in deze emissiebron opgenomen.

Voor het berekenen van het broeikaseffect zijn inputgegevens nodig van het aantal dieren en het areaal in Drenthe. In de paragrafen 2.3 en 2.4 wordt een overzicht gegeven van het aantal dieren en het areaal. Daarnaast worden enkele opvallende kenmerken van de Drentse 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	N ₂ O	In bodememissies direct ¹
Emissie door veenmineralisatie	CO ₂	vermeld
Emissies kapitaalgoederen	CO ₂ -eq.	N
Verandering organische stofbalans bodem	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄	N

2.3 Arealen in Drenthe

Het areaal landbouwgrond in Drenthe beslaat 152.029 ha wat gelijk is aan 8,4% van het Nederlandse landbouwareaal. Tabel 2.2 geeft een overzicht van de landbouwarealen in Drenthe in 2007 zoals meegenomen in deze analyse. Het percentage grasland ligt in Drenthe iets lager dan gemiddeld in Nederland, terwijl het percentage 'echte' akkerbouwproducten (in de tabel te vinden onder 'overig') juist iets boven het landelijke gemiddelde ligt. Vollegrondsgroente, fruit, glastuinbouw en bloemen, bloembollen en planten zijn relatief beperkt in de provincie. De grootste teelt na grasland is zetmeelaardappelen; hiervan wordt in Drenthe 26.284 ha verbouwd, ofwel 55% 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 vollegrondsgroenteareaal 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 Drenthe en Nederland in 2007.

	Drenthe (ha)	% totaal	Nederland (ha)	% totaal	Drenthe als % van NL
Akkerbouwgewassen	148.751	97,8	1.800.845	99,0	8,3
wv maïs	18.899	12,4	221.554	12,2	8,5
wv grasland	66.095	43,5	1.016.380	55,9	6,5
wv overig	63.757	41,9	562.911	30,9	11,3
Braak	1.492	1,0	17.060	0,9	8,7
Vollegrondsgroente	216	0,1	25.869	1,4	0,8
Fruit open grond	43	0,0	18.807	1,0	0,2
Glastuinbouw	222	0,1	10.374	0,6	2,1
Bloemen, bollen en planten	1.306	0,9	41.165	2,3	3,2
Totaal	152.029	100,0	1.819.290	100,0	8,4

Bron: CBS-statline (CBS, 2008)

¹ Zie ook pagina 3 'directe bodememissies'

2.4 De Drentse veestapel

In verhouding tot het percentage landbouwgrond in Drenthe, worden relatief weinig dieren gehouden. Het aandeel varkens in de provincie is met 2,5% het kleinst, het aandeel vleeskuikens met 8,8% het grootst.

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

Tabel 2.3 Landbouwhuisdieren in Drenthe en Nederland in 2007.

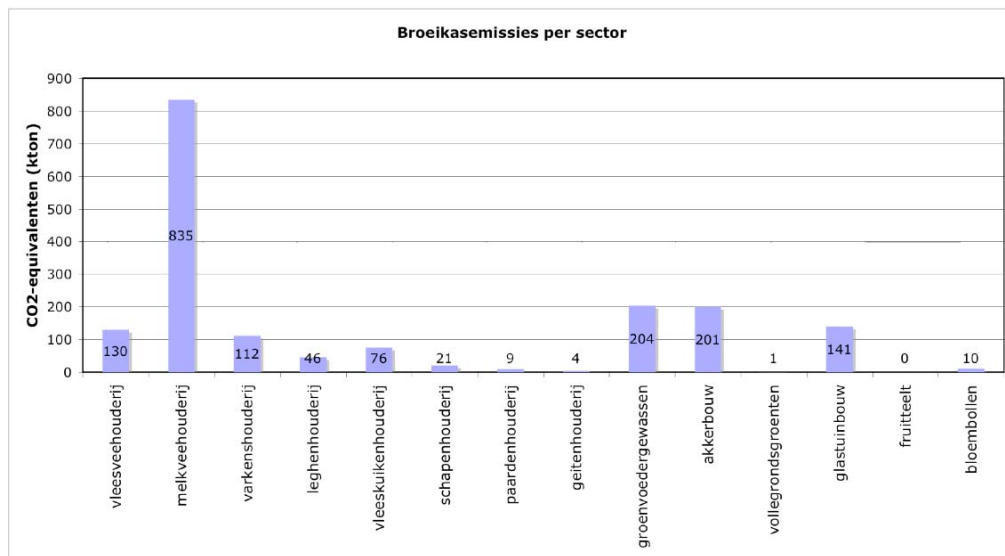
	Drenthe (aantal dieren)	Nederland (aantal dieren)	Drenthe als % van NL
Rundvee	208.372	3.762.784	5,5
Varkens	288.960	11.662.654	2,5
Leghennen	1.644.656	38.865.316	4,2
Vleeskuikens	4.439.153	50.421.182	8,8
Schapen	58.701	1.369.343	4,3
Geiten	7.263	223.252	3,2
Paarden ²	8.186	133.524	6,1

Bron: CBS-statline (CBS, 2008)

2.5 Resultaten broeikasemissionsberekening

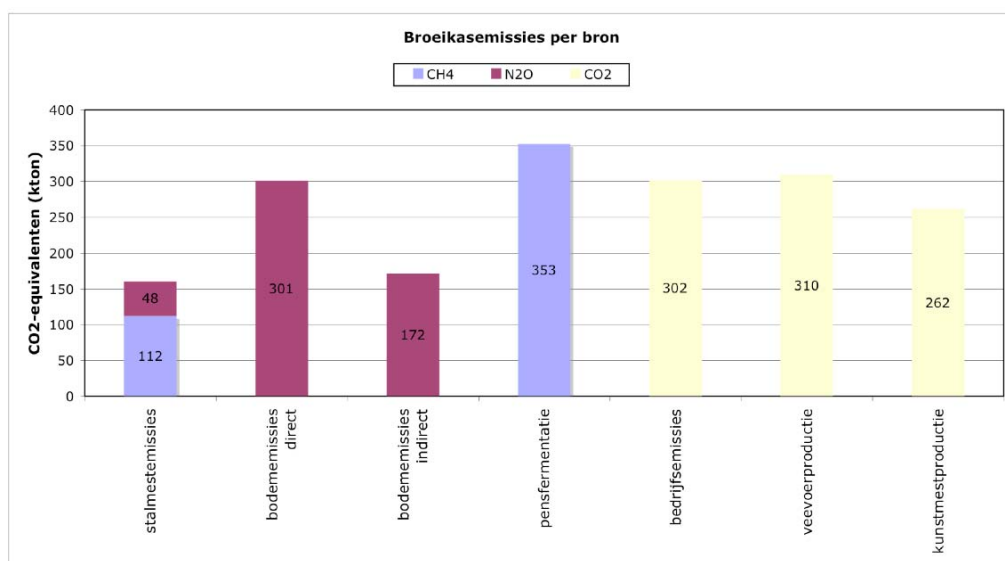
Op basis van de in paragraaf 2.2 besproken berekeningsmethodiek, de arealen en het aantal dieren is het broeikasemissions effect van de landbouw in de provincie Drenthe berekend op 1840 kton CO₂-eq. De veestapel levert met 1234 kton CO₂-eq. een veel grotere bijdrage aan het broeikasemissions effect dan de gewassen, 558 kton CO₂-eq. Opmerking hierbij is dat alle mest die vrijkomt aan de veestapel wordt toegerekend. Van alle sectoren draagt de melkveehouderij met 835 kton CO₂-eq. het meest bij. Groenvoedergewassen en akkerbouwgewassen dragen daarna het meest bij met respectievelijk 204 kton CO₂-eq. en 201 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.

² Het betreft hier uitsluitend paarden en pony's die op agrarische bedrijven worden gehouden



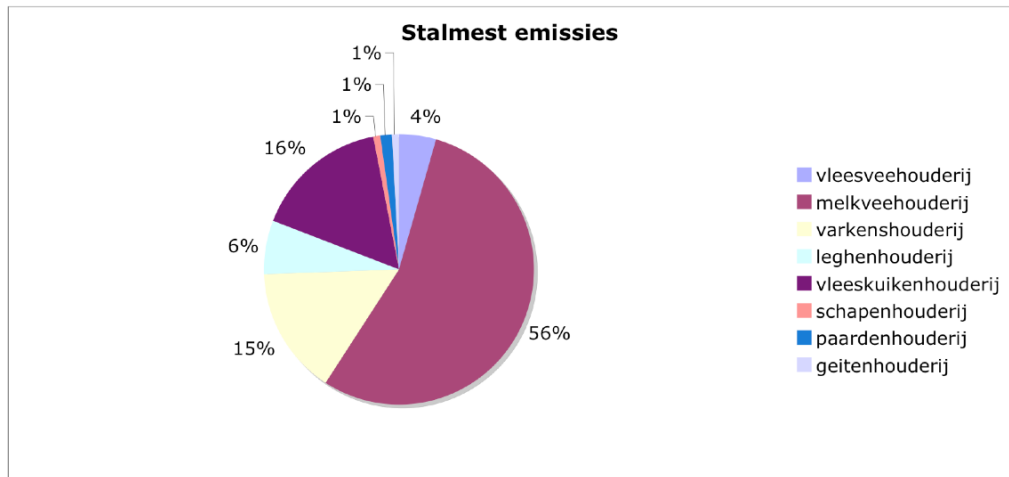
Figuur 2.2 Het broeikaseffect van de Drentse landbouw per sector.

Als we kijken naar de verschillende emissiebronnen (Figuur 2.3) dan blijkt dat pensfermentatie het hoogste scoort met 353 kton CO₂-eq. op de voet gevolgd door veevoerproductie (310 kton CO₂-eq.), bedrijfsprocessen (302 kton CO₂-eq.) en directe bodememissies (301 kton CO₂-eq.).

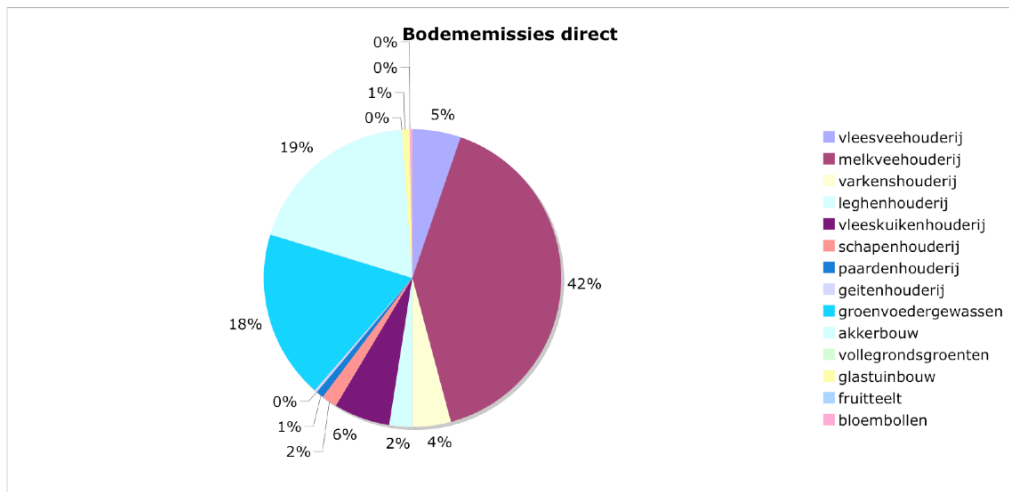


Figuur 2.3 Het broeikaseffect van de Drentse landbouw per emissiebron onderverdeeld per broeikasgas.

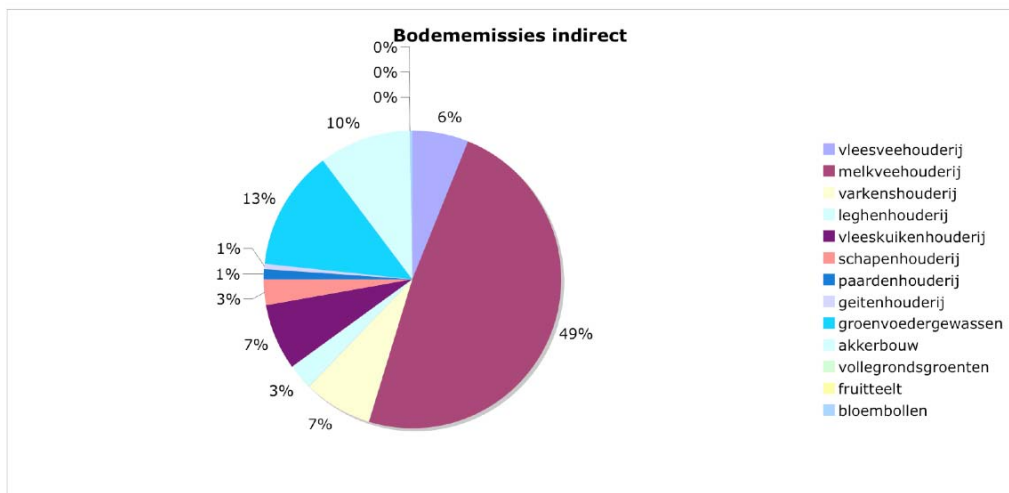
Figuur 2.4 t/m Figuur 2.10 laten een verdere onderverdeling zien van de emissiebronnen. Runderen veroorzaken veruit de meeste emissies bij alle emissiebronnen met uitzondering van de bedrijfsprocessen waar gewassen onder glas de grootste emissiebron is en de kunstmestproductie, waar de groenvoedergewassen de grootste bron vormen.



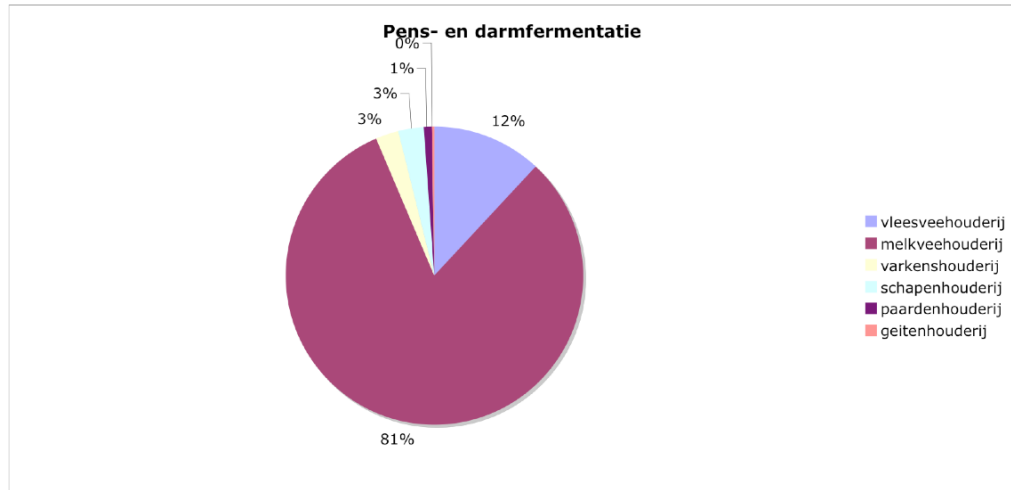
Figuur 2.4 Stalmest emissies onderverdeeld per diersoort in Drenthe.



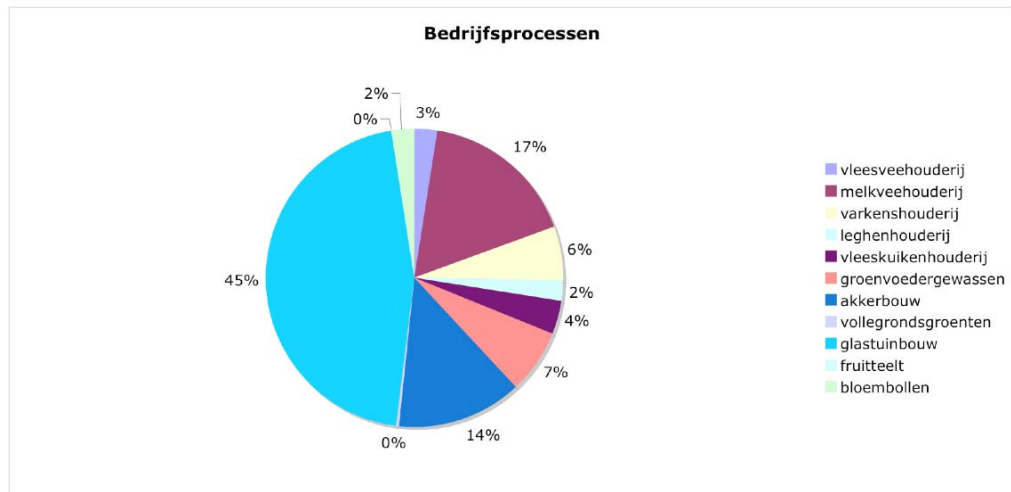
Figuur 2.5 Bodememissies direct uit de Drentse landbouw.



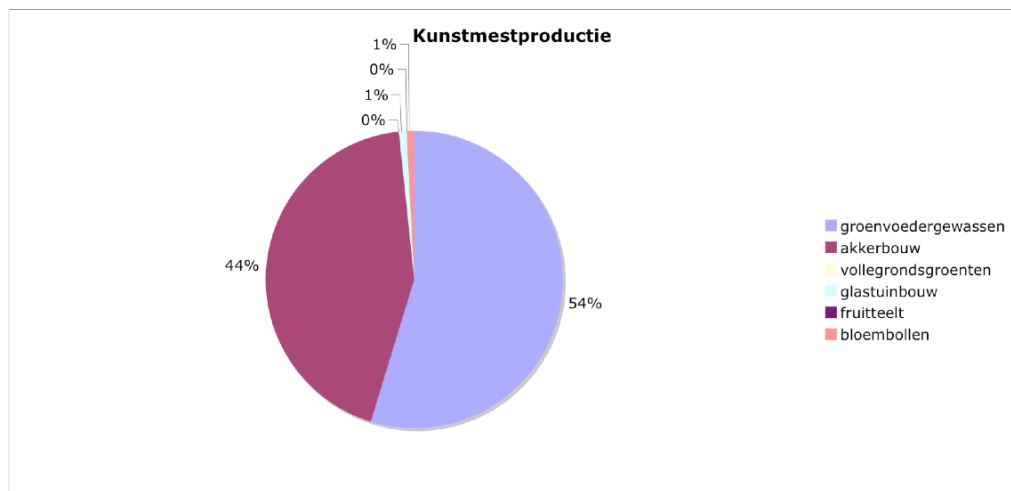
Figuur 2.6 Bodememissies indirect uit de Drentse landbouw.



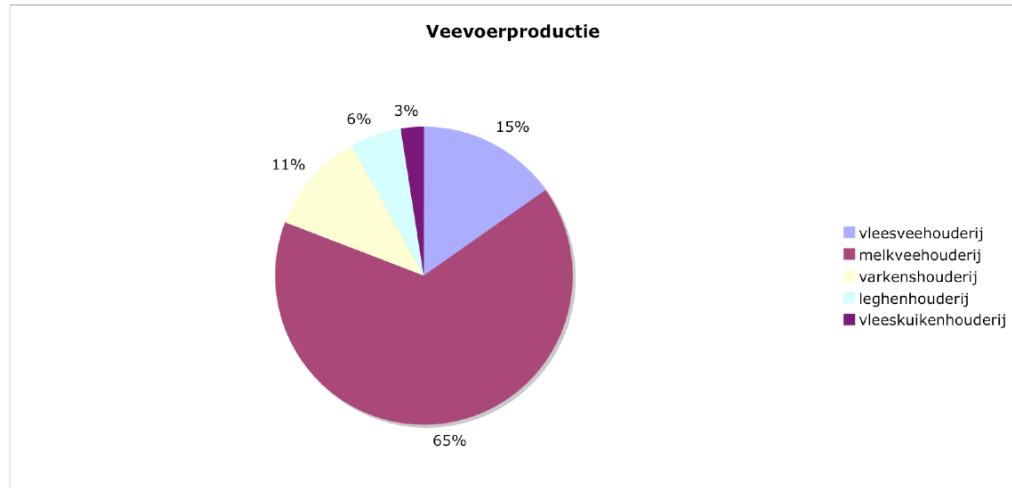
Figuur 2.7 Emissies door pensfermentatie onderverdeeld naar diersoort in Drenthe.



Figuur 2.8 Emissies uit bedrijfsprocessen in de Drentse landbouw.



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



Figuur 2.10 Emissies door veevoer gebruik in Drenthe onderverdeeld naar diersoort.

2.6 Vergelijking met landelijke en regionale cijfers

De broeikasgasemissies van de Drentse landbouw dragen voor 4,9% bij aan de landelijke broeikasgasemissies uit de landbouw (Tabel 2.4). De emissies door bedrijfsprocessen zijn relatief laag (3,1%) onder andere door het lage aandeel glas-tuinbouw en varkenshouderij in Drenthe.

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

	Drenthe	NL	Drenthe /NL
Stalmest emissies	160	3233	4,9%
Bodem emissies direct	301	5369	5,6%
Bodem emissies indirect	172	2990	5,8%
Pensfermentatie	353	6309	5,6%
Bedrijfsprocessen	302	9814	3,1%
Veevoerproductie	310	6392	4,8%
Kunstmestproductie	194	2384	8,1%
Totaal exclusief mineralisatie	1792	36489	4,9%
Mineralisatie veen	500	4246	11,8%
Totaal inclusief mineralisatie	2292	40735	5,6%

Tabel 2.5 laat de bijdrage van de Drentse landbouw zien aan het broeikaspotentieel in vergelijking met de andere sectoren in de provincie Drenthe. Landbouw is met 1,8 Mton CO₂-eq. (exclusief mineralisatie) de eerste sector. Ook indien de indirecte emissies vanuit veevoer en kunstmest niet worden meegerekend blijft landbouw de grootste bron van broeikasgasemissie in de provincie. De emissies komen dan op 1,3 Mton CO₂-eq. Zou ook de veenmineralisatie worden meegerekend dan komt de landbouwbijdrage juist hoger uit en wel op 2,3 Mton CO₂-eq.

Tabel 2.5 Broeikasgasemissie per sector in Drenthe voor 2007.

Sector	Emissie (Mton CO ₂ -eq.)
Verkeer en vervoer	1,1
Industrie	0,9
Consumenten	1,0
Handel, diensten & overheid	0,9
Landbouw	1,3 / 1,8 / 2,3
Geschatte overige bkg niet landbouw	1,3
Totaal	6,5 / 7,0 / 7,5

Bij tabel 2.5 moet worden opgemerkt dat de emissies voor de niet landbouwsectoren uitsluitend bestaan uit CO₂. Indien voor deze overige sectoren de emissies van de overige broeikasgassen (met name methaan en lachgas) ook worden meegerekend en de vuistregel wordt gehanteerd dat van deze overige broeikasgassen ruim 50% uit de landbouw komt, komt het totaal van de niet landbouw ongeveer 1,3 Mton CO₂-eq. hoger uit. Het totaal zou daarmee uitkomen op 6,5-7,5 Mton, waarvan de landbouw 1,3-2,3 Mton, ofwel 20-30% produceert.

2.7 Ontwikkeling ten opzichte van 1990

De broeikasgasemissies van de Drentse landbouw zijn ten opzichte van 1990 met 17% gedaald (Tabel 2.6). De groenvoedergewassen en akkerbouw vertonen met een reductie van 26% en 25% de grootste daling. Deze emissiedaling is grotendeels toe te schrijven aan het teruglopende areaal akkerbouwgewassen, maar ook een dalende bemesting speelt een rol. Direct na de akkerbouw volgen melkveehouderij en varkenshouderij met ieder een daling van 24%. In de melkveehouderij is dit grotendeels het gevolg van de afname in dieraantallen sinds 1990; de melkveestapel nam met ruim 23% af in dezelfde periode. Een afname in dieraantallen heeft een rechtstreeks effect op de emissies voor veevoerproductie en bedrijfsprocessen. Wel zijn sinds 1990 de methaanemissies per melkkoe gestegen. Ondanks de hogere emissiefactoren voor methaan hebben lagere dieraantallen en ook de lagere emissies vanuit jongvee, voor een methaan emissiereductie gezorgd in 2007 ten opzichte van 1990. In de varkenshouderij is de reductie voor een deel toe te schrijven aan minder ammoniakuitstoot vanuit de stal en tijdens het aanwenden van mest, een ander deel is emissiereductie door een efficiëntieslag in de sector en schaalvergroting. De toename van de emissies in de andere sectoren is in alle gevallen gevolg van een groei van de bewuste sectoren. De bollenteelt maakt in de periode 1990-2007 een forse groei door, van 39 naar 886 hectare. Voor de totale Drentse landbouw tellen de melkveehouderij, de groenvoedergewassen, de akkerbouw en de varkenshouderij het zwaarste mee. Deze sectoren hebben alle een emissiereductie bereikt in de beschreven periode.

Tabel 2.6 Reductie van broeikaseffect in de Drentse landbouw vanaf 1990.

	2007 kton CO ₂ -eq.)	1990 kton CO ₂ -eq.)	Reductie (-=toename)
Vleesveehouderij	130,3	138,1	6%
Melkveehouderij	834,7	1101,8	24%
Varkenshouderij	112,2	148,5	24%
Leghenhouderij	46,0	40,6	-13%
Vleeskuikenuderij	75,6	61,2	-24%
Schapenuderij	21,5	24,4	12%
Paardenhouderij	9,2	6,6	-40%
Geitenuderij	4,5	1,7	-161%
Groenvoedergewassen	204,1	284,4	26%
Akkerbouw	200,7	268,8	25%
Vollegroondsgroutenteelt	1,4	1,0	-40%
Glastuinbouw	140,9	93,5	-51%
Fruitteelt	0,4	0,2	-100%
Bloembollenteelt	10,3	0,6	-1550%
Totaal ³	1791,6	2171,4	17%

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. Door een afname van het aantal dieren is de stikstof excretie in Drenthe gedaald van 34,2 kton in 1990 naar 25,8 kton in 2007, een reductie van 25%. De directe lachgasemissie uit de bodem als gevolg van dierlijke mest aanwending is afgenomen van 0,36 kton CO₂-eq. uit N₂O naar 0,31 kton CO₂-eq., een reductie van 17%. Zonder verandering in mest aanwendingstechnieken zou de directe lachgasemissie uit de bodem zijn afgenomen tot 0,27 kton CO₂-eq., een afname van 26%.

³ In deze cijfers is veenmineralisatie in de post 'directe bodememissies' niet meegenomen, omdat deze niet per sector bekend is.

3 Reductieopties en -potentie _____

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 getal⁴, 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.

⁴ 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 Drenthe (in kton CO₂ eq.).

	Huidig	Nieuw	Reductie
Stalmest emissies	87,7	86,9	-0,8
Bodem emissies direct	122,0	112,1	-9,9
Bodem emissies indirect	83,5	76,6	-6,9
Pensfermentatie	287,5	287,5	-
Bedrijfsemissies	50,5	50,5	-
Veevoerproductie	203,4	203,4	-
Totaal	834,7	817,0	-17,6

Verlaging van het ureumgehalte in de melk van gemiddeld 35 naar 25 mg/dl verlaagt de N-uitscheiding en daarmee de broeikasgasemissie. De totale reductie van broeikasgassen in de landbouw in de provincie Drenthe zou hiermee met 17,6 kton CO₂-equivalenten afnemen ofwel 1,0%.

Overigens is het genoemde ureumgetal van 35 gebaseerd op literatuur. In de praktijk lijkt een ureumgetal van 27 realistischer. Aangezien de broeikasgasemissies bij verschillende ureumgetallen een lineair verband vertonen, kan eenvoudig worden afgeleid dat de emissie bij een ureumgetal van 27 zou uitkomen op 820,5 kton en bij een verdere reductie tot 20 op 808,2 kton CO₂-equivalenten.

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 celstofgehalte 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 celstofgehalte 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 krachtvoeder-samenstelling 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
Weidegras	19,79	1000	19,8
GPS kuil	14,28	780	18,3

Vervanging van bijvoorbeeld graskuil door maïskuil levert 6 g minder CH₄ emissie per 1000 VEM op.

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 RE (= ruw eiwit) 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 86.911 melkkoeien is dat een emissiereductie van 23,7 kton CO₂-equivalenten, ofwel 1,3%.

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. 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.

Tabel 3.3 De veranderingen in broeikasgasemissies (in kton CO₂-eq.) bij een toename van de melkproductie van 10%, oftewel 774 kg / koe (van 7744 naar 8518 kg/jr).

	Huidig	Nieuw	Reductie
Stalmest emissies	87,7	81,4	-6,3
Bodem emissies direct	122,0	117,7	-4,3
Bodem emissies indirect	83,5	80,5	-3,0
Pensfermentatie	287,5	266,1	-21,4
Bedrijfsemissies	50,5	50,5	-
Veevoerproductie	203,4	188,7	-14,7
Totaal	834,7	784,9	-49,8

Een hogere melkproductie per koe leidt bij een gelijkblijvend quotum tot een daling van 49,8 kton CO₂-equivalenten, ofwel 2,6%. Dit komt vooral doordat het aantal melkkoeien daalt en daarmee de emissies uit de pens en bij de opslag en aanwending van de mest. Overigens valt hierbij op te merken dat bij een verwachte afschaffing van het melkquotum in 2014 de productie mogelijk toeneemt. Ook in dat geval is een hogere melkproductie per koe een goede maatregel, omdat daarmee een eventuele groei van de broeikasgasemissie kan worden beperkt.

3.1.4 Verhoging levensduur melkvee en minder jongvee

In de provincie Drenthe waren in 2007 65.801 stuks jongvee (33.721 vaarskalveren, 32.080 pinken) en 86.911 stuks melkvee. Dat komt overeen met een vervangingspercentage van circa 38% en dat is erg hoog. Met een verhoging van de productieve levensduur naar circa vier jaar, is een vervangingspercentage van 25% haalbaar. Indien we een ruime marge aanhouden en we verlagen het percentage naar 30% kan het aantal stuks jongvee (exclusief vaarzen) afnemen tot 52.147 (26.724 kalveren en 25.423 pinken), wat gelijk is aan een afname van de jongveestapel met circa 20%. 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 38% naar 30%.

	Uitstoot kg CO ₂ eq./dier	
	Pinken	Aarskalveren
Stalmest emissies	270	152
Bodem emissies direct	604	316
Bodem emissies indirect	400	210
Pensfermentatie	714	714
Veevoerproductie	581	581
Totaal	2569	1973

Het aantal vaarskalveren neemt af met 6997. Bij een emissie van 1973 kg CO₂-eq./dier levert een besparing 13,8 kton CO₂-eq. op voor de provincie Drenthe. Het

aantal pinken neemt af met 6657. Bij een emissie van 2569 kg CO₂-eq./dier levert een besparing op van 17,1 kton CO₂-eq.

Totaal levert een reductie van het vervangingspercentage van 38 naar 30% voor de provincie Drenthe een emissiereductie op van 30,9 kton CO₂-eq. ofwel 1,7%.

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 Drenthe (in kton CO₂ eq.).

	Huidig	Nieuw	Reductie
Bodem emissies direct	55,0	52,4	-2,6
Bodem emissies indirect	22,1	21,1	-1,0
Kunstmestproductie	106,0	101,1	-4,9
Energiegebruik	20,9	20,9	-
Totaal	204,1	195,5	-8,5

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 Drenthe. Een reductie met 20 kg N op alle hectares grasland levert een reductie van 17 kton CO₂ eq. op, ofwel een reductie van 1% voor de totale landbouwemissie in Drenthe. Er is dus sprake van een lineair verband.

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 kunstmesttoeslag. 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.

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

	Huidig	Nieuw	Reductie
Bodem emissies direct	57,6	53,4	-7,3
Bodem emissies indirect	17,3	15,6	-9,8
Kunstmestproductie	84,6	76,3	-9,8
Energiegebruik	41,2	41,2	-
Totaal	200,7	186,5	-7,1

Voor de akkerbouw gelden dezelfde beperkingen als hierboven bij de melkveehouderij worden genoemd. Een reductie van 10% kunstmesttoeslag in de akkerbouw levert voor de totale provincie een emissiereductie op van 7,1 kton CO₂ eq. ofwel 0,4% 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 $5\% * 37,5\% * 77,1$ kton CO₂ eq. = 1,4 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

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 28,0 kton CO₂-eq. ofwel 1,6% van de totale Drentse 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 Drenthe (als alle mest uit de melkveehouderij wordt vergist).

	Per koe (kg CO ₂ eq.)	Per ton mest (kg CO ₂ eq.)	Voor Drenthe (kton CO ₂ eq.)
Methaan uit mestopslag	713	27	62,0
CO ₂ uitsparing	Elektriciteit	679	59,0
	Warmte	293	25,5
Totaal	1685	64	146,5
Totaal bij 25% van de mest			36,6

Met co-vergisting (de toevoeging van andere biomassa aan de mestvergistinginstallatie) 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 de broeikasgasemissie bij de productie van veel co-producten hoger is dan de opbrengst bij co-vergisting. Snijmaïs bijvoorbeeld levert een CO₂-uitsparing van 295 kg CO₂-equivalenten per ton terwijl de CO₂ emissies bij de teelt van snijmaïs 300 kg CO₂-eq. per ton zijn (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 broeikaseffect 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 36,6 kton CO₂ eq., ofwel 2,1% van de totale landbouwwuitstoot in Drenthe.

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.

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 wordt afbraak van organische stof in de bodem versneld. Daarmee nemen de emissies van CO₂ en N₂O sterk toe. De afgelopen jaren is vrij veel onderzoek gedaan naar deze emissies. Dolfing e.a. (2004) beschrijven dat scheuren van grasland op zand en klei een lachgasemissie geeft van resp. 0 - 9 en 14 kg N- N₂O per ha. Veengrond bevat meer organische stof dan zand en kleigrond. Bij het scheuren van veengrond wordt meer organische stof afgebroken dan in zand- en kleigrond. Het Bedrijfsbegrotingsprogramma voor de Rundveehouderij (BBPR) (2006) gaat ervan uit dat bij het scheuren van veen 450 kg N vrijkomt. Bij een emissiefactor van 3% betekent dat een lachgasemissie van 21 kg N₂O/ha ofwel 6,5 ton CO₂-eq./ha.

Op goed ontwaterde veengrond is de jaarlijkse emissie van CO₂ aanzienlijk (19 ton CO₂ per ha per jaar). Na het scheuren van grasland zal deze emissie toenemen. Een cijfermatige onderbouwing hiervan ontbreekt vooralsnog. Als aanname gaan we er hier van uit dat de CO₂ emissie relatief evenveel toeneemt als de N₂O emissie door toegenomen afbraak van organische stof. De extra N₂O emissie door het scheuren is 164% van de achtergrond emissie. Uitgaande van de conservatieve inschatting dat de N₂O emissie bij scheuren op veengrond gelijk is aan die op kleigrond, zie hierboven.

De extra CO₂ emissie door scheuren is dan 19 ton * 164% = 31,2 ton CO₂ per ha. In totaal is de extra broeikasgasemissie door het scheuren van grasland dan 35,4 ton CO₂ per ha.

Voor het bepalen van de reductiemogelijkheden met deze maatregel gaan we ervan uit dat jaarlijks 3% van het graslandareaal wordt heringezaaid (CBS, 2007). Voor Drenthe is dit gelijk aan 1983 ha. Dat betekent dat er jaarlijks door scheuren 70,2 kton CO₂ eq. emitteert. De maatregel 'niet scheuren' levert dus eenzelfde reductie. Zou het percentage dalen van 3 naar 2% dan betekent dat een emissiereductie van 23,4 kton CO₂-eq. ofwel 1,3% van de emissie vanuit de Drentse landbouw. 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 ook in Drenthe afneemt. Statistisch gezien is het aantal Drentse melkveehouders dat aan het onderzoek heeft meegedaan te klein om harde conclusies op te baseren (33 melkveehouders in beide onderzoeken), 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 164 naar 109 per jaar en dat het aantal uren beweiding is gezakt van 10 naar 6 uur per dag. Het aantal uren per jaar neemt daarmee af van 1640 naar 654, een afname van ruim 60%.

De berekeningen in het model gaan uit van een situatie waarin de koeien gemiddeld 22% van de tijd buiten lopen. Passen we het model aan voor de situatie in Drenthe (19%) en verlagen we vervolgens het aantal uren weidegang naar 7,5%, dan neemt de broeikasgasemissie vanuit de melkveehouderij met 9,0 kton CO₂-equivalenten toe, ofwel 0,5% van de Drentse landbouwemissie.

Tabel 3.9 Effect weidegang op emissies uit de melkveehouderij (kton CO₂-eq.).

Weidegangpercentage	22% (rapportage)	19% (Koe & Wij 2007/8)	7,5% (Koe & Wij 2016)
Pensfermentatie CH ₄	287,5	287,5	287,5
Mestemissie stal CH ₄	79,5	81,8	90,6
Mestemissie stal N ₂ O	8,2	8,5	9,4
Bodememissie N ₂ O direct	122,0	121,8	120,9
Bodememissie N ₂ O indirect	83,5	83,5	83,5
Veevoerproductie CO ₂	203,4	203,4	203,4
Bedrijfsemissies CO ₂	50,5	50,5	50,5
Totaal	834,7	837,0	846,0

Een verlaging van de emissies op dit onderdeel is niet te verwachten, bij autonome ontwikkeling mogelijk wel een lichte verhoging.

3.3.3 Verhoging waterpeil

Het waterpeil heeft in veenweidegebieden 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). Ook uit recent onderzoek van Alterra (2008) 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. De minste afname is geconstateerd bij natuur met ondiepe grondwaterstanden; daar is de afname beperkt tot 14% van het areaal.

De grondwatertrappen in de huidige Drentse veengebieden liggen voor minder dan 30% op minder dan 80 cm onder maaiveld.

Uit onderzoek van Alterra (2007) blijkt een duidelijk verband tussen de gemiddeld laagste grondwaterstand en de bodemdaling. In onderstaande tabel 3.10 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 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 3.10 Daling in millimeters per jaar van veen op basis van gemiddeld laagste grondwaterstand in een jaar.

Grondwaterstand (m. -mv)	Bodemdaling (mm/jaar)	Broeikasgasemissie (kg CO2/ha)
0,00	0,0	0
0,10	0,8	1807
0,20	1,7	3840
0,30	2,6	5873
0,40	3,8	8584
0,50	5,1	11521
0,60	7,4	16717
0,70	9,8	22138
0,80	12,2	27560
0,90	14,5	32756
1,00	16,9	38177
1,10	19,2	43373
1,20	21,6	48794
1,30	23,9	53990

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 87 en 29 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 3.11 De effecten van elektriciteitsbesparing op de broeikasgasemissie.

	Koe	Drenthe
Elektra	kg CO ₂	kt CO ₂
-15%	-55,12	-4,8

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 3.12.

Tabel 3.12 De effecten van dieselbesparing op de broeikasgasemissie.

Diesel	Bedrijf (kg CO ₂ -eq.)	Gebied (kton CO ₂ -eq.)
-15%	2596	-3,2

3.4.2 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.

Tabel 3.13 De effecten van elektriciteitsbesparing op de broeikasgasemissie.

		Bedrijf kg CO ₂	Drenthe kt CO ₂
Fokvarkensbedrijf	elektra -15%	-10430	-0,9
Vleesvarkensbedrijf	-15%	-5612	-0,9

Tabel 3.14 De effecten van elektriciteitsbesparing op de broeikasgasemissie.

		Bedrijf kg CO ₂	Drenthe kt CO ₂
Fokvarkensbedrijf	gas -15%	-5049	-0,5
Vleesvarkensbedrijf	-15%	-1318	-0,2

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

3.4.3 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) en warmtebuffers kan het gasverbruik aanzienlijk verminderen. Ook het strategisch plaatsen van energiehagen die de wind remmen vermindert het gasverbruik. Daarnaast kan de warmtevraag worden verminderd 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 tot 20 % realiseren. Een besparing van 15% komt overeen met een emissiereductie van 17,6 kton CO₂-equivalenten.

3.5 Maatregelen in de context

3.5.1 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 nuanceringen biedt het rapport voldoende richting om concreet met enkele maatregelen aan de slag te kunnen.

3.5.2 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., 2008). 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	-50%
Verbranding pluimveemest	40%
Energiegebruik (diesel, elektra)	0%
Energiegebruik (gas)	-25%

Vervolg tabel 4.1

	2020 t.o.v. 2005
Akkerbouw / open teelten	
Oppervlakte ⁵ (ha)	-10%
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 Drenthe doorrekenen komen we uit op een broeikasgasemissiereductie van 3%.

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

	2007	2020	Reductie t.o.v. 2007	Reductie t.o.v. 1990
	kton CO ₂ -eq.)		(-=toename)	
Vleesveehouderij	130,3	130,3	0%	6%
Melkveehouderij	834,7	849,9	-2%	23%
Varkenshouderij	112,2	111,5	1%	25%
Leghenhouderij	46,0	41,8	9%	-3%
Vleeskuikenuderij	75,6	62,8	17%	-3%
Schapenhouderij	21,5	21,5	0%	-9%
Paardenhouderij	9,2	9,2	0%	-39%
Geitenhouderij	4,5	4,5	0%	-265%
Groenvoedergewassen	204,1	181,7	11%	-36%
Akkerbouw	200,7	178,2	11%	-34%
Vollegrondsgroententeelt	1,4	1,2	14%	-20%
Glastuinbouw	140,9	140,9	0%	-51%
Fruitteelt	0,4	0,4	0%	-100%
Bloembollenteelt	10,3	10,3	0%	-1550%
Totaal ⁶	1791,6	1744,2	3%	19%

4.2 Bedreven Bedrijven Drenthe

Het project 'Bedreven Bedrijven Drenthe' (2001 – 2006) is een Drents project waarbij zo'n 100 melkveehouders in studiegroepverband hebben gewerkt aan het aanpassen van delen van, dan wel het complete bedrijfssysteem. Via de kringloopbenadering is gewerkt aan de verduurzaming van de melkveehouderij, door efficiënter gebruik te maken van mineralen, met name stikstof.

In het project 'Bedreven Bedrijven Drenthe' (BBD, 2008) zijn al veel van de maatregelen die CO₂ reductie opleveren doorgevoerd. Maar enkele van de doorgevoerde

⁵ De totale oppervlakte voor akkerbouw / vollegrondtuinbouw neemt met 10% af. Maar individuele gewassen ontwikkelen zich geheel anders. Zo wordt een sterkere min voor suikerbieten en zelfs een plus voor pootaardappelen verwacht. Bron: Kiezen voor Landbouw, LNV 2005.

⁶ In deze cijfers is veenmineralisatie in de post 'directe bodememissies' niet meegenomen, omdat deze niet per sector bekend is.

maatregelen hebben ook extra broeikasgasemissies tot gevolg. Eiwitarmer en structuurrijker voeren wordt gepromoot om dierenwelzijn, milieu (ammoniak, nitraat) en bedrijfseconomie te verbeteren. Maar meer structuur voeren betekent meer penswerking en daardoor meer productie van broeikasgas. Ook het niet nadrukkelijk streven naar het verhogen van de melkproductie per koe uit bedrijfseconomisch (minder krachtvoer) en dierenwelzijns oogpunt, lijkt niet ten gunste van de broeikasgasemissie uit te komen.

Resultaten van BBD tot nu toe:

- Een gemiddeld ureumgetal van 24;
- 125 kg N kunstmest/ha groenvoedergewassen;
- 16% RE gemiddeld in de rantsoenen;
- 25 kg krachtvoer/100 kg meetmelk;
- een gemiddeld vervangingspercentage van melkkoeien van 32,5%;
- 13% lagere bedrijfsspecifieke excretie t.o.v. forfaitair.

Indien we deze gemiddelde resultaten doorvertalen naar de hele provincie Drenthe komen we tot de onderstaande broeikasgasemissiereductie. Daarbij is de emissie op twee wijzen berekend. De eerste wijze is met dezelfde hoeveelheid melkvee (BBD 1). Daarbij neemt echter de productie toe, daar de huidige berekening uitgaat van een productie van 7744 kg melk per koe, terwijl de productie van de deelnemers aan BBD gemiddeld op 8500 kg per koe zit.

In de tweede berekeningswijze vindt hiervoor een correctie plaats (BBD 2); het aantal dieren neemt af, de totale melkproductie in de provincie blijft gelijk.

Tabel 4.3 Gemiddelde broeikasgasemissies in het project Bedreven Bedrijven Drenthe omgerekend naar de hele provincie.

	Huidig	BBD 1	BBD 2
Stalmest emissies	87,7	85,7	78,2
Bodem emissies direct	122,0	117,8	107,7
Bodem emissies indirect	83,5	80,6	73,7
Pensfermentatie	287,5	280,9	256,3
Bedrijfsemissies	50,5	50,5	50,5
Veevoerproductie	203,4	197,4	180,5
Emissie groenvoedergewassen	204,1	159,4	159,4
Totaal	1038,7	972,3	906,3
		-6,4%	-12,7%

De winst is met name te verklaren uit een kleinere melkveestapel als gevolg van een hogere melkproductie per koe, een lager percentage vervangend jongvee en een fors lagere kunstmestgift, in vergelijking tot de huidige cijfers uit het model. Overigens moet daarbij worden opgetekend dat de uitgangssituatie gebaseerd is op literatuurgegevens. Zoals eerder vermeld in § 3.1.1 ligt het werkelijke ureumgetal in Drenthe rond de 27. Indien in de huidige situatie met deze 27 wordt gerekend is de uitgangssituatie ± 1025 kton CO₂-eq. en ligt de reductie op respectievelijk 5,1% en 11,6%.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

De totale broeikasgasemissies van de landbouw in de provincie Drenthe bedraagt 1,79 Mton CO₂-eq. Dit is excl. de vrijkomende broeikasgassen door mineralisatie van veengronden. Worden ook die meegerekend, dan komt de totale emissie op 2,29 Mton CO₂-eq. Deze totale hoeveelheid komt overeen met 20-30% van de totale broeikasgasemissies in de provincie Drenthe, afhankelijk van de toerekening van enkele bronnen. Daarmee is de landbouw in de provincie Drenthe een relatief gezien veel belangrijkere bron van broeikasgassen dan in geheel Nederland; 20-30% t.o.v. 13-20%.

De uitstoot van broeikasgassen uit de landbouw in de provincie Drenthe bedraagt ongeveer 5% van de landelijke uitstoot uit de landbouw (excl. de vrijkomende broeikasgassen door mineralisatie van de veengronden). Van de Nederlandse uitstoot uit veenmineralisatie is bijna 12% afkomstig uit de provincie Drenthe.

Van de totale broeikasgasemissie vormt pensfermentatie de grootste bron, 20%, snel gevolgd door veevoerproductie, bedrijfsprocessen en directe bodememissies (ieder 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.

Indien de provincie conform het rijksbeleid een reductie van de broeikasgasemissies van 30% nastreeft in 2020 dan zal ook de landbouwsector een bijdrage moeten leveren. Sinds 1990 is emissie vanuit de Drentse landbouw met 17% gedaald. De grootste reductie is daarbij gehaald in de sectoren melkveehouderij en varkenshouderij (ieder 24% reductie), de akkerbouw (25% reductie) en de groenvoedergewassen (26% reductie). Deze reductie is grotendeels het gevolg van de afnemende dieraantallen (bij een vrijwel gelijk gebleven melkproductie) en toenemende efficiëntie in voeding en bemesting.

Als alle Drentse melkveehouders de maatregelen uit het huidige project 'Bedreven Bedrijven Drenthe' zouden toepassen, dan wordt de doelstelling voor 2020 met een reductie van 35% ruimschoots gehaald.

Maar als wordt uitgegaan van een autonome ontwikkelingen tot 2020, waarbij onder andere door de afschaffing van de melkquotering de melkveehouderij met 10% groeit, dan neemt de emissie vanuit de landbouw uiteindelijk met 19% af ten opzichte van 1990. Het klimaatdoel wordt dan niet gehaald

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 gecombineerd met een krimp van het aantal melkkoeien en jongvee, het hoogste reductiepotentieel. 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) 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 Drenthe 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	17,6	1,0
3.1.2	Rantsoensamenstelling	23,7	1,3
3.1.3	Meer melk per koe	49,8	2,6
3.1.4	Verhoging levensduur	30,9	1,7
3.2.1	Verlagen kunstmestgift melkveehouderij	8,5	0,5
	Verlagen kunstmestgift akkerbouw	7,1	0,4
3.2.2	Splitsen van N-giften	1,4	0,1
3.2.3	Verandering kunstmestsoort	28,0	1,6
3.2.4	Mestvergisting	36,6	2,1
3.3.1	Beperking graslandscheuren	23,4	1,3
3.3.2	Beweidingsmaatregelen	(**)	-
3.3.3	Verhoging waterpeil/onderwaterdrainage	(*)	-
3.4.1	Energiebesparing melkvee (stroom)	4,8	0,3
3.4.1	Energiebesparing melkvee (diesel)	3,2	0,2
3.4.2	Energiebesparing varkens	2,5	0,1
3.4.3	Energiebesparing glastuinbouw	17,6	1,0

(*) Verdient uitwerking (**) provinciaal effect beperkt

Een combinatie van enkele emissiereductieopties, waarvan enkele maatregelen ook als autonome ontwikkeling kunnen worden gezien, gecombineerd met de emissiereductie van 17%, die ten opzichte van 1990 al is bereikt, biedt voldoende mogelijkheden om de gewenste broeikasgasreductie van 30% in 2020 te halen.

5.2 Aanbevelingen

De provincie Drenthe zou haar aandacht kunnen verdelen over verschillende oplossingsrichtingen:

- het stimuleren van bovenwettelijke maatregelen op bedrijfsniveau,
- het stimuleren van bewustwording en
- nadere uitwerking van maatregelen met een hoog emissiereductiepotentieel.

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.

Bij een provinciebrede aanpak van met de maatregelen uit het project 'Bedreven Bedrijven' kunnen de broeikasgasemissies op melkveehouderijbedrijven fors worden teruggedrongen. Opschaling van de maatregelen uit dit project lijkt erg effectief.

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 Drenthe (en andere provincies). 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.
- Boer, M. & 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>
- Dolfing, J., W.J.M. de Groot, E.E. Hoving & P.J. Kuikman, 2004. Lachgasemissies bij graslandvernieuwing in voor- of najaar. Alterra, Wageningen.
- 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. Effcten 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. Quickscan 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, 2008. Het veen verdwijnt uit Drenthe. Alterra, Wageningen.

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

Bijlage 1 Kwantificering broeikaseffect van Drentse 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 worden de emissies (of wordt de emissie) van de industrie (veevoer, kunstmest etc.) meegeerekend 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 B.1. Vergelijkende cijfers voor officiële IPCC-berekeningen zijn terug te vinden in Bijlage 3.

Tabel B.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)

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

Emissies (ton CO ₂ eq.)		
Dierlijk	2007	1990
Vleesveehouderij		
Pensfermentatie CH ₄	42169	47012
Mestemissie stal CH ₄	6186	8755
Mestemissie stal N ₂ O	1014	901
Bodememissie N ₂ O direct	15510	14556
Bodememissie N ₂ O indirect	10451	15758
Veevoerproductie CO ₂	47150	47567
Bedrijfsprocessen CO ₂	7811	3510
<i>totaal</i>	130290	138058
Melkveehouderij		
Pensfermentatie CH ₄	287531	351061
Mestemissie stal CH ₄	79454	87788
Mestemissie stal N ₂ O	8222	7156
Bodememissie N ₂ O direct	122010	136293
Bodememissie N ₂ O indirect	83456	151988
Veevoerproductie CO ₂	203449	275835
Bedrijfsprocessen CO ₂	50544	89679
<i>totaal</i>	834665	1099800
Varkenshouderij		
Pensfermentatie CH ₄	9102	8586
Mestemissie stal CH ₄	22965	23917
Mestemissie stal N ₂ O	1775	1442
Bodememissie N ₂ O direct	13323	9770
Bodememissie N ₂ O indirect	12841	17664
Veevoerproductie CO ₂	34170	33588
Bedrijfsprocessen CO ₂	18018	53506
<i>totaal</i>	112195	148473
Leghenhouderij		
Pensfermentatie CH ₄	997	2578
Mestemissie stal CH ₄	9256	7301
Mestemissie stal N ₂ O	7057	3526
Bodememissie N ₂ O direct	4918	4486
Bodememissie N ₂ O indirect	17164	15003
Veevoerproductie CO ₂	6649	7700
<i>totaal</i>	46040	40594
Vleeskuikenuderij		
Pensfermentatie CH ₄	1771	1371
Mestemissie stal CH ₄	23744	21186
Mestemissie stal N ₂ O	18540	8062
Bodememissie N ₂ O direct	12335	9808
Bodememissie N ₂ O indirect	7816	6343
Veevoerproductie CO ₂	11353	14410
<i>totaal</i>	75559	61180
Schapenhouderij		
Pensfermentatie CH ₄	9862	11093
Mestemissie stal CH ₄	235	248
Mestemissie stal N ₂ O	1105	1226
Bodememissie N ₂ O direct	5308	5974
Bodememissie N ₂ O indirect	4976	5820

Vervolg tabel B.2

Emissies		
(ton CO ₂ eq.)		
Dierlijk	2007	1990
<i>totaal</i>	21486	24361
Paardenhouderij		
Pensfermentatie CH ₄	3094	2047
Mestemissie stal CH ₄	381	299
Mestemissie stal N ₂ O	1793	1409
Bodememissie N ₂ O direct	2024	1321
Bodememissie N ₂ O indirect	1897	1491
<i>totaal</i>	9189	6568
Geitenhouderij		
Pensfermentatie CH ₄	763	314
Mestemissie stal CH ₄	96	39
Mestemissie stal N ₂ O	1422	580
Bodememissie N ₂ O direct	1124	347
Bodememissie N ₂ O indirect	1053	429
<i>totaal</i>	4458	1709
Plantaardig		
groenvoedergewassen		
Bodememissies N ₂ O direct	54997	90978
Bodememissies N ₂ O indirect	22149	26401
Kunstmestproductie-emissies CO ₂ , N ₂ O	106037	138862
Bedrijfsprocessen CO ₂	20910	21289
<i>totaal</i>	204093	277530
akkerbouw		
Bodememissies N ₂ O direct	57641	88325
Bodememissies N ₂ O indirect	17314	23188
Kunstmestproductie-emissies CO ₂ , N ₂ O	84598	99625
Bedrijfsprocessen CO ₂	41182	57700
<i>totaal</i>	200736	268839
vollegrondsgroenten		
Bodememissies N ₂ O direct	184	167
Bodememissies N ₂ O indirect	45	43
Kunstmestproductie-emissies CO ₂ , N ₂ O	227	175
Bedrijfsprocessen CO ₂	903	589
<i>totaal</i>	1360	974
glastuinbouw		
Kunstmestproductie-emissies CO ₂ , N ₂ O	1540	1205
Bedrijfsprocessen CO ₂	137000	90511
Bodem-/substraatemissies N ₂ O	2321	1815
<i>totaal</i>	140862	93531
fruitteelt		
Kunstmestproductie-emissies CO ₂ , N ₂ O	11	4
Bedrijfsprocessen CO ₂	392	198
Bodememissies N ₂ O direct	7	3
Bodememissies N ₂ O indirect	3	1
<i>totaal</i>	412	206
Bloembollen		
Bodememissies N ₂ O direct	826	189
Bodememissies N ₂ O indirect	334	70
Kunstmestproductie-emissies CO ₂ , N ₂ O	1634	300

Vervolg tabel B.2

Emissies

(ton CO₂ eq.)

Plantaardig	2007	1990
Bedrijfsprocessen CO ₂	7504	65
<i>totaal</i>	10298	624
Histosolen	6200	6200
Totaal	1791645	2162445

(Bron: CLM, 2008. regionaal klimaatmodel versie 2.0)

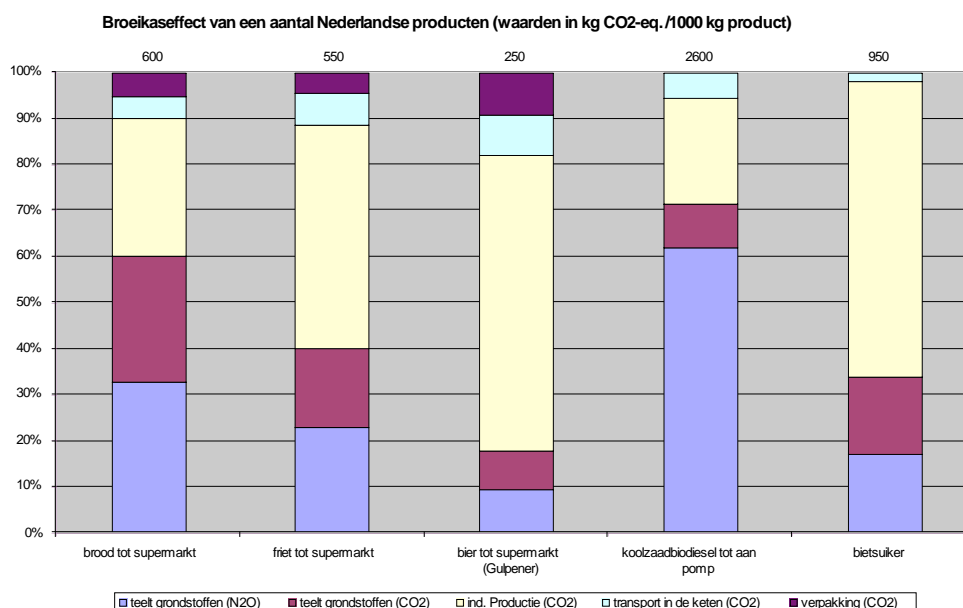
Bijlage 2 Broeikaseffect van landbouwproducten in de keten_____

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 broeikaseffect over de gehele keten.

1 Broeikaseffect van enkele producten

Verwerkte akkerbouwproducten

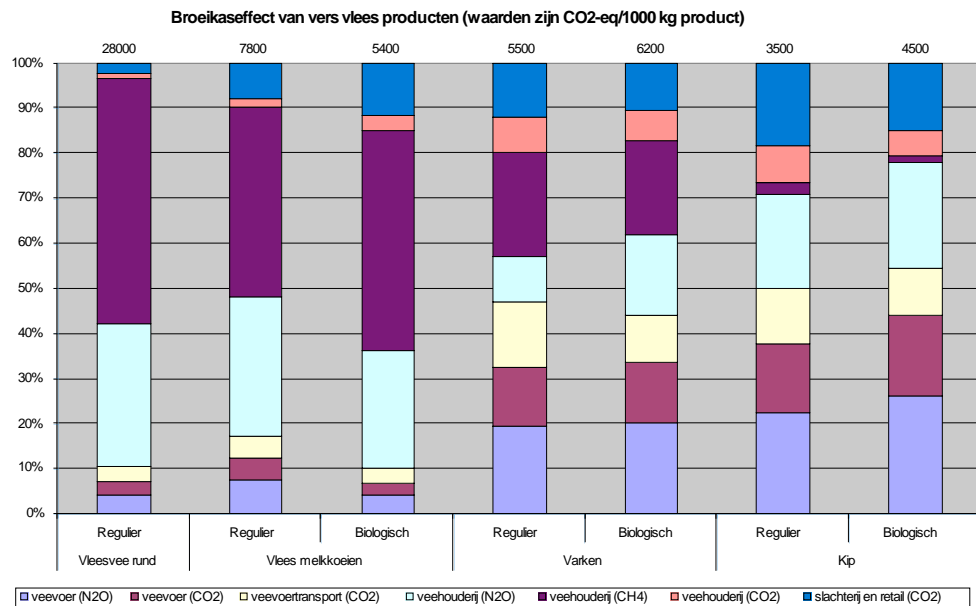
In onderstaande figuur B.1 is een overzicht gegeven van de opbouw van het broeikaseffect van enkele diverse verwerkte akkerbouwproducten. De bijdrage van de lachgasemissie in de totale broeikaseffectscore van het product varieert tussen de 10% en 60%. Deze bijdrage hangt af van twee factoren. Allereerst,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



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

Dierlijke producten

Ook in de keten van dierlijke producten hebben de broeikasgassen methaan en lachgas een aanzienlijke bijdrage. Hier is allereerst het onderscheid tussen dieren met pensfermentatie (koeien en schapen) en geen pensfermentatie van belang. Bij vlees van vleesvee of van uitstootkoeien uit de melkveehouderij heeft methaan de grootste bijdrage in het 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 B.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 B.3 Bijdragen van broeikasgassen aan het broeikasemission.

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

2 Verkenning aandacht bij grote verwerkers voor broeikas­effect 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 broeikas­effect in de landbouw en het inzicht in de bijdrage van de landbouw in het broeikas­effect van de totale keten. Heineken en Aviko die consumenten voedings­producten produceren, hebben nog geen aandacht voor het verbeter­potentieel op het broeikas­effect in de landbouw. Wel zijn er bij Heineken ideeën over het in kaart brengen van het broeikas­effect van de gehele productieketen als onderdeel van de duurzaam­heids­verslag­geving. 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 plaatsen⁷. Ook vanuit andere Nederlandse markt­partijen (bijvoorbeeld de Greenery) komen vragen binnen over het broeikas­effect 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 broeikas­effect van de keten omdat biobrandstoffen een belangrijke bestaande of toekomstige toepassing is. Bij biobrandstoffen is de verwachting dat de broeikas­effect­prestatie 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.

⁷ 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.

Tabel B.4 Broeikasemissies in Nederland en Drenthe volgens verschillende berekeningsmethoden.

	Nederland					
	CLM		IPCC		SenterNovem	
	2007	1990	2007	1990	2007	1990
vleesveehouderij	3120278	3458505	1675414	2054876	1859769	2172305
melkveehouderij	13484875	17609875	9331006	11678593	10214710	13165654
varkenshouderij	4591570	7252008	2478806	3116273	3266871	5555122
legghouderij	1092460	1287949	528220	549842	684369	822183
vleeskuikhouderij	904366	944664	666173	611574	775776	817244
schapenhouderij	487435	622381	487435	622381	487435	622381
paardenhouderij	150162	80922	150162	80922	150162	80922
geitenhouderij	137041	21422	137041	21422	137041	21422
groenvoedergewassen	2962167	4100692	1127221	1740508	1429158	2055370
akkerbouw	1651818	2013832	619048	836280	963589	1264667
vollegroondsgroenten	168759	164826	31744	38035	140046	134384
glastuinbouw	6432576	4997140	108565	98721	6360531	4931627
fruitteelt	511245	902862	12050	16195	497870	885633
bloembollen	283758	72655	34693	27253	234690	41420
totaal	35978512	43529736	17387580	21492877	27202017	32570333
	Drenthe					
	CLM		IPCC		SenterNovem	
	2007	1990	2007	1990	2007	1990
vleesveehouderij	130290	138058	75329	86981	83141	90491
melkveehouderij	834665	1099800	580673	734286	631216	823965
varkenshouderij	112195	148473	60007	61379	78024	114885
legghouderij	46040	40594	22228	17891	28877	25590
vleeskuikhouderij	75559	61180	56390	40427	67743	54837
schapenhouderij	21486	24361	21486	24361	21486	24361
paardenhouderij	9189	6568	9189	6568	9189	6568
geitenhouderij	4458	1709	4458	1709	4458	1709
groenvoedergewassen	204093	277530	77146	117379	98056	138668
akkerbouw	200736	268839	74956	111513	116138	169213
vollegroondsgroenten	1360	974	230	210	1133	799
glastuinbouw	140862	93531	2321	1815	139322	92326
fruitteelt	412	206	10	4	401	202
bloembollen	10298	624	1160	259	8664	324
totaal	1791645	2162445	985583	1204781	1287849	1543938