



# Landbouw en klimaatverandering in Gelderland

Carin Rougoor en Erik van Well





# Landbouw en klimaatverandering in Gelderland

Abstract: Beschrijving van de broeikasgasemissies vanuit de landbouw in Gelderland.

Auteurs: Carin Rougoor en Erik van Well  
Publicatienummer: CLM-922

© April 2016 CLM

## CLM Onderzoek en Advies

**Postbus:**

Postbus 62  
4100 AB Culemborg

**Bezoekadres:**

Gutenbergweg 1  
4104 BA Culemborg

T 0345 470 700

F 0345 470 799

[www.clm.nl](http://www.clm.nl)

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>3</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>4</b>
1.1 Doelen van het project	4
1.2 Samenhang met eerdere berekeningen	4
1.3 Leeswijzer	5
<b>2 Berekeningsmethodiek</b>	<b>6</b>
2.1 Afbakening	6
2.2 Berekeningsmethodiek	6
2.3 Arealen in de provincie	8
2.4 De omvang van de veestapel	8
<b>3 Broeikasgasemissie</b>	<b>10</b>
3.1 Resultaten van de berekeningen	10
3.2 Vergelijking met landelijke en regionale cijfers	15
3.3 Ontwikkelingen in de tijd	16
3.4 Klimaatdoelstellingen	17
<b>4 Conclusies</b>	<b>19</b>
<b>Bijlagen</b>	<b>20</b>
Bijlage 1 Bronnen	21
Bijlage 2 Kwantificering broeikasemissie van de landbouw binnen de provincie	22

# Samenvatting

## Doelstelling

De provincie Gelderland heeft CLM gevraagd in beeld te brengen wat de broeikasgasemissies vanuit de landbouw zijn, hoe dit zich heeft ontwikkeld over de tijd en hoe deze ontwikkeling is te verklaren.

## Afbakening en werkwijze

In deze rapportage hebben we zowel de directe als de indirecte broeikasgasemissies in beeld gebracht volgens de IPCC-benadering. Directe emissies ontstaan op het bedrijf en/of het land. Indirecte emissies ontstaan bij de productie van grondstoffen en producten die in de landbouw worden gebruikt. IPCC rekent emissies bij de productie van grondstoffen toe aan deze afzonderlijke schakels. In deze studie is er voor gekozen dit toe te rekenen aan de gebruikers van de grondstoffen, de landbouw. Emissies uit de bodem als gevolg van aanwending van dierlijke mest worden toegekend aan de veehouderij waar deze mest is geproduceerd. Er is veel onbekend en onzeker over emissies uit de bodem als gevolg van verandering in de organische stofbalans van bodem. Daarom is dit niet meegenomen in deze analyse.

## De landbouw in Gelderland

Ruim 12% van het landbouwareaal in Nederland ligt in Gelderland. Bijna 70% van het areaal in Gelderland is grasland, 18% is maïsland en 9% is akkerbouwgrond. Gelderland heeft relatief veel veehouderij. Van alle varkens in Nederland wordt 16% in Gelderland gehouden, van alle runderen (melkvee en vleesvee) 23% en van de leghennen zelfs 28%.

## Resultaten broeikasgasberekeningen

De broeikasgasemissies vanuit de landbouw in Gelderland worden geschat op 5.111 kton CO<sub>2</sub>-eq. Van alle sectoren draagt de melkveehouderij met 2.242 kton CO<sub>2</sub>-eq. het meest bij. Als we kijken naar de verschillende emissiebronnen dan blijkt dat emissies als gevolg van pens- en darmfermentatie het hoogst scoren (1.581 kton CO<sub>2</sub>-eq.), gevolgd door emissies als gevolg van veevoerproductie.

De broeikasgasemissies van de Gelderse landbouw dragen in 2014 voor 16% bij aan de landelijke broeikasgasemissies uit de landbouw. Het hoge aandeel veehouderij maakt dat emissies als gevolg van veevoerproductie en pens- en darmfermentatie een relatief groot aandeel vormen. Opvallend is dat de landbouwemissies in Gelderland tussen 1990 en 2014 zijn gedaald met 24%, terwijl landelijk een daling van 18% werd gerealiseerd. Deze sterkere daling is een gevolg van een sterkere afname van het aandeel jongvee in de Gelderse melkveehouderij in die periode dan landelijk gezien. Daarnaast is de varkenshouderij tussen 1990 en 2014 harder gekrompen dan in Nederland als totaal. Volgens de cijfers van emissieregistratie.nl bedragen de landbouwemissies in Gelderland 17% van alle broeikasgasemissies in de provincie.

# 1

## Inleiding

### 1.1

#### Doelen van het project

De klimaatproblematiek staat de laatste tijd weer breed in de belangstelling. Landbouw is een belangrijke sector in dit verband. Een aanzienlijk deel van de broeikasgassen komt uit de landbouw. Deze sector is samen met de bosbouw bovendien de enige die CO<sub>2</sub> effectief kan vastleggen. En ten derde is de landbouw, met zijn grote areaal, instrumenteel in adaptatie aan klimaatverandering, bijvoorbeeld het opvangen van neerslagpieken en droogte.

De ontwikkelingen in de landbouw gaan snel; zo maakt de melkveehouderij de laatste jaren – door de afschaffing van het melkquotum – een sterke groei door. Wat betekent dit voor de broeikasgasemissies vanuit deze sector? Daar staat tegenover dat ook in de melkveehouderij veel technieken worden toegepast om duurzame energie op te wekken. Wat dragen die bij aan de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen? Ook de akkerbouw is een bron van emissies, door energiegebruik en uitstoot van lachgas uit de bodem, vooral door gebruik van kunstmest.

In deze rapportage beantwoorden we de volgende onderzoeksvragen:

1. Wat zijn de broeikasgasemissies vanuit de landbouw in 1990, 2005 en 2014 in Gelderland?
2. Welke ontwikkelingen en maatregelen in de landbouw zien we in die periode die de trends in emissies verklaren? Is sprake van een verschuiving tussen sectoren? Hoe verhoudt dit zich tot landelijke doelstellingen?

### 1.2

#### Samenhang met eerdere berekeningen

CLM heeft eerder berekeningen uitgevoerd voor verschillende provincies. Toen zijn voor twee jaren berekeningen uitgevoerd, waaronder 1990. In de huidige studie worden de emissies voor 1990 opnieuw berekend en weergegeven. Deze wijken enigszins af van de waarden zoals deze zijn gegeven in de eerdere studie. Dit is het gevolg van voortschrijdend inzicht, zoals (kleine) wijzigingen (door de IPCC) in de emissiefactoren. Om een zinvolle vergelijking tussen jaren te kunnen maken, zijn daarom de berekeningen voor 1990 opnieuw uitgevoerd, met als basis de huidige inzichten.

### **1.3 Leeswijzer**

De opzet van de rapportage is als volgt:

- In hoofdstuk 2 beschrijven we de gebruikte methodiek, de afbakening (welke emissies nemen we wel en welke niet mee?) en de data die het uitgangspunt vormen voor de berekeningen.
- Hoofdstuk 3 schetst de broeikasgasemissies en het energiegebruik in de Gelderse landbouw; we beschrijven de kwantitatieve gegevens.
- In hoofdstuk 4 trekken we conclusies.

# 2

## Berekeningsmethodiek

### 2.1 Afbakening

Voor het bepalen van het broeikaseffect van de landbouw zijn directe en indirecte broeikasgasemissies in kaart gebracht. De directe emissies zijn afkomstig van processen op het bedrijf zoals het verwarmen van gebouwen, het gebruik van diesel maar ook emissies uit mestopslag en mestaanwending. Indirecte emissies ontstaan bij de productie van grondstoffen en producten die in de landbouw worden gebruikt. Voorbeelden hiervan zijn veevoeders, bestrijdingsmiddelen en kunstmest. Het broeikaseffect wordt veroorzaakt door de broeikasgassen kooldioxide (CO<sub>2</sub>), methaan (CH<sub>4</sub>), lachgas (N<sub>2</sub>O) en fluorhoudende gassen (HFK, CFK en SF<sub>6</sub>).

In deze analyse zijn de broeikasgasemissies bepaald voor de veehouderij, de tuinbouw en de akkerbouw. Voor de veehouderij zijn de broeikasgasemissie bepaald voor varkens, runderen (melk en vlees), leghennen, vleeskuikens, schapen, geiten en paarden. Vanwege de geringe bijdrage aan de uitstoot van broeikasgassen zijn pelsdieren en konijnen in deze analyse buiten beschouwing gelaten.

### 2.2 Berekeningsmethodiek

Voor het berekenen van het broeikaseffect van de Gelderse landbouw is gebruik gemaakt van de IPCC benadering (Ministerie van I&M, 2014a t/m e) gecombineerd met het toerekenen van emissies ontstaan in de keten. De emissies van de broeikasgassen methaan (CH<sub>4</sub>), lachgas (N<sub>2</sub>O) en koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) worden berekend voor de belangrijkste emissiebronnen (tabel 1). Hieronder volgt een korte beschrijving van deze emissiebronnen. In Bijlage 1 staan alle bronnen en protocollen weergegeven waar het model op is gebaseerd. Ook zijn in Bijlage 1 de bronnen weergegeven waaruit de data zijn gebruikt.

**Stalmestemissies.** Uit de stal en bij de opslag van mest komen door biologische processen emissies van CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O vrij.

**Bodememissies direct.** Door het gebruik van stikstof in mest en kunstmest komt lachgas (N<sub>2</sub>O) 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. In deze analyse zijn de emissies uit de bodem als gevolg van dierlijke mest toegerekend aan de landbouw ook als deze mest niet wordt gebruikt in de provincie zelf.

**Bodem emissies indirect.** Indirect wordt lachgas gevormd in bodem en aquatische systemen ten gevolge van stikstofverliezen. 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 landbouw. Ten tweede wordt via denitrificatie lachgas gevormd in bodem en grondwater door uitspoeling van stikstof. Emissies als gevolg van dierlijke mest zijn toegerekend aan de landbouw in de provincie zelf.

**Pens- en darmfermentatie.** In de pens en ingewanden van landbouwhuisdieren, vooral herkauwers als runderen en schapen, wordt methaan (CH<sub>4</sub>) gevormd. De hoeveelheid methaan die een dier uitscheidt is grotendeels afhankelijk van het soort en de hoeveelheid voer.

**Bedrijfsemissies.** Door het gebruik van energiedragers (diesel, aardgas en elektriciteit) ontstaan broeikasemissies op het bedrijf en bij de productie. Het betreft hierbij vooral de emissie van koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) maar ook kleine hoeveelheden lachgas (N<sub>2</sub>O) en methaan (CH<sub>4</sub>). Deze emissies zijn berekend middels een energieanalyse.

**Emissie grondstofaanwending.** 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. Bovendien geeft het meenemen van deze maatregelen in de berekening de boer ook direct handelingsperspectief: slimmer bemesten scheelt emissies en kosten. Er is in deze analyse daarom voor gekozen deze emissie toe te rekenen aan de landbouw. Per bedrijf, dier en/of gewas wordt bepaald hoeveel van een grondstof verbruikt is. De hoeveelheden worden vermenigvuldigd met de specifieke emissiefactoren.

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

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

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

Om de bijdragen van de verschillende broeikasgassen onderling en met de Nederlandse landbouw te vergelijken worden de emissies uitgedrukt in CO<sub>2</sub>-equivalenten. Met behulp van de 'Global Warming Potential' voor broeikasgassen is het mogelijk N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub>-emissies om te rekenen naar equivalente CO<sub>2</sub>-emissies. Hierbij staat de emissie van 1 eenheid N<sub>2</sub>O equivalent aan 298 eenheden CO<sub>2</sub> en 1 eenheid CH<sub>4</sub> equivalent aan 25 eenheden CO<sub>2</sub>.



Tabel 1. Meegerekende emissiebronnen en processen.

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

## 2.3

### Arealen in de provincie

Tabel 2 geeft een overzicht van het grondgebruik door de landbouw in Gelderland in 1990, 2005 en 2014. Het areaal landbouwgrond in Gelderland beslaat ruim 230.000 ha. Dit is 12,6% van het totale landbouwareaal in Nederland. Bijna zeventig procent van het areaal in Gelderland is grasland. Landelijk is dit 54%. Ook het aandeel maïsland is relatief groot in Gelderland. Slechts 9% van het areaal in Gelderland is akkerbouw, terwijl dit landelijk 28% is.

Tabel 2. Landbouwarealen in Gelderland en Nederland in 1990, 2005 en 2014.

	Gelderland (ha)			Nederland (ha)		
	1990	2005	2014	1990	2005	2014
Akkerbouwgewassen	21.561	26.329	21.912	608.308	568.098	512.117
Wv aardappelen	5.001	4.359	4.986	175.318	155.781	156.252
Wv graan	8.592	16.368	11.896	192.996	222.589	192.338
Wv suikerbieten	4.979	3.561	2.449	124.995	91.313	75.094
Wv overig	2.990	2.041	2.581	114.999	98.416	88.432
Mais	40.295	45.963	41.759	201.811	235.085	226.151
Grasland	183.834	159.665	158.217	1.096.496	999.976	993.462
Braak	935	3.525	406	5.939	34.888	7.718
Vollegrondsgroente	705	432	202	21.596	24.076	25.089
Fruit open grond	6.776	5.203	5.312	23.251	18.498	18.383
Glastuinbouw	561	735	618	9.912	10.520	9.493
Bloemen, bollen en planten	1502	2.590	3.097	26.632	40.406	43.362
Totaal	256.270	244.507	231.558	1.993.945	1.931.548	1.835.776

## 2.4

### De omvang van de veestapel

Tabel 3 geeft een overzicht van de omvang en samenstelling van de veestapel in Gelderland. In verhouding tot de hoeveelheid landbouwgrond kent Gelderland relatief veel veehouderij, 28% van de leghennen, 23% van de runderen, 16% van de varkens en 21% van de geiten in Nederland worden gehouden in Gelderland. De varkenshouderij is in Gelderland sinds 1990 wel harder gekrompen dan in de rest van Nederland. In 1990 werden nog 21% van de varkens in Nederland gehouden in de provincie Gelderland.

Tabel 3. Landbouwhuisdieren in Gelderland en Nederland.

	Gelderland (aantal dieren)			Nederland (aantal dieren)		
	1990	2005	2014	1990	2005	2014
Rundvee	1.078.584	872.304	932.778	4.926.023	3.818.353	4.068.331
Varkens	2.986.453	2.127.692	1.992.236	13.915.048	11.311.558	12.238.120
Leghennen	11.891.430	11.373.490	12.834.699	44.319.880	41.047.700	46.570.093
Vleeskuikens	8.210.520	5.394.614	5.174.272	48.444.190	50.284.466	54.914.618
Schape	212.065	167.536	134.162	1.702.406	1.360.509	958.602
Geiten	5.231	59.385	92.294	37.472	291.891	431.421
Paarden	12.811	26.892	22.903	69.592	132.551	126.586

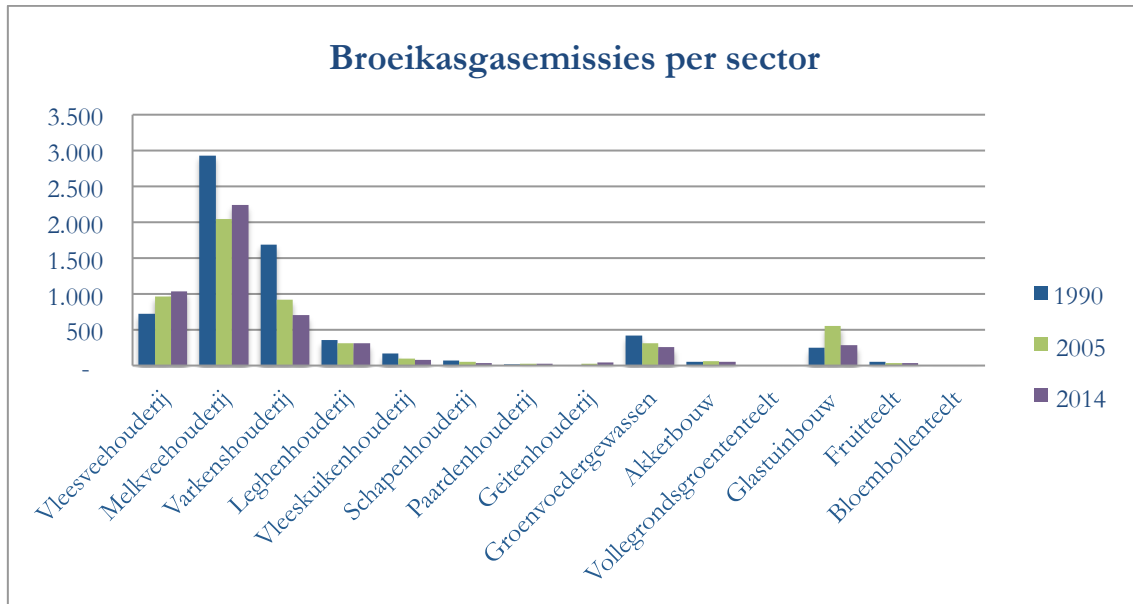
# 3

## Broeikasgasemissie

### 3.1 Resultaten van de berekeningen

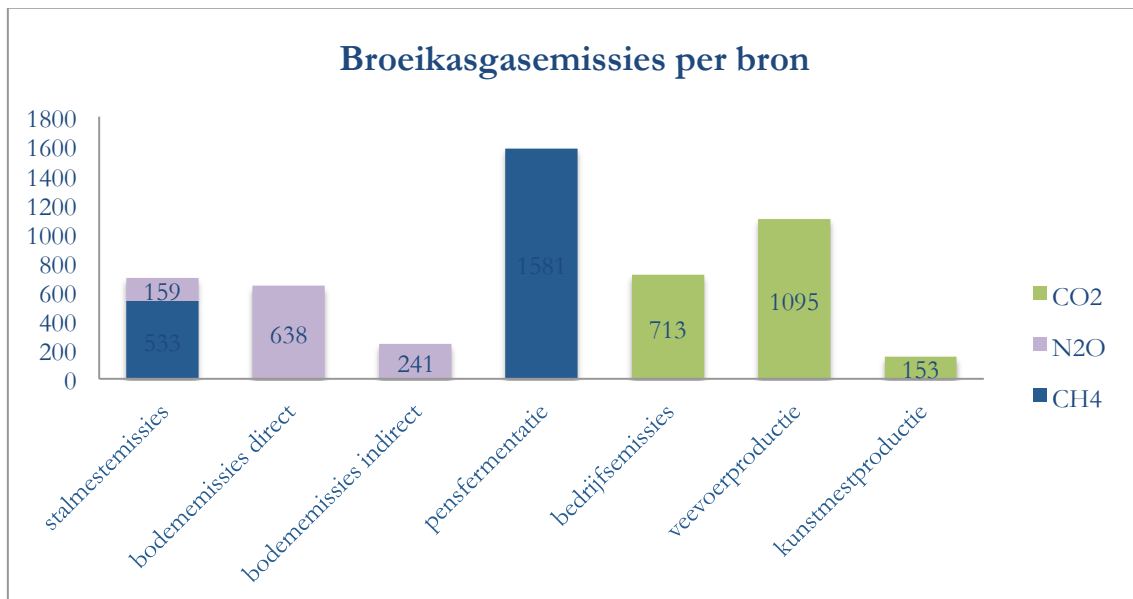
Op basis van de besproken berekeningsmethodiek, de arealen en het aantal dieren is het broeikasemissie van de landbouw in de provincie in 2014 berekend op 5.111 kton CO<sub>2</sub>-eq. De veestapel levert met 4.474 kton CO<sub>2</sub>-eq. een veel grotere bijdrage aan het broeikasemissie dan de gewassen, 637 kton CO<sub>2</sub>-eq. Opmerking hierbij is dat we alle broeikasemissies als gevolg van mestaanwending toerekenen aan de veestapel die de mest heeft geproduceerd. In praktijk wordt een deel van de mest aangewend op land van andere sectoren. Het zou dus juist zijn de emissies bij aanwending van de mest toe te kennen aan de sector waar de mest uiteindelijk wordt aangewend. Er zijn echter geen data beschikbaar die inzicht geven waar de mest vanuit de verschillende sectoren (provinciaal) wordt toegepast. Om die reden hebben we dit onderscheid niet gemaakt. Circa 20% van de totale emissies die hier zijn toegekend aan de varkenshouderij zijn (directe en indirecte) bodememissies en moeten in feite worden toegekend aan de sector die deze mest aanwendt. Eenzelfde redenatie geldt voor dat (beperkte) deel van de mest van melkveebedrijven dat niet op het eigen bedrijf wordt aangewend.

Van alle sectoren draagt de melkveehouderij met 2.242 kton CO<sub>2</sub>-eq. het meest bij. De emissies bij de teelt van groenvoedergewassen bedragen 259 kton. Hierbij kan worden aangetekend dat deze emissies met name zijn toe te schrijven aan gras- en maïsland ten behoeve van de melkveehouderij. Akkerbouwgewassen en de varkenshouderij dragen na de melkveehouderij het meest bij met respectievelijk 1.038 kton CO<sub>2</sub>-eq. en 702 kton CO<sub>2</sub>-eq.



Figuur 1. Het broeikaseffect van de Gelderse landbouw per sector (in kton CO<sub>2</sub>-eq.).

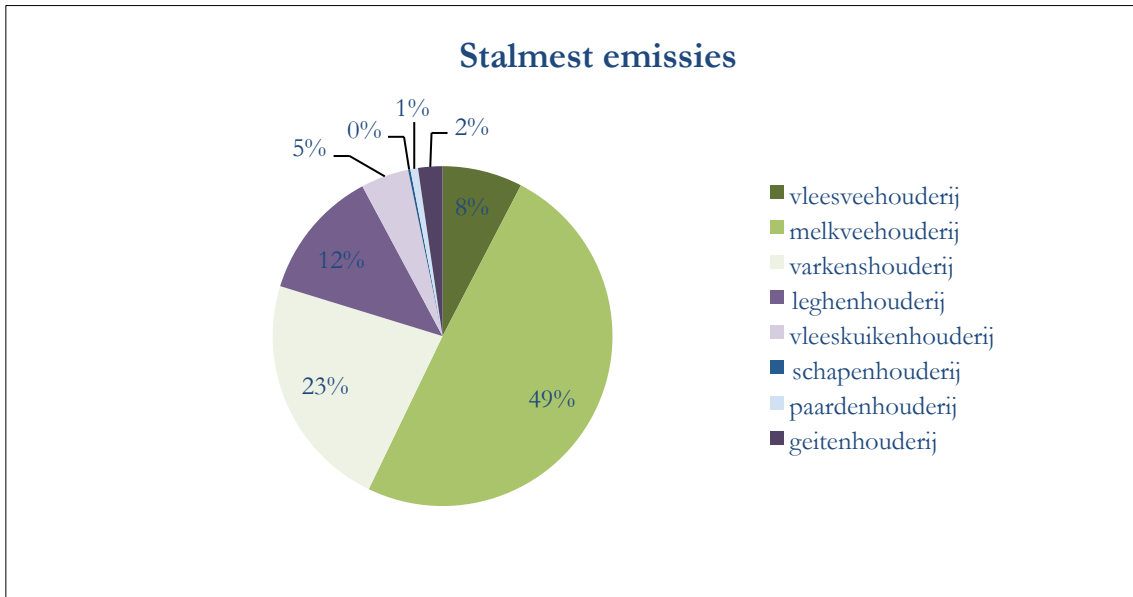
Als we kijken naar de verschillende emissiebronnen (figuur 2) dan blijkt dat emissies als gevolg van pens- en darmfermentatie het hoogst scoren (1.581 kton CO<sub>2</sub>-eq.), gevolgd door emissies als gevolg van veevoerproductie. Ook hieruit blijkt dat Gelderland een echte veehouderijprovincie is. Exacte cijfers per sector, bron en jaar zijn opgenomen in Bijlage 2.



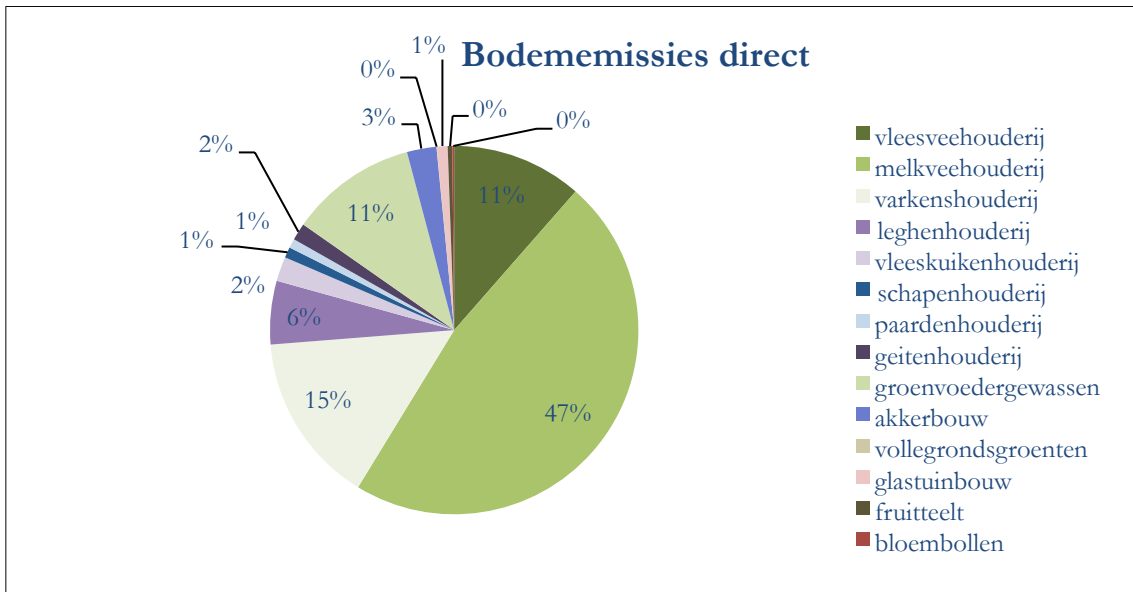
Figuur 2. Broeikasgasemissies in Gelderland per bron in 2014 (in kton CO<sub>2</sub>-eq.).

De figuren 3 t/m 9 laten een verdere onderverdeling zien van de emissiebronnen in 2014. De melkveehouderij veroorzaakt veruit de meeste stalmestemissies, directe en indirecte bodememissies en emissies als gevolg van pens- en darmfermentatie. De emissies als gevolg van kunstmestproductie kunnen grotendeels worden toegerekend aan de teelt van groenvoedergewassen (zie figuur 9) en daarmee in feite dus merendeels aan de melkveehouderij. De vleesveehouderij en de melkveehouderij dragen beide evenveel bij aan de emissies als gevolg van veevoederproductie.

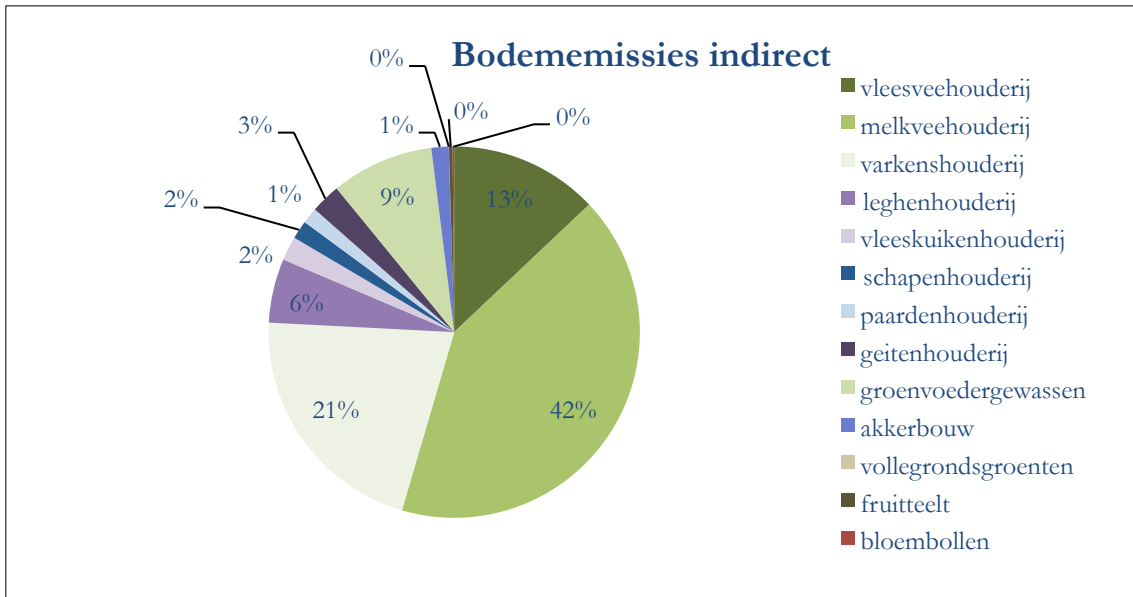
De glastuinbouw heeft het grootste aandeel (38%) in de emissies als gevolg van bedrijfsprocessen (figuur 7). Dit zijn emissie als gevolg van het gebruik van energiebronnen (diesel, gas, elektriciteit, etc.).



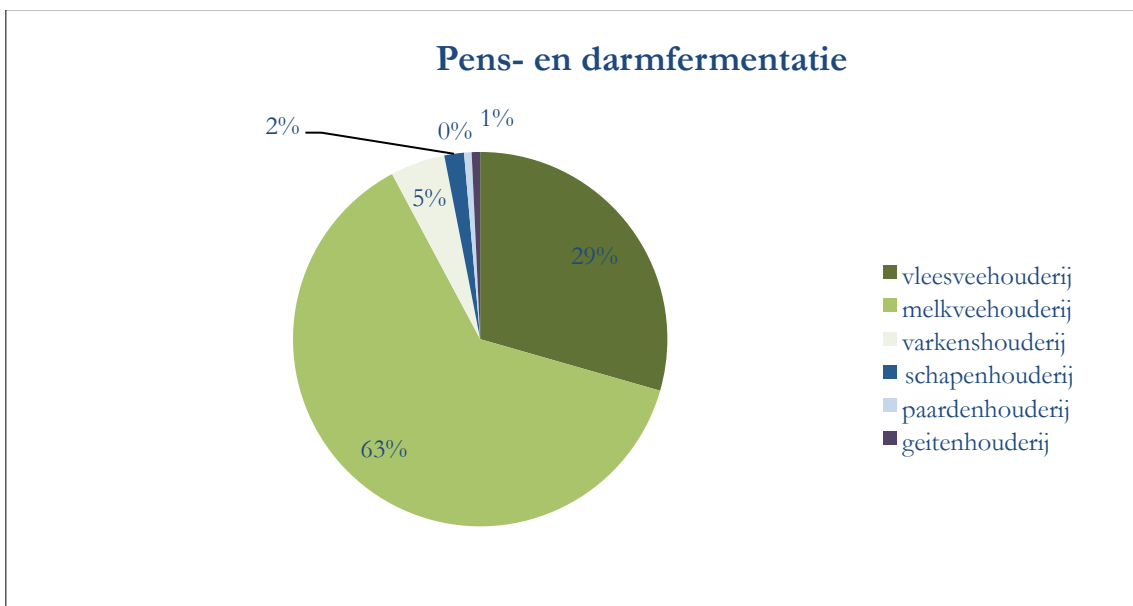
Figuur 3. Procentuele bijdrage van de verschillende veehouderijsectoren aan de stalmest emissies in Gelderland in 2014.



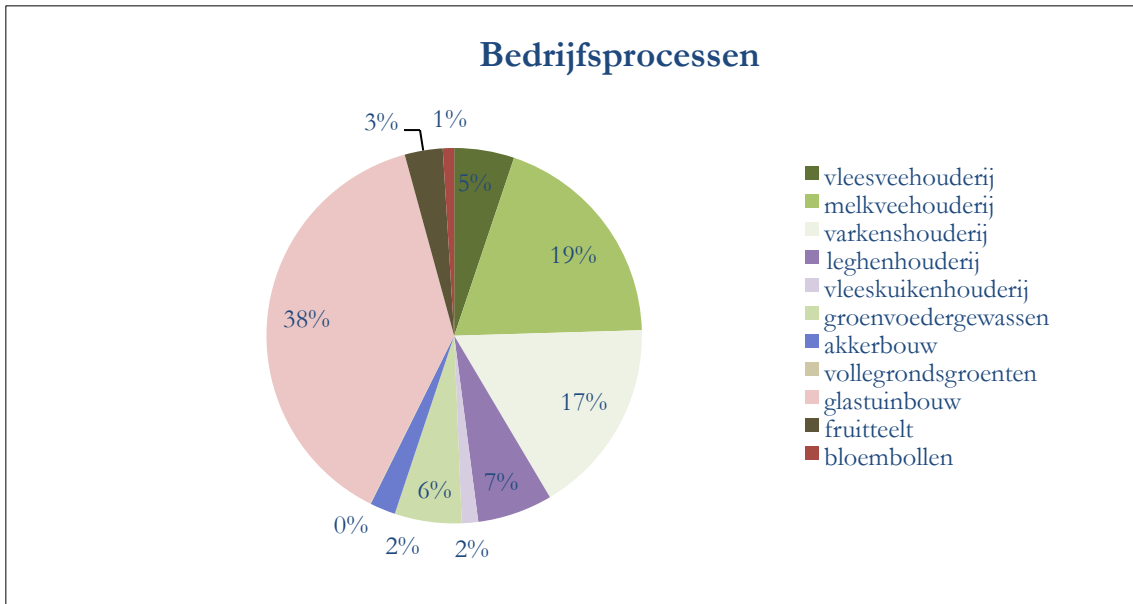
Figuur 4. Procentuele bijdrage van de verschillende sectoren aan de directe bodememissies in Gelderland in 2014.



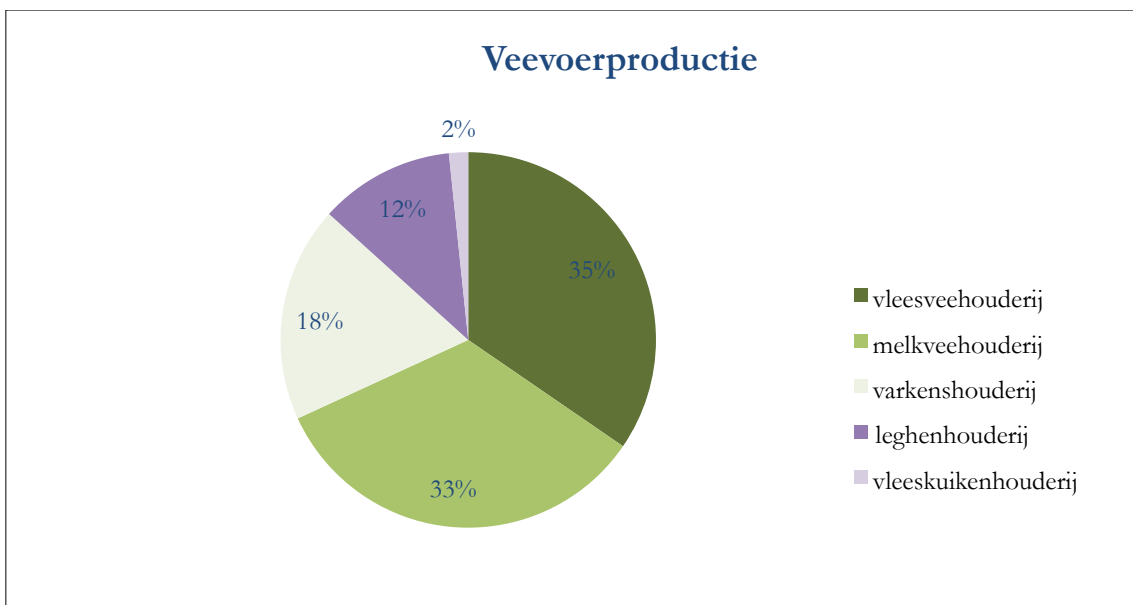
Figuur 5. Procentuele bijdrage van de verschillende sectoren aan de indirecte bodememissies in Gelderland in 2014.



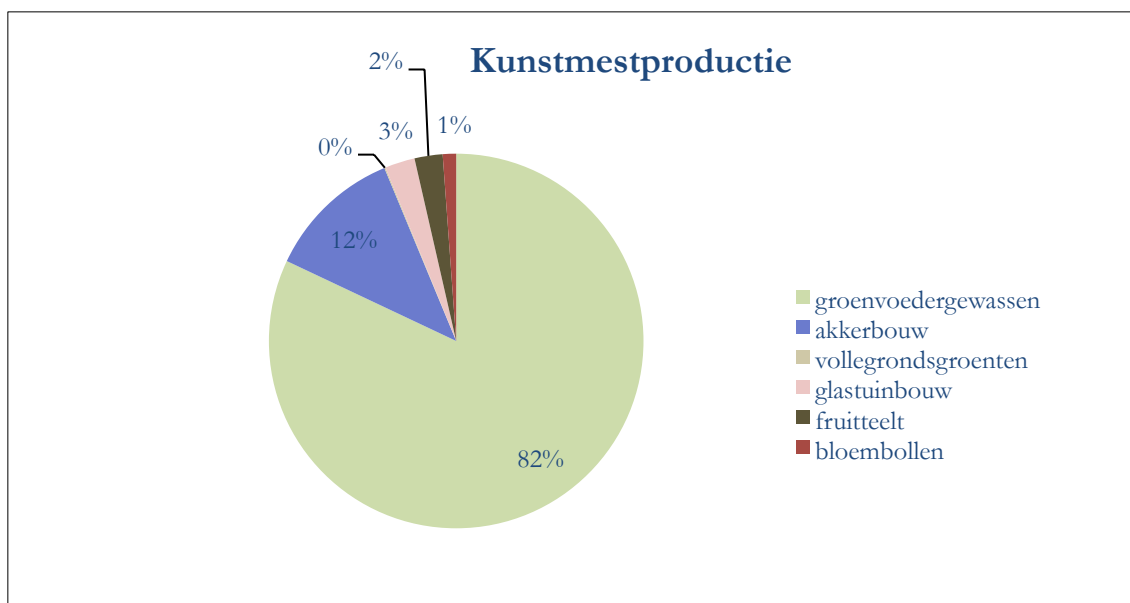
Figuur 6. Procentuele bijdrage van de verschillende veehouderijsectoren aan de emissies als gevolg van pens- en darmfermentatie in Gelderland in 2014.



Figuur 7. Procentuele bijdrage van de verschillende sectoren aan de emissies als gevolg van bedrijfsprocessen in Gelderland in 2014.



Figuur 8. Procentuele bijdrage van de verschillende veehouderijsectoren aan de emissies als gevolg van veevoerproductie (mengvoer) (voor die sectoren in Gelderland, maar veelal elders geproduceerd) in 2014.



Figuur 9. Procentuele bijdrage van de verschillende sectoren aan de emissies bij kunstmestproductie voor de landbouw in Gelderland in 2014.

### 3.2

#### Vergelijking met landelijke en regionale cijfers

De broeikasgasemissies van de Gelderse landbouw dragen in 2014 voor 16% bij aan de landelijke broeikasgasemissies uit de landbouw (zie tabel 4). De emissies in Gelderland als gevolg van veevoederproductie en als gevolg van pens- en darmfermentatie bedragen respectievelijk 21% en 19% van de landelijke emissies. Dit aandeel is relatief hoog vanwege het hoge aandeel veehouderij in Gelderland. Emissies als gevolg van bedrijfsprocessen zijn relatief laag in Gelderland, omdat het aandeel akkerbouw en glastuinbouw in Gelderland lager is dan landelijk.

Tabel 4. Broeikasgasemissie per emissiebron in Gelderland vergeleken met Nederland voor 1990, 2005 en 2014 (kton CO<sub>2</sub>-eq.).

	Gelderland			Nederland		
	1990	2005	2014	1990	2005	2014
Stalmest emissies	839	692	692	4.246	3.876	4.080
Bodememissies direct	791	705	638	4.813	4.449	4.111
Bodememissies indirect	501	263	241	2.773	1.559	1.458
Pens- en darmfermentatie	1.793	1.478	1.581	9.222	7.755	8.400
Bedrijfsprocessen	1.496	1.083	713	10.138	10.887	7.045
Veevoerproductie	1.088	1.019	1.095	5.659	4.639	5.135
Kunstmestproductie	217	179	153	1.767	1.504	1.325
Totaal	6.725	5.419	5.111	38.617	34.670	31.554

Tabel 5 laat de bijdrage van de Gelderse landbouw zien aan het broeikaspotentieel in vergelijking met de andere sectoren in de provincie Gelderland op basis van cijfers uit emissieregistratie.nl.



Landbouw is met 3.370 kton CO<sub>2</sub>-eq. de tweede sector, na de verkeer- en vervoersector. De landbouwemissies bedragen 17% van de totale emissies in Gelderland.

De emissies van de landbouw worden in tabel 5 lager ingeschat dan in onze berekeningen (respectievelijk 3.370 en 5.111 kton), omdat in onze berekeningen transport, kunstmest en veevoer ten behoeve van de landbouw wordt toegerekend aan de landbouw. In de cijfers op [emissieregistratie.nl](http://emissieregistratie.nl) worden de transportemissies toegerekend aan de transportsector, etc.

Tabel 5. Broeikasgasemissies per sector in Gelderland in 2013<sup>1</sup> (bron: emissieregistratie.nl).

Sector	Emissie (kton CO <sub>2</sub> -eq.)
Energiesector	2.950
Chemische en overige industrie	1.660
Landbouw	3.370
Verkeer en vervoer	5.290
Consumenten	2.750
Afvalverwijdering	1.460
Handel, Diensten en Overheid (HDO)	1.420
Bouw	100
Natuur	430
Riolering en waterzuiveringsinstallaties	140
Drinkwatervoorziening	10
Totaal	19.590

### 3.3 Ontwikkelingen in de tijd

Tabel 6 geeft de ontwikkeling van de broeikasgasemissie in de landbouw in Nederland en Gelderland weer in 1990, 2005 en 2014. De totale broeikasgasemissies vanuit de landbouw zijn in Gelderland gedaald van 6.725 kton in 1990 naar 5.111 kton in 2014, een afname van 24%. Landelijk is sprake van een afname van 18%.

Landelijk nam het aantal melkkoeien in Nederland iets af tot 2007. Vanaf 2007 is zowel landelijk als in Gelderland weer sprake van lichte groei van de melkveestapel. Dit verklaart dat de melkveehouderij in 2005 lagere emissies realiseerde dan in 1990 en 2014. De emissies vanuit de melkveehouderij zijn sinds 1990 in Gelderland met 23% gedaald, landelijk is dit 13%. Deze sterkere afname van de emissies in de melkveehouderij komt doordat in 1990 het aandeel jongvee in verhouding tot het aantal melkkoeien in Gelderland hoger was dan het landelijk gemiddelde. In Gelderland werd in 1990 gemiddeld per 100 melkkoeien 102 stuks jongvee aangehouden, landelijk was dit 92 stuks jongvee. De emissies vanuit de melkveehouderij in Gelderland waren in 1990 daarom relatief hoog. Zowel in Gelderland als landelijk is het aandeel jongvee in 2014 lager dan in 1990, maar de daling is in Gelderland groter dan in Nederland als geheel. Nog steeds is het aandeel jongvee in Gelderland echter vrij hoog: 87 stuks jongvee per 100 melkkoeien ten opzichte van 83 stuks jongvee landelijk.

<sup>1</sup> Het jaar 2013 is het meest recente jaar waarover de emissieregistratie rapporteert op het moment van het opstellen van deze rapportage.

De emissies vanuit de vleesveehouderij zijn in Gelderland sinds 1990 harder gestegen dan landelijk gezien door een toename van het aantal vleesrunderen in Gelderland, tegenover een afname landelijk gezien.

De landelijke emissies vanuit de melkveehouderij worden ingeschat op 14.484 kton in 2014. Daarnaast moet een groot deel van de emissies bij de teelt van groenvoedergewassen (totaal 1.576 kton) worden toegerekend aan de melkveehouderij. Onze berekening van de totale emissies uit de melkveehouderij komt daarmee goed overeen met de berekening van Reijs et al. (2015) van 15.480 kton in 2014.

De emissies vanuit de varkens- en pluimveehouderij nemen zowel landelijk alsook in Gelderland af tussen 1990 en 2014. Verklaringen daarvoor zijn onder andere de verbranding van pluimveemest, efficiënter voeren en minder indirecte bodememissies als gevolg van minder ammoniakemissie. De daling is procentueel gezien in Gelderland echter groter dan landelijk. Dit is te verklaren doordat de varkenshouderij in Gelderland harder is gekrompen dan landelijk gezien.

Tabel 6. Broeikasgasemissies (in kton CO<sub>2</sub>-eq.) in 1990, 2005 en 2014 in Gelderland en landelijk vanuit de verschillende sectoren.

	Gelderland			Nederland		
	1990	2005	2014	1990	2005	2014
Vleesveehouderij	725	968	1.038	2.563	2.734	2.629
Melkveehouderij	2.925	2.048	2.242	16.689	12.882	14.484
Varkenshouderij	1.689	923	702	7.181	4.649	4.118
Leghenhouderij	353	310	308	1.273	1.070	1.103
Vleeskuikhouderij	170	99	79	903	821	706
Schapenhouderij	74	48	38	582	396	275
Paardenhouderij	14	29	24	81	151	138
Geitenhouderij	3	29	43	19	141	203
Groenvoedergewassen	417	310	259	2.413	1.859	1.576
Akkerbouw	54	63	54	1.568	1.412	1.313
Vollegrondsgroententeelt	3	2	1	106	104	112
Glastuinbouw	245	551	283	5.015	8.084	4.528
Fruittenteelt	49	31	30	167	103	99
Bloembollenteelt	2	9	10	58	265	269
Totaal	6.725	5.419	5.111	38.617	34.670	31.554

### 3.4 Klimaatdoelstellingen

In 2008 heeft het kabinet met de agrosectoren convenantafspraken gemaakt om de broeikasgasemissies sterk te reduceren. In dit convenant, Schone en Zuinige Agrosectoren, zijn doelstellingen geformuleerd voor Nederland tot 2020 met betrekking tot de volgende thema's:

- Energiebesparing;
- Duurzame energieproductie;
- Reductie overige broeikasgassen.

De afspraken in het convenant worden hieronder beschreven per sector (reducties t.o.v. 1990).

Melkveehouderij:

- Energiegebruik (diesel, gas, electra) -25%
- Methaanemissie dieren -5% (per melkkoe t.o.v. 2007)
- Methaanemissie stal -15%
- Emissie kunstmest -25%

Varkens en pluimvee:

- Energiegebruik (diesel, gas, electra) -25%
- Verbranding pluimveemest 66% van de mest
- Methaanemissie stal -15%

Open teelten:

- Energiegebruik (diesel, gas, electra) -25%
- Emissie kunstmest -25%

Glastuinbouw:

- Energiegebruik (diesel, gas, electra) -25%

Een specifieke uitwerking van elk van deze deelafspraken blijkt lastig terug te rekenen naar provinciaal niveau. Energiegebruik zou moeten worden teruggerekend naar productie-eenheden of product-eenheden (bijvoorbeeld kWh per koe of per kg melk). Eenvoudiger is om het hoofddoel van het convenant voor ogen te houden: een broeikasgasemissiereductie van 20% op sectorniveau in 2020 ten opzichte van 1990. Maar ook daar gaat de vlieger voor een vergelijking op provinciaalniveau niet helemaal op. In Gelderland nam de broeikasgasemissie vanuit de landbouw in de periode 1990-2014 met 24% af. Gelderland steekt hier relatief gunstig af ten opzichte van het landelijk gemiddelde. Dit komt o.a. door de krimp van de varkensstapel in Gelderland met 33% tussen 1990 en 2014, terwijl landelijk sprake is van een krimp van 12%.

## 4

## Conclusies

Op basis van de berekeningen van de broeikasgasemissies vanuit de landbouw in Gelderland in 1990, 2005 en 2014 kunnen we het volgende concluderen:

- De broeikasgasemissies vanuit de landbouw in Gelderland bedroegen in 2014 ruim 5.100 kton CO<sub>2</sub>-eq., waarvan bijna 4.500 kton vanuit de veehouderij en ruim 600 kton vanuit de gewasteelt.
- ‘Emissies als gevolg van pens- en darmfermentatie vormden hierbinnen de grootste post (te weten 1.581 kton), gevolgd door emissies als gevolg van veevoederproductie (1.095 kton).
- Ruim 12% van de landbouwgrond in Nederland ligt in Gelderland. Omdat Gelderland relatief veel veehouderij kent (een sector met hogere emissies per hectare dan de akkerbouw), is het aandeel in de landelijke emissies vanuit de landbouw relatief groot, te weten 16%.
- Opvallend is dat de landbouwemissies in Gelderland tussen 1990 en 2014 zijn gedaald met 24%, terwijl landelijk een daling van 18% werd gerealiseerd. Dit is grotendeels een gevolg van de bovengemiddelde krimp van de varkensstapel in Gelderland.
- Volgens de cijfers van emissieregistratie.nl bedragen de landbouwemissies in Gelderland 17% van alle broeikasgasemissies in de provincie.
- Landelijk zijn in 2008 met de agrosectoren convenantafspraken gemaakt om de broeikasgasemissies sterk te reduceren. In dit convenant zijn voor verschillende (deel)sectoren doelstellingen geformuleerd voor Nederland tot 2020. Het hoofddoel van het convenant is een broeikasgasemissiereductie van 20% op sectorniveau in 2020 ten opzichte van 1990. In Gelderland namen de emissies tussen 1990 en 2014 af met 24% toe, met name als gevolg van de krimp van de varkenshouderij in de provincie.

## **Bijlagen**

## Bijlage 1 Bronnen

### Het regionaal klimaatmodel is gebaseerd op de volgende bronnen en protocollen:

Kool, A., M. Marinussen, H. Blonk (2012) LCI data for calculation tool feedprint for greenhouse gas emissions of feed production and utilization. GHG Emissions of N, P and K fertilizer production. Blonk Consultants.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (maart 2014a) Protocol 14-027 Pens- en darmfermentatie.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (maart 2014b) Protocol 14-028 Mest N<sub>2</sub>O.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (maart 2014c) Protocol 14-029 Mest CH<sub>4</sub>.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (maart 2014d) Protocol 14-030 Landbouwbodem indirect.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (maart 2014e) Protocol 14-031 Landbouwbodem direct.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu Greenhouse gas emissions in The Netherlands 1990-2012. National Inventory Report 2014.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu Greenhouse gas emissions in The Netherlands 1990-2013. National Inventory Report 2015.

[www.statline.cbs.nl](http://www.statline.cbs.nl)

[www.agrimatie.nl](http://www.agrimatie.nl)

[www.monitoringmestmarkt.nl](http://www.monitoringmestmarkt.nl)

Velden, N.J.A. van der en P.X. Smit (2014). Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2013. LEI 2014-025.

KWIN AGV 1990/1991, 2006, 2012 en 2015

KWIN Bloembollen 2005

Van Dam en Reuler, 2013. Update adviesbasis voor de bemesting van bloembolgewassen juni 2013.

Bruggen, C. van, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. Sluis en G.L. Velthof. Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2009: berekeningen met het Nationaal emissiemodel voor Ammoniak. WOT rapport 251, 2011.

### Overige bronnen:

Reijs, J.W., G.J. Doornewaard, J.H. Jager en A.C.G. Beldman (2015) Sectorrapportage Duurzame Zuivelketen. Prestaties 2014 in perspectief. LEI, Duurzame Zuivelketen.

## Bijlage 2 Kwantificering broeikaseffect van de landbouw binnen de provincie

In deze bijlage worden de gehanteerde berekeningsmethodiek 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-CO<sub>2</sub> broeikasgassen uit de landbouw (methaan (CH<sub>4</sub>) en lachgas (N<sub>2</sub>O)). Daarnaast gebruikt de landbouw grondstoffen en emitteert het CO<sub>2</sub> door gebruik van fossiele brandstoffen op het bedrijf. IPCC rekent de emissies eerder in de keten niet toe aan de landbouw maar aan elke schakel afzonderlijk. Zo wordt de emissies van de industrie (veevoer, kunstmest etc.) meegerekend bij de industrie en niet bij de landbouw. In deze studie zijn die emissie wel toegerekend aan de landbouw. Daarbij is gedacht dat zonder veehouderij er geen veevoerindustrie is en zonder grondgebruikers geen kunstmest industrie. De emissie die eerder in de keten vrijkomen worden bepaald middels energie analyses. De berekeningen gebruikt voor de verschillende bronnen staan in Tabel B1

Tabel B1 Gebruikte berekening voor de verschillende broeikasgasemissie bronnen.

Emissie bron/proces	Broeikasgas	Berekening
Stalemissie	CH <sub>4</sub>	totale emissie = $\sum$ aantal dieren i * mest productie per dier i * emissie factor per kg dier mest i
	N <sub>2</sub> O	totale emissie = $\sum$ 44/28 * ((aantal dieren i * N excretie per dier i) – NH <sub>3</sub> -N emissie) * emissie factor per kg N in dierlijke mest i)
Bodem emissies direct	N <sub>2</sub> O	totale emissie = $\sum$ 44/28 * [ EF <sub>ij</sub> (kg N <sub>2</sub> O-N/kg N in aanvoerbron ) ij * [ hoeveelheid N per aanvoerbron (i) per bodem type(j) (kg) ]
Bodem emissies indirect	N <sub>2</sub> O atmosferische depositie	totale emissie = $\sum$ 44/28 * [ EF <sub>i</sub> (kg N <sub>2</sub> O-N/kg N in aanvoerbron i) ] * [ hoeveelheid N aanvoerbron i (kg) ]
	N <sub>2</sub> O uitspoeling	totale emissie = $\sum$ 44/28 * [ EF <sub>i</sub> (kg N <sub>2</sub> O -N/kg N in aanvoerbron i) ] * lek fractie* [ hoeveelheid N in aanvoerbron i (kg) ]
Pens- en darmfermentatie	CH <sub>4</sub>	totale emissie = $\sum$ EF <sub>i</sub> (kg CH <sub>4</sub> /dier i) * [aantal dieren per dier categorie i]
Bedrijfsemissies	CO <sub>2</sub> -eq.	totale emissie = $\sum$ energiedrager i op bedrijf j * CO <sub>2</sub> -eq. energiedrager i * aantal bedrijven j

Emissies grondstof	CO <sub>2</sub> -eq.	$\text{totale emissie} = \sum \text{grondstof } i \text{ (kg product)} * \text{EF grondstof } i \text{ (CO}_2\text{-eq./kg)}$
Emissies mesttransport	CO <sub>2</sub> -eq.	$\text{totale emissie} = \sum \text{mest transportafstand } i \text{ (ton)} * \text{transportafstand } i \text{ (km)} * \text{EF transportmiddel } i \text{ (CO}_2\text{-eq./ tonkm)}$

## 2 Afwijkingen in jaren

Van enkele bronnen bleken de cijfers voor 2014 (nog) niet beschikbaar. Voor deze bronnen hebben we gezocht naar het meest recente jaar waarvoor wel data beschikbaar was. Het gaat daarbij om de volgende gegevens (tussen haakjes het vervangende jaar waaruit gegevens zijn gebruikt):

- Energiegebruik (en -teruglevering) in de glastuinbouw (2013)
- Bemesting gewassen (grotendeels 2015, enkele gegevens 2012)
- Ook de emissiefactoren die gebruikt zijn uit de NIR-rapportage zijn van 2012.

## 3 Overzichtstabel broeikasemissie Gelderland

Tabel B2. Emissies uit de Gelderse landbouw in 1990, 2005 en 2014 (ton CO<sub>2</sub>-eq.).

<b>Emissies (ton CO<sub>2</sub> eq.)</b>			
<b>Dierlijk</b>	<b>1990</b>	<b>2005</b>	<b>2014</b>
<b>Vleesveehouderij</b>			
Pens- en darmfermentatie CH <sub>4</sub>	428.267	446.582	465.494
Mestemissie stal CH <sub>4</sub>	47.596	28.103	46.145
Mestemissie stal N <sub>2</sub> O	5.475	5.496	6.637
Bodememissie N <sub>2</sub> O direct	64.061	68.725	73.037
Bodememissie N <sub>2</sub> O indirect	44.951	28.578	31.150
Veevoerproductie CO <sub>2</sub>	70.207	336.244	378.481
Bedrijfsprocessen CO <sub>2</sub>	64.899	53.780	36.824
<b>Totaal</b>	<b>725.457</b>	<b>967.509</b>	<b>1.037.769</b>
<b>Melkveehouderij</b>			
Pens- en darmfermentatie CH <sub>4</sub>	1.204.125	898.570	992.189
Mestemissie stal CH <sub>4</sub>	293.231	257.483	327.108
Mestemissie stal N <sub>2</sub> O	19.742	14.223	15.614
Bodememissie N <sub>2</sub> O direct	391.859	316.427	301.732
Bodememissie N <sub>2</sub> O indirect	250.450	103.826	100.090
Veevoerproductie CO <sub>2</sub>	506.660	329.029	367.287
Bedrijfsprocessen CO <sub>2</sub>	259.077	128.006	138.011
<b>Totaal</b>	<b>2.925.146</b>	<b>2.047.564</b>	<b>2.242.031</b>
<b>Varkenshouderij</b>			
Pens- en darmfermentatie CH <sub>4</sub>	111.992	79.788	74.709
Mestemissie stal CH <sub>4</sub>	297.046	245.514	144.561
Mestemissie stal N <sub>2</sub> O	15.205	13.516	11.810
Bodememissie N <sub>2</sub> O direct	104.646	107.369	95.741
Bodememissie N <sub>2</sub> O indirect	106.433	58.568	51.177
Veevoerproductie CO <sub>2</sub>	361.280	224.614	203.316
Bedrijfsprocessen CO <sub>2</sub>	692.229	193.678	120.809
<b>Totaal</b>	<b>1.688.831</b>	<b>923.047</b>	<b>702.122</b>



<b>Leghenunderij</b>			
Pens- en darmfermentatie CH <sub>4</sub>	33.896	8.965	10.033
Mestemissie stal CH <sub>4</sub>	57.015	64.051	75.961
Mestemissie stal N <sub>2</sub> O	30.484	48.837	35.515
Bodememissie N <sub>2</sub> O direct	19.736	18.457	13.422
Bodememissie N <sub>2</sub> O indirect	123.966	112.125	127.410
Veevoerproductie CO <sub>2</sub>	87.833	57.801	46.081
<b>Totaal</b>	<b>352.930</b>	<b>310.235</b>	<b>308.422</b>
<b>Vleeskuikenhouderij</b>			
Pens- en darmfermentatie CH <sub>4</sub>	4.156	2.701	2.281
Mestemissie stal CH <sub>4</sub>	56.022	32.131	29.312
Mestemissie stal N <sub>2</sub> O	24.866	25.089	13.733
Bodememissie N <sub>2</sub> O direct	15.546	9.210	5.041
Bodememissie N <sub>2</sub> O indirect	25.500	16.657	18.075
Veevoerproductie CO <sub>2</sub>	44.084	13.268	10.066
<b>Totaal</b>	<b>170.175</b>	<b>99.057</b>	<b>78.507</b>
<b>Schapenunderij</b>			
Pens- en darmfermentatie CH <sub>4</sub>	42.413	33.507	26.832
Mestemissie stal CH <sub>4</sub>	998	790	639
Mestemissie stal N <sub>2</sub> O	3.951	1.979	864
Bodememissie N <sub>2</sub> O direct	15.841	7.323	5.942
Bodememissie N <sub>2</sub> O indirect	11.113	4.760	3.862
<b>Totaal</b>	<b>74.316</b>	<b>48.360</b>	<b>38.139</b>
<b>Paardenhouderij</b>			
Pens- en darmfermentatie CH <sub>4</sub>	5.765	12.101	10.306
Mestemissie stal CH <sub>4</sub>	755	1.461	887
Mestemissie stal N <sub>2</sub> O	2.612	5.009	4.121
Bodememissie N <sub>2</sub> O direct	2.827	6.209	5.172
Bodememissie N <sub>2</sub> O indirect	2.186	4.036	3.362
<b>Totaal</b>	<b>14.145</b>	<b>28.816</b>	<b>23.848</b>
<b>Geitenhouderij</b>			
Pens- en darmfermentatie CH <sub>4</sub>	654	7.423	11.537
Mestemissie stal CH <sub>4</sub>	82	826	1.240
Mestemissie stal N <sub>2</sub> O	975	9.844	14.781
Bodememissie N <sub>2</sub> O direct	480	6.399	9.608
Bodememissie N <sub>2</sub> O indirect	428	4.159	6.245
<b>Totaal</b>	<b>2.619</b>	<b>28.652</b>	<b>43.411</b>
<b>Plantaardig</b>			
<b>Groenvoedergewassen</b>			
Bodememissies N <sub>2</sub> O direct	127.251	86.972	71.190
Bodememissies N <sub>2</sub> O indirect	44.529	26.271	21.502
Kunstmestproductie-emissies CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O	187.675	146.746	125.081
Bedrijfsprocessen CO <sub>2</sub>	57.348	50.341	41.105
<b>Totaal</b>	<b>416.803</b>	<b>310.329</b>	<b>258.877</b>
<b>Akkerbouw</b>			
Bodememissies N <sub>2</sub> O direct	18.994	20.045	16.525
Bodememissies N <sub>2</sub> O indirect	4.289	4.449	3.624
Kunstmestproductie-emissies CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O	19.179	22.238	17.873
Bedrijfsprocessen CO <sub>2</sub>	11.878	16.621	15.715

Totaal	54.341	63.353	53.738
<b>Vollegrondsgroenten</b>			
Bodememissies N <sub>2</sub> O direct	718	345	161
Bodememissies N <sub>2</sub> O indirect	160	64	29
Kunstmestproductie-emissies CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O	699	344	148
Bedrijfsprocessen CO <sub>2</sub>	1.720	989	433
Totaal	3.298	1.742	770
<b>Glastuinbouw</b>			
Kunstmestproductie-emissies CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O	3.351	4.739	3.950
Bedrijfsprocessen CO <sub>2</sub>	236.703	538.675	273.377
Bodem-/substraatemissies N <sub>2</sub> O	5.128	7.251	6.044
Totaal	245.182	550.665	283.370
<b>Fruitteelt</b>			
Kunstmestproductie-emissies CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O	4.798	3.635	3.696
Bedrijfsprocessen CO <sub>2</sub>	39.862	23.814	23.315
Bodememissies N <sub>2</sub> O direct	3.299	2.499	2.541
Bodememissies N <sub>2</sub> O indirect	1.160	760	773
Totaal	49.119	30.708	30.326
<b>Bloembollen</b>			
Bodememissies N <sub>2</sub> O direct	603	1.015	1.074
Bodememissies N <sub>2</sub> O indirect	212	309	327
Kunstmestproductie-emissies CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O	972	1.638	1.759
Bedrijfsprocessen CO <sub>2</sub>	410	6.337	6.960
Totaal	2.196	9.300	10.120
Totaal	6.724.556	5.419.337	5.111.449

(Bron: regionaal klimaatmodel CLM versie 3.0)

**CLM Onderzoek en Advies**

**Postadres**

Postbus 62  
4100 AB Culemborg

**Bezoekadres**

Gutenbergweg 1  
4104 BA Culemborg

T 0345 470 700  
F 0345 470 799

[www.clm.nl](http://www.clm.nl)