



## Landbouw en klimaatverandering in Flevoland

Erik van Well, Carin Rougoor, Bas Allema en Gijs Kuneman





# Landbouw en klimaatverandering in Flevoland

Erik van Well, Carin Rougoor, Bas Allema en Gijs Kuneman

Abstract: Beschrijving van de broeikasgasemissies vanuit de landbouw in Flevoland, mogelijke maatregelen en stimuleringsopties.

© CLM, mei 2016, publicatienummer 900

## 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>5</b>
1.1 Doelen van het project	5
1.2 Samenhang met eerdere berekeningen	6
1.3 Leeswijzer	6
<b>2 Broeikasgassen en energiegebruik</b>	<b>7</b>
2.1 Afbakening	7
2.2 Berekeningsmethodiek	7
2.3 Arealen in de provincie Flevoland	11
2.4 De omvang van de veestapel	11
2.5 Resultaten broeikasgasberekeningen	12
2.6 Vergelijking landelijke en regionale cijfers	16
2.7 Ontwikkelingen in de tijd	18
2.8 Klimaatdoelstellingen	19
<b>3 Mogelijke maatregelen</b>	<b>20</b>
3.1 De landbouw in de toekomst	20
3.2 Energiebesparende maatregelen	21
3.2.1 Energiebesparing in de akkerbouw	21
3.2.2 Energiebesparing in de melkveehouderij	21
3.3 Voermaatregelen	21
3.4 Bemestingsmaatregelen	22
3.4.1 Kunstmest vervangen door dierlijke mest	22
3.4.2 Verandering van kunstmestsoort	22
3.5 Veemaatregelen	23
3.6 Goed bodembeheer	23
3.7 Effect van maatregelen op provinciaal niveau	26
3.8 Mogelijkheden landbouw vergeleken met duurzame energieproductie	26
3.9 Stimuleringsmogelijkheden	27
3.9.1 Subsidieregelingen voor investeringen	27
3.9.2 Stimuleringsmaatregelen	27
3.9.3 Structuur- en omgevingsvisie	28
<b>4 Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>29</b>
4.1 Conclusies	29
4.2 Aanbevelingen	30
Bijlage 1 Bronnen	31
Bijlage 2 Kwantificering broeikaseffect van de landbouw binnen de provincie	33
Bijlage 3 Motie Provinciale Staten Flevoland	37

# Samenvatting

## Doelstelling

Provinciale Staten van Flevoland heeft recent een motie aangenomen om te verkennen wat de provincie tot 2020 kan doen om bij te dragen aan de vermindering van de klimaatproblematiek. CLM is gevraagd hiervoor 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. Tenslotte is gekeken welke maatregelen de landbouw kan nemen om de emissie van broeikasgassen te verminderen en welke stimulerende rol de provincie hierin kan spelen.

## 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 Flevoland

Zeventig procent van de landbouwgrond in Flevoland is in gebruik door de akkerbouw. Ten opzichte van het landelijk gemiddelde kent Flevoland relatief veel akkerbouw en weinig veehouderij. Wel zien we dat het belang van de veehouderij sinds 1990 is gegroeid in Flevoland.

## Resultaten broeikasgasberekeningen

De broeikasgasemissies vanuit de landbouw in Flevoland worden geschat op 707 kton CO<sub>2</sub>-eq. Van alle sectoren draagt de melkveehouderij met 292 kton CO<sub>2</sub>-eq. het meest bij. Als we kijken naar de verschillende emissiebronnen dan blijkt dat 'bedrijfsemissies' (emissies als gevolg van energiedragers) het hoogst scoren (182 kton CO<sub>2</sub>-eq.), gevolgd door pens- en darmfermentatie en directe bodememissies.

Hoewel bijna 5% van de landbouwgrond in Nederland in Flevoland ligt, vormen de emissies vanuit de landbouw slechts 2% van de landelijke landbouwemissies. Dit kan worden verklaard door het grote aandeel akkerbouw en het relatief kleine aandeel veehouderij in Flevoland in vergelijking met landelijke cijfers. Opvallend is dat de landbouwemissies in Flevoland tussen 1990 en 2014 zijn gestegen met 20%, terwijl landelijk een daling van 18% werd gerealiseerd. Dit is een gevolg van de groei van de veehouderij in Flevoland. Volgens de cijfers van emissieregistratie.nl bedragen de landbouwemissies in Flevoland 16% van alle broeikasgasemissies in de provincie.

## Maatregelen

Een akkerbouwbedrijf in Flevoland kan de broeikasgasemissies o.a. beperken door reductie van het dieselgebruik, elektriciteitsgebruik (zowel door besparing als door opwekking van energie op het eigen bedrijf) en door kunstmest te vervangen door dierlijke mest. Zo kan op bedrijfsniveau de broeikasgasemissie met 25 tot 30% worden teruggebracht.

Een melkveebedrijf kan op bedrijfsniveau de emissies met een kleine 10% reduceren door via voeraanpassingen een lager ureumgetal te realiseren, door de levensduur van de melkkoe te verhogen, door 'slimme kunstmestkeuzes' en door compensatie van het elektriciteitsgebruik door productie van groene stroom.

Op provinciaal niveau betekent dit een reductie met circa 14% van de totale emissies uit de landbouw. Ter vergelijking: deze reductie staat gelijk aan de emissiereductie die kan worden gerealiseerd door circa 80 ‘gemiddelde Flevolandse’ windmolens in plaats van energieopwekking door bestaande energiecentrales in Nederland.

Een andere lange termijn maatregel is verhoging van het organische stofgehalte in de bodem. De schattingen van de praktische mogelijkheden hiertoe variëren sterk. Een voorzichtige schatting is dat via deze weg in Flevoland in 15 jaar tijd ruim 800 kton CO<sub>2</sub> in de bodem kan worden vastgelegd. Hier staat tegenover dat door bodemdaling van veengrond CO<sub>2</sub> vrij komt. Binnen de hier gebruikte IPCC-systematiek wordt deze emissiebron niet aan de landbouw toegeschreven. Om toch een indicatie te krijgen van het belang van deze bron, is de globale inschatting gemaakt dat jaarlijks 85 kton CO<sub>2</sub> emitteert uit de gronden in Flevoland met een veenlaag.

### **Aanbevelingen**

Vermindering van de klimaatemissies wordt landelijk o.a. gestimuleerd via subsidies t.a.v. investeringen in duurzame productiemiddelen, zoals MIA en SDE+. Aanvullend hierop kan de provincie zelf investeringssubsidie verstrekken. Daarnaast kan de provincie door voorlichtings- en/of begeleidingsprogramma’s maatregelen stimuleren die (ook) bijdragen aan reductie van de emissies. Dit kan gericht zijn op communicatie, maar kan ook worden uitgebreid met financiële prikkels, zoals betaling voor specifieke klimaatdiensten. Het verhogen van het organische stofgehalte van de bodem levert boeren op langere termijn financieel voordeel op, maar op korte termijn kan het een dip in inkomsten betekenen. Een tijdelijke financiële impuls kan helpen om boeren toch deze stap te laten zetten.

De provincie Flevoland kan, al dan niet in IPO-verband, stimuleringsmogelijkheden van andere partijen onder de aandacht brengen. Zo kunnen gemeenten, waterschappen en het rijk vanuit hun rol als grondeigenaren gebruiksvoorwaarden stellen aan de grond, markt- en ketenpartijen kunnen de primaire sector aanzetten tot verdere verduurzaming en het GLB biedt mogelijkheden om via de vergroeningsvoorwaarden maatregelen te stimuleren die ook een positieve impact op het klimaat hebben.

## 1

## Inleiding

### 1.1

#### Doelen van het project

Provinciale Staten van Flevoland heeft recent een motie aangenomen (zie bijlage 3) om te verkennen wat de provincie tot 2020 nog meer kan doen om bij te dragen aan de vermindering van de klimaatproblematiek. De aanleiding was de succesvolle rechtszaak van Urgenda tegen de Nederlandse Staat.

Landbouw is een belangrijke speler binnen de klimaatproblematiek. 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 in de bodem, in de vorm van organische stof<sup>1</sup>. 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 Flevoland?
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?
3. Welke maatregelen kan de landbouw de komende jaren nemen om de broeikasgasemissies te reduceren?
4. Hoe verhoudt het effect van deze maatregelen zich tot het reductiepotentieel via duurzame energie?
5. Welke mogelijkheden heeft de provincie om reductie van broeikasgasemissies vanuit de landbouw en de productie van duurzame energie te stimuleren en te faciliteren?

---

<sup>1</sup> NB. Ook in agrarische producten wordt koolstof vastgelegd. Deze koolstof komt echter weer vrij als het product wordt geconsumeerd. Deze zogenaamde kort-cyclische koolstofvastlegging draagt daardoor niet bij aan de oplossing van het klimaatprobleem. Zie paragraaf 2.2. voor een nadere uitleg.

(subsidieregelingen, stimuleringsmaatregelen, faciliteren door in structuurvisie ruimte te bieden aan bedrijven die werken aan duurzame energieproductie).

## **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 broeikasgasemissies en het energiegebruik in de Flevolandse 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 Flevoland. Ook staan we stil bij de mogelijkheden die de provincie heeft om deze maatregelen en een afname van de broeikasgasemissies te stimuleren.
- In hoofdstuk 4 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 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 Flevolandse 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 (waaronder veevoer).** 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>.

**Kort-cyclische koolstofvastlegging.** Conform internationale afspraken zijn kort-cyclische broeikasgasemissies (cyclus minder dan 10 jaar) uitgesloten van de berekeningen. Omdat er in de praktijk veel verwarring bestaat over bijvoorbeeld de opname van CO<sub>2</sub> door gewassen, hetgeen niet in de berekeningen wordt meegenomen, beschrijven we in hier beknopt de kort-cyclische CO<sub>2</sub>-kringloop.

Tijdens de groei nemen gewassen, zoals gras en maïs, CO<sub>2</sub> op uit de atmosfeer. Na de oogst worden deze gewassen doorgaans binnen een jaar opgegeten. Dan komt de vastgelegde CO<sub>2</sub> weer

vrij en terug in de atmosfeer. De vastlegging en emissie van dergelijke kort-cyclische CO<sub>2</sub> wordt niet meegenomen in berekeningen van de broeikasgasemissie, omdat het geen netto effect heeft op de broeikasgasemissies.

Het deel van de CO<sub>2</sub> 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. Zie het kader 'Emissies door bodemdaling van veengronden'.

### **Emissies door bodemdaling van veengronden**

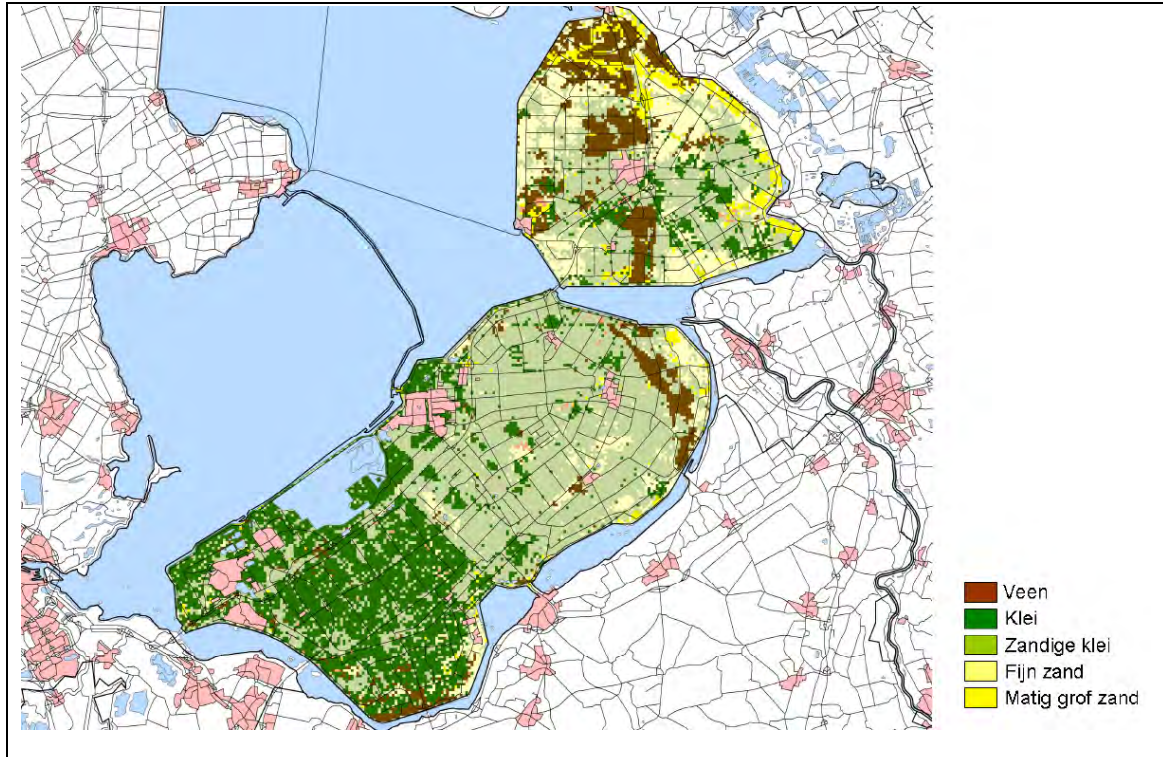
#### CO<sub>2</sub>-emissie

Om in Flevoland op de veengrond een vitale landbouw mogelijk te maken vindt ontwatering plaats. Door ontwatering treedt oxidatie op en verdwijnt veen als CO<sub>2</sub> naar de atmosfeer. Hierdoor daalt het maaiveld gemiddeld 5 mm per jaar. De CO<sub>2</sub>-emissie als gevolg van de veenoxidatie is afhankelijk van het waterpeil en wordt geschat op ruim 2 ton CO<sub>2</sub>/ha per mm bodemdaling (Kuikman et al, 2005). Momenteel ligt er naar schatting nog 7.500 ha zavel-op-veengrond in de provincie die bij de landbouw in gebruik is.

De totale uitstoot van het broeikasgas CO<sub>2</sub> door bodemdaling in Flevoland is 2,259 ton CO<sub>2</sub>-eq./ha x 5 mm x 7.500 ha = 85 kton CO<sub>2</sub>-eq. per jaar. Dit komt overeen met 12% van de totale broeikasgasemissie van de Flevolandse landbouw. Deze emissiebron wordt volgens IPCC-systematiek niet aan de landbouw toegeschreven. In deze rapportage wordt deze bron dan ook niet vermeld bij de emissies.

#### Lachgas

Door verlies van koolstof uit de bodem komt ook stikstof vrij. De hoeveelheid stikstof die mineraliseert kan worden bepaald op basis van de C:N verhouding met behulp van de CO<sub>2</sub> emissie. Tijdens omzetting van stikstofverbindingen in de bodem door nitrificatie en denitrificatie komt lachgas (N<sub>2</sub>O) vrij. Bij een emissiefactor van 2% voor lachgas vorming (conform IPCC methodiek) is de gemiddelde jaarlijkse N<sub>2</sub>O emissie door bodemdaling 2,5 ton CO<sub>2</sub>-eq./ha. Deze emissie wordt in de IPCC-protocollen wel als landbouwbron meegerekend. De emissies van deze bron zijn in deze rapportage in de directe bodememissie opgenomen en worden niet meer apart vermeld.



Tabel 1: Meegerekende emissiebronnen en processen

<b>Emissiebronnen/processen</b>	<b>Broeikasgas</b>	<b>Meegerekend (J/N)</b>
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 Flevoland

Tabel 2 geeft een overzicht van het grondgebruik door de landbouw in Flevoland in 1990, 2005 en 2014. Het areaal landbouwgrond in Flevoland beslaat ruim 88.000 ha. Dit is 4,8% van het totale landbouwareaal in Nederland. Zeventig procent van het areaal in Flevoland is akkerbouw. Landelijk is dit slechts 28%. Het aandeel grasland is in Flevoland veel lager dan in Nederland totaal; 16% ten opzichte van 54%. Ook het areaal maïsland is procentueel gezien klein in Flevoland.

Tabel 2: Landbouwarealen in Flevoland en Nederland in 1990, 2005 en 2014.

	Flevoland (ha)			Nederland (ha)		
	1990	2005	2014	1990	2005	2014
Akkerbouwgewassen	76.140	66.941	62.306	608.308	568.098	512.117
Wv aardappelen	22.117	20.764	18.964	175.318	155.781	156.252
Wv graan	21.463	15.454	16.077	192.996	222.589	192.338
Wv suikerbieten	16.004	12.075	9.439	124.995	91.313	75.094
Wv overig	16.557	18.649	17.826	114.999	98.416	88.432
Mais	2.069	3.676	4.172	201.811	235.085	226.151
Grasland	12.771	11.550	14.057	1.096.496	999.976	993.462
Braak	312	1.968	439	5.939	34.888	7.718
Vollegrondsgroente	354	877	1.411	21.596	24.076	25.089
Fruit open grond	2.240	1.425	1.213	23.251	18.498	18.383
Glastuinbouw	78	172	159	9.912	10.520	9.493
Bloemen, bollen en planten	1832	2.994	3.561	26.632	40.406	43.362
Totaal	97.038	90.644	88.355	1.993.945	1.931.548	1.835.776

## 2.4 De omvang van de veestapel

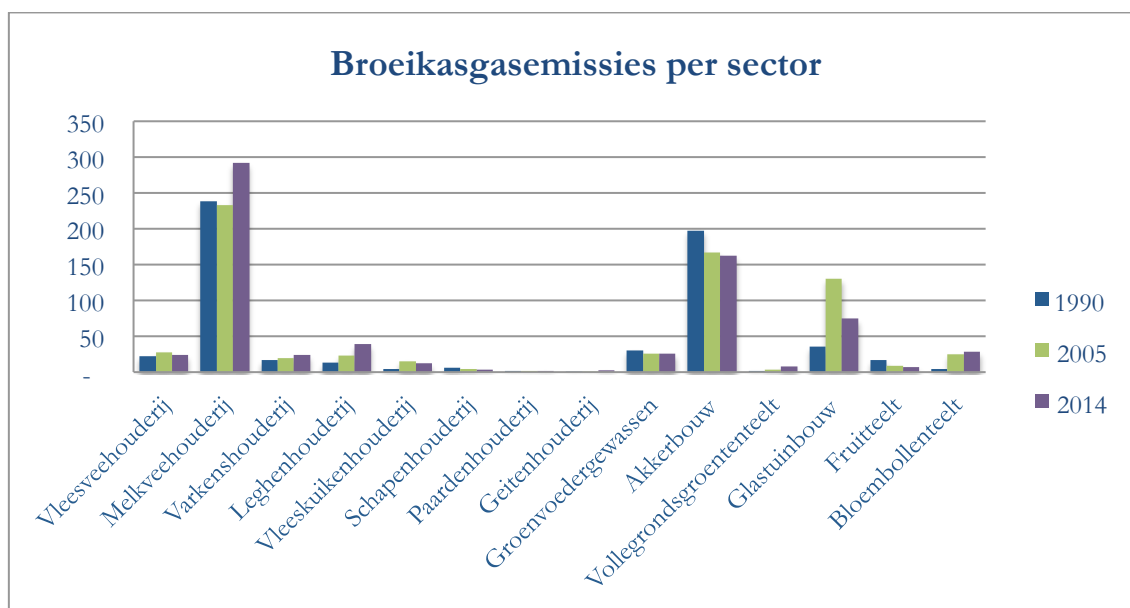
Tabel 3 geeft een overzicht van de omvang van de veestapel in Flevoland. In verhouding tot de hoeveelheid landbouwgrond worden in Flevoland relatief weinig dieren gehouden. In 2014 werd slechts 1 tot 2% van de runderen, vleeskuikens, schapen, geiten en paarden in Nederland in Flevoland gehouden. Het aandeel varkens is minder dan 1%. Het aandeel legkippen bedraagt 3,5%. Wel zien we hier een verschuiving over de tijd. Opvallend is de toename van het aantal runderen, varkens, leghennen en geiten in 2014 ten opzichte van voorgaande jaren. Ook landelijk is er sprake van een stijging van de veestapel. De groei in Flevoland is echter relatief groot.

Tabel 3: Landbouwhuisdieren in Flevoland en Nederland

	Flevoland (aantal dieren)			Nederland (aantal dieren)		
	1990	2005	2014	1990	2005	2014
Rundvee	63.482	59.744	69.368	4.926.023	3.818.353	4.068.331
Varkens	30.650	44.377	72.739	13.915.048	11.311.558	12.238.120
Leghennen	529.630	928.900	1.636.192	44.319.880	41.047.700	46.570.093
Vleeskuikens	220.900	824.771	809.508	48.444.190	50.284.466	54.914.618
Schapen	18.058	15.478	10.994	1.702.406	1.360.509	958.602
Geiten	178	1.456	5.897	37.472	291.891	431.421
Paarden	1.055	1.440	1.825	69.592	132.551	126.586

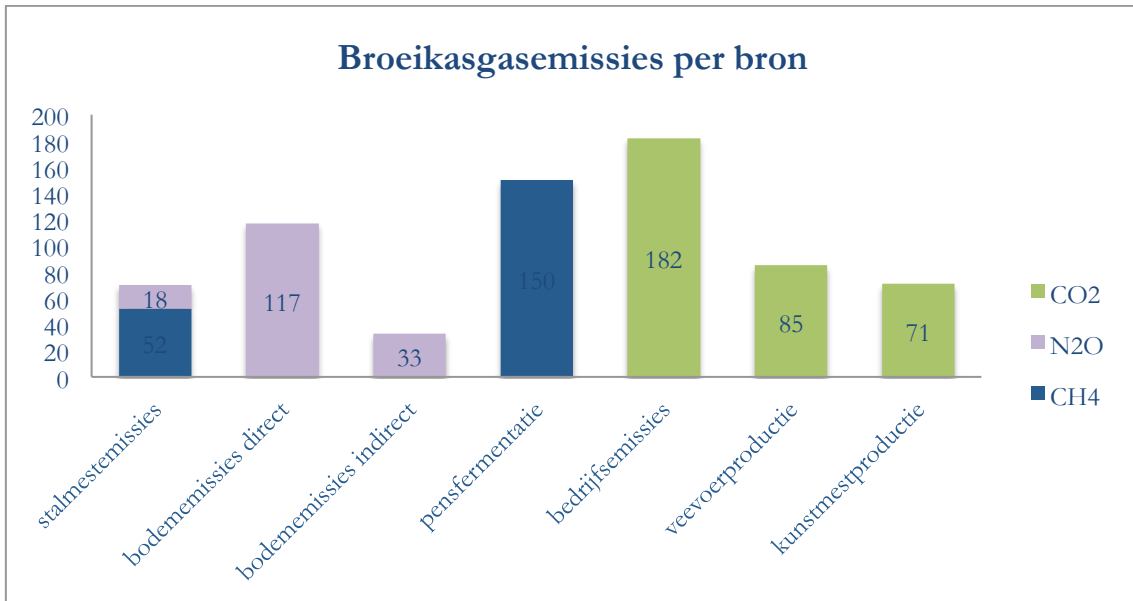
## 2.5 Resultaten broeikasgasberekeningen

Op basis van de besproken berekeningsmethodiek, de arealen en het aantal dieren is het broeikaseffect van de landbouw in de provincie in 2014 berekend op 707 kton CO<sub>2</sub>-eq. De veestapel levert met 400 kton CO<sub>2</sub>-eq. een grotere bijdrage aan het broeikaseffect dan de gewassen, 307 kton CO<sub>2</sub>-eq. Dit ondanks het feit dat de veehouderij in Flevoland relatief klein is. Opmerking hierbij is dat we alle broeikasgasemissies 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 juister 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 292 kton CO<sub>2</sub>-eq. het meest bij. Akkerbouwgewassen en de glastuinbouw dragen daarna het meest bij met respectievelijk 163 kton CO<sub>2</sub>-eq. en 75 kton CO<sub>2</sub>-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.



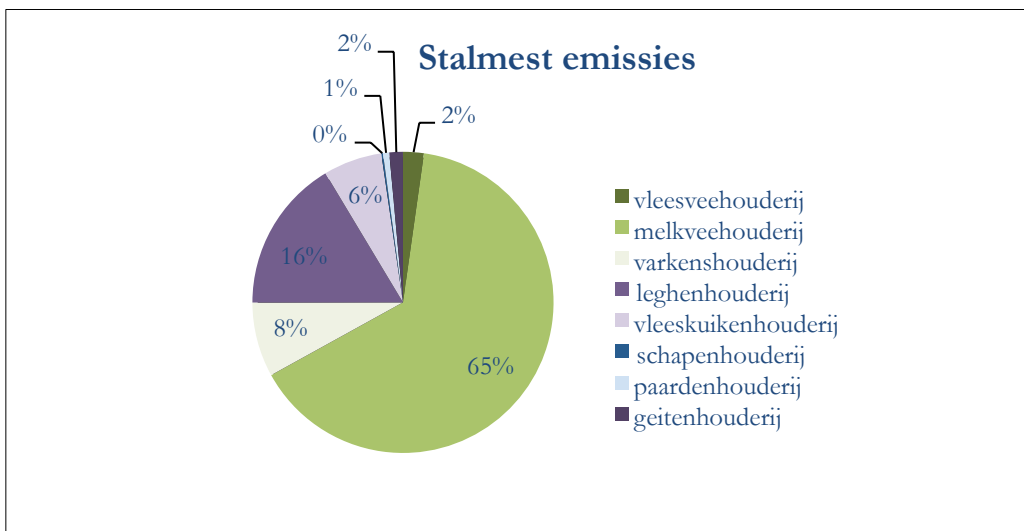
Figuur 1: Het broeikaseffect van de Flevolandse landbouw per sector (in kton CO<sub>2</sub>-eq.)

Als we kijken naar de verschillende emissiebronnen (figuur 2) dan blijkt dat 'bedrijfsemisies' het hoogst scoren (182 kton CO<sub>2</sub>-eq.), gevolgd door pens- en darmfermentatie en directe bodememissies. Dit is te verklaren uit het feit dat binnen de emissies vanuit de akkerbouw (de grootste sector in Flevoland), de bedrijfsemisies (emissies als gevolg van energiedragers) een belangrijke emissiebron is, maar ook de emissies vanuit de glastuinbouw spelen hier een grote rol. Exacte cijfers per sector, bron en jaar zijn opgenomen in Bijlage 2.

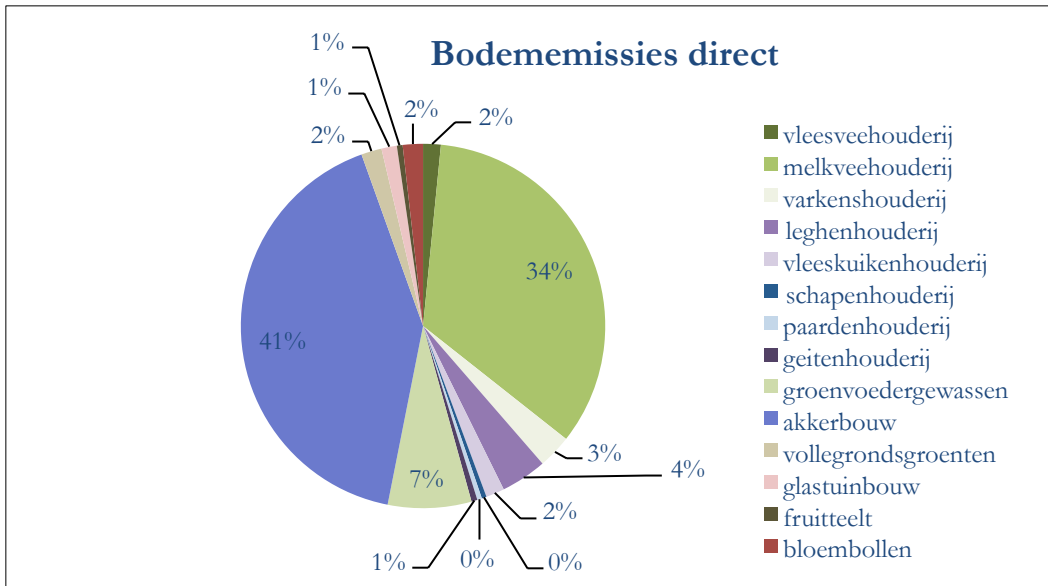


Figuur 2: Broeikasgasemissies in Flevoland per bron in 2014 (in kton CO<sub>2</sub>-eq.)

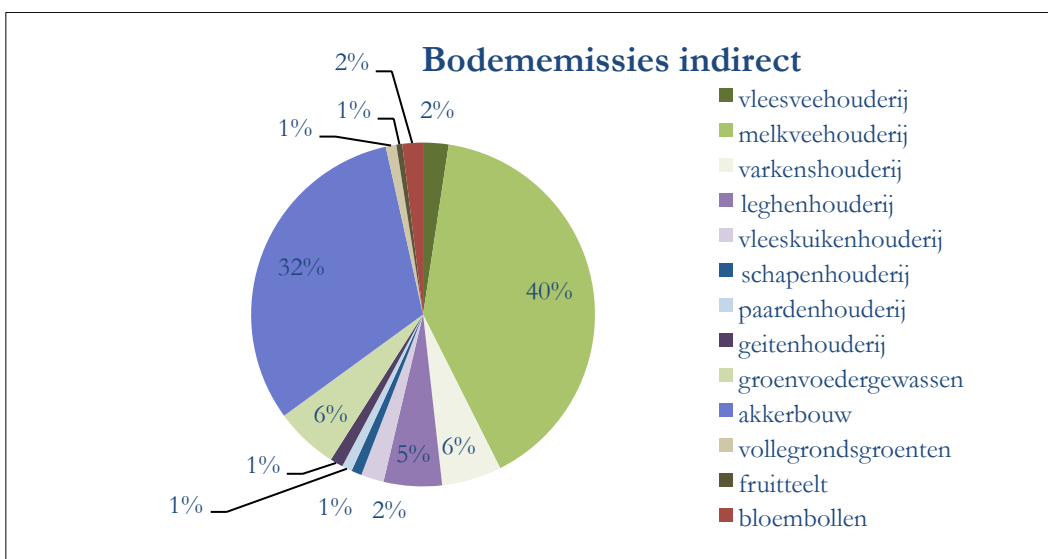
De figuren 3 t/m 9 laten een verdere onderverdeling zien van de emissiebronnen in 2014. De melkveehouderij veroorzaakt veruit de meeste stalmestemissies en emissies als gevolg van pens- en darmfermentatie. De akkerbouw heeft een grote bijdrage in de bodememissies, bedrijfsprocessen en kunstmestproductie.



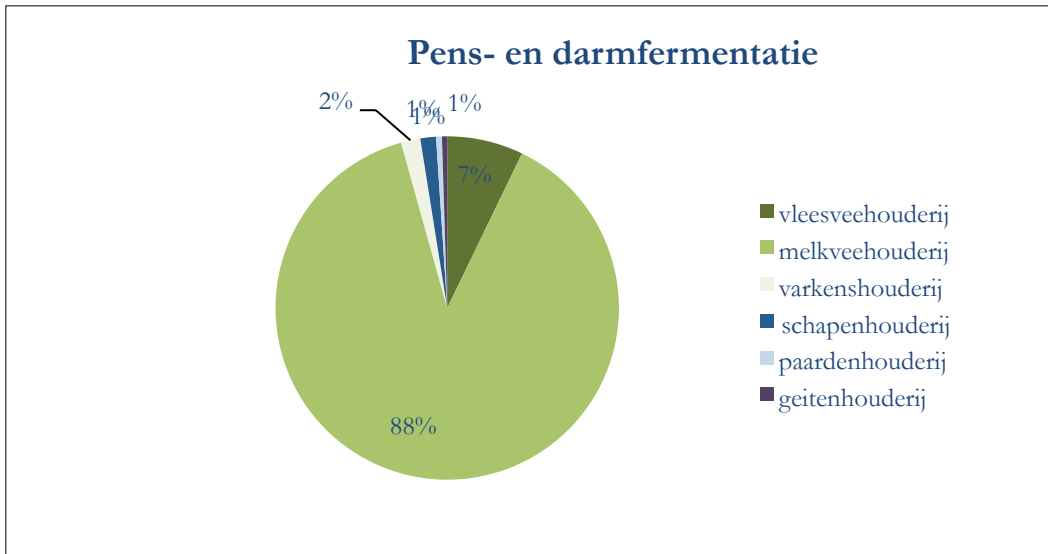
Figuur 3: Procentuele bijdrage van de verschillende veehouderijsectoren aan de stalmest emissies in Flevoland in 2014.



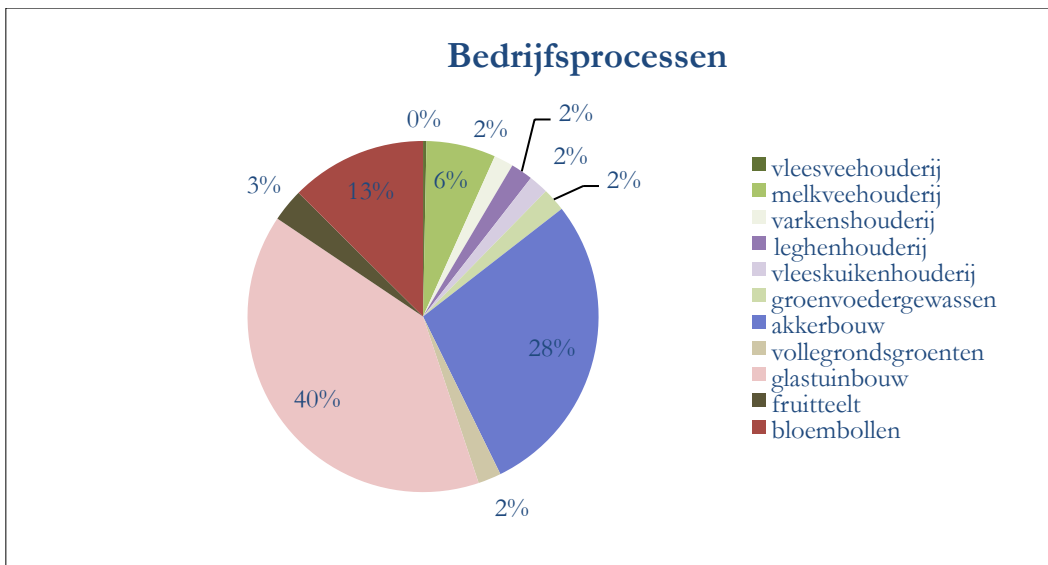
Figuur 4: Procentuele bijdrage van de verschillende sectoren aan de directe bodememissies in Flevoland in 2014.



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

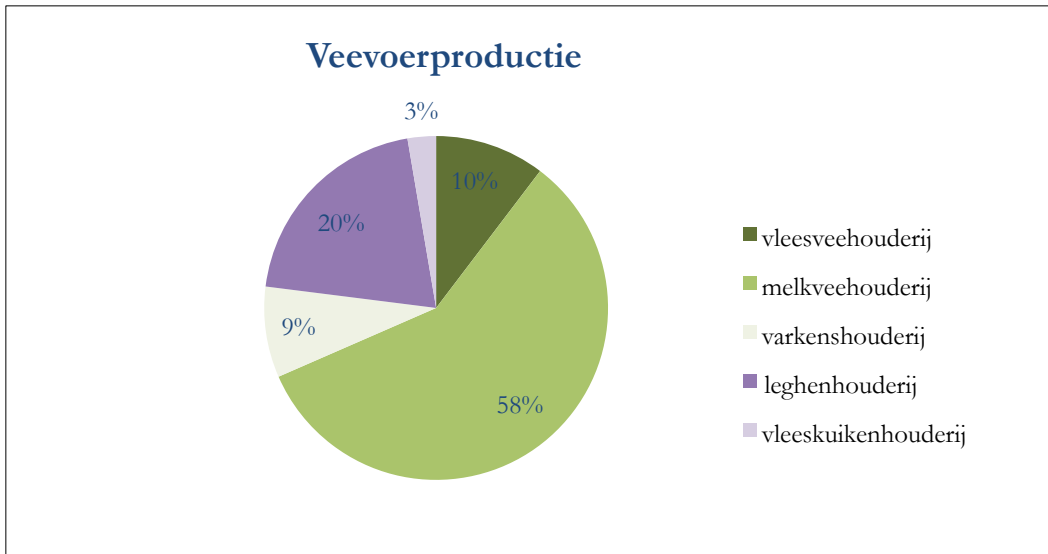


Figuur 6: Procentuele bijdrage van de verschillende veehouderijsectoren aan de emissies als gevolg van pens- en darmfermentatie in Flevoland in 2014.

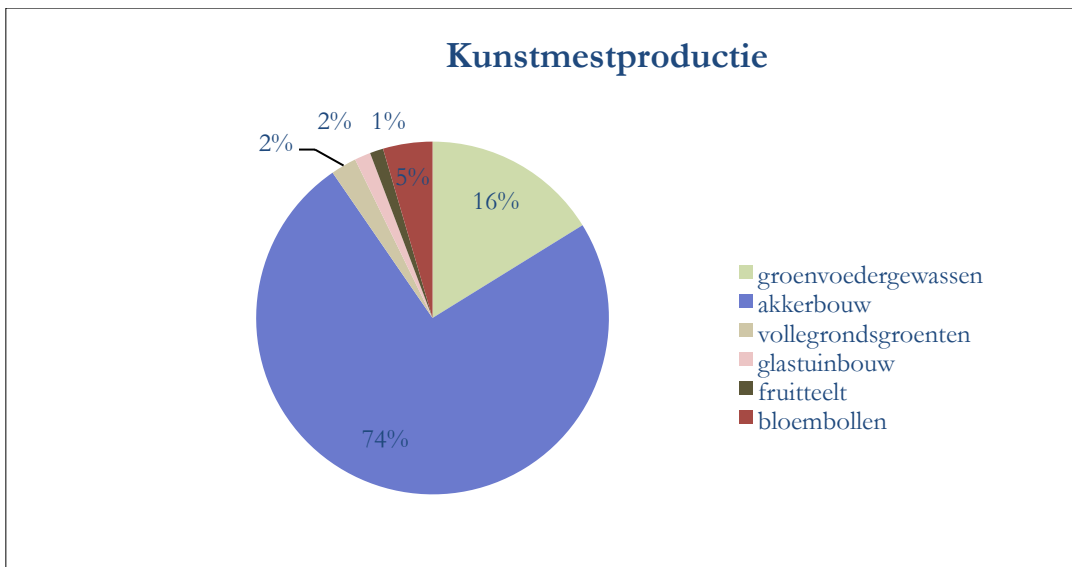


Figuur 7: Procentuele bijdrage van de verschillende sectoren aan de emissies als gevolg van bedrijfsprocessen in Flevoland in 2014.





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



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

## 2.6 Vergelijking landelijke en regionale cijfers

De broeikasgasemissies van de Flevolandse landbouw dragen voor 2% bij aan de landelijke broeikasgasemissies uit de landbouw (zie tabel 4), terwijl bijna 5% van de landbouwgrond in Nederland in Flevoland ligt. Dit relatief lage aandeel in de landelijke broeikasgasemissies komt doordat Flevoland vooral een akkerbouwprovincie is, terwijl de emissies uit de veehouderij per hectare groter zijn dan uit de akkerbouw. Doordat de veehouderij in Flevoland sinds 1990 harder is gegroeid dan landelijk gezien, zijn de emissies vanuit de landbouw in Flevoland in 2014 hoger dan

in 1990 en 2005, terwijl landelijk sprake is van een daling. In de volgende paragraaf gaan we hier verder op in.

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

	Flevoland			Nederland		
	1990	2005	2014	1990	2005	2014
Stalmest emissies	38	50	70	4.246	3.876	4.080
Bodememissies direct	121	117	117	5.304	4.940	4.602
Bodememissies indirect	45	31	33	2.773	1.559	1.458
Pens- en darmfermentatie	119	124	150	9.222	7.755	8.400
Bedrijfsprocessen	120	227	182	10.138	10.887	7.045
Veevoerproductie	57	64	85	5.659	4.639	5.135
Kunstmestproductie	86	72	71	1.767	1.504	1.325
<b>Totaal</b>	<b>588</b>	<b>686</b>	<b>707</b>	<b>39.108</b>	<b>35.161</b>	<b>32.045</b>

Tabel 5 laat de bijdrage van de Flevolandse landbouw zien aan het broeikaspotentieel in vergelijking met de andere sectoren in de provincie Flevoland. Landbouw is met 640 kton CO<sub>2</sub>-eq. de derde sector, na de energiesector en verkeer en vervoer. De landbouwemissies bedragen 16% van de totale emissies in Flevoland. De emissies van de landbouw worden in tabel 5 lager ingeschat dan in onze berekeningen (640 t.o.v. 707 kton), omdat in onze berekeningen transport en kunstmest ten behoeve van de landbouw wordt toegerekend aan de landbouw. In de cijfers op emissieregistratie.nl worden de transportemissies toegerekend aan de transportsector etc.

Tabel 5: Broeikasgasemissies per sector in Flevoland in 2013<sup>2</sup> (bron: emissieregistratie.nl)

Sector	Emissie (kton CO <sub>2</sub> -eq.)
Energiesector	1.480
Chemische en overige industrie	70
Landbouw	640
Verkeer en vervoer	1.050
Consumenten	310
Afvalverwijdering	20
Handel, Diensten en Overheid (HDO)	220
Bouw	10
Natuur	110
Riolering en waterzuiveringsinstallaties	20
Drinkwatervoorziening	0
<b>Totaal</b>	<b>4.120</b>

<sup>2</sup> Het jaar 2013 is het meest recente jaar waarover de emissieregistratie rapporteert op het moment van het opstellen van deze rapportage.

## 2.7 Ontwikkelingen in de tijd

Tabel 6 geeft de ontwikkeling van de broeikasgasemissie in de landbouw in Nederland en Flevoland weer in 1990, 2005 en 2014. De totale broeikasgasemissies vanuit de landbouw zijn in Flevoland gestegen van 588 kton in 1990 naar 707 kton in 2014, een stijging van 20%. Landelijk is sprake van een afname van 18%.

Landelijk nam het aantal melkkoeien in Nederland iets af tot 2007. De melkveehouderij was gebonden aan de melkquotering en doordat de productie per koe toenam, nam het aantal melkkoeien af. Vanaf 2007 is weer sprake van lichte groei van de melkveestapel. Dit verklaart dat de melkveehouderij in 2005 landelijk lagere emissies realiseerde dan in 1990 en 2014. De rundveestapel in Nederland is in 2014 duidelijk kleiner dan in 1990. We zien hierdoor een afname van de emissies vanuit de melkveehouderij tussen 1990 en 2014 met 13%. In Flevoland is echter sprake van een netto stijging van de emissies vanuit de melkveehouderij met 23%. Dit komt doordat het aantal melkkoeien in Flevoland in 2014 17% groter is dan in 1990 en de emissies per koe zijn toegenomen door een hogere productie per koe. In 2014 is de CO<sub>2</sub>-emissie uitgedrukt per aanwezige melkoe 5% hoger dan in 1990. In diezelfde periode is gemiddeld in Nederland de melkproductie per koe met 35% toegenomen.

De emissies vanuit de varkens- en pluimveehouderij nemen landelijk gezien af tussen 1990 en 2014, maar in Flevoland is sprake van een stijging, door toename van het aantal dieren. De emissies per dier zijn wel afgenomen; per aanwezig varken is de emissie tussen 1990 en 2014 met 38% gedaald, per aanwezige legkip 6% en per vleeskuiken 19%.

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

	Flevoland			Nederland		
	1990	2005	2014	1990	2005	2014
Vleesveehouderij	23	28	24	2.563	2.734	2.629
Melkveehouderij	238	233	292	16.689	12.882	14.484
Varkenshouderij	16	19	24	7.181	4.649	4.118
Leghenhouderij	13	23	39	1.273	1.070	1.103
Vleeskuikenhouderij	4	15	13	903	821	706
Schapenhouderij	6	5	3	582	396	275
Paardenhouderij	1	2	2	81	151	138
Geitenhouderij	0	1	3	19	141	203
Groenvoedergewassen	30	25	26	2.413	1.859	1.576
Akkerbouw	197	167	163	1.568	1.412	1.313
Vollegrondsgroententeelt	2	4	8	106	104	112
Glastuinbouw	35	130	75	5.015	8.084	4.528
Fruitteelt	17	9	7	167	103	99
Bloembollenteelt	4	25	29	58	265	269
<b>Totaal</b>	<b>588</b>	<b>686</b>	<b>707</b>	<b>38.617</b>	<b>34.670</b>	<b>31.554</b>

## 2.8 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 Flevoland nam de broeikasgasemissie vanuit de landbouw in de periode 1990-2014 met 20% toe. De verschillen per sector zijn groot; in de melkveehouderij nam de emissie met 23% toe, maar ook het aantal dieren steeg met zo'n 10% en de productie per dier nam toe. Volgens onze berekeningen heeft de melkveehouderij landelijk een afname van de emissies tussen 1990 en 2014 met 13% gerealiseerd.

Opvallend is de afname van de emissie vanuit groenvoedergewassen (mais en gras). We zien een afname van 15%, terwijl het areaal met 23% toenam. Ook de emissie in de akkerbouw nam af, met 18%, maar daar nam het areaal met 19% af.

## 3

## Mogelijke maatregelen

In dit hoofdstuk schetsen we kort enkele ontwikkelingen binnen de landbouw het komende decennium en bespreken we mogelijke maatregelen om de broeikasgasemissies te reduceren. We maken hierbij onderscheid naar energiebesparende maatregelen, voermaatregelen, bemestingsmaatregelen, veemaatregelen en bodemmaatregelen. Om op bedrijfsniveau inzicht te krijgen in de effecten van maatregelen, zijn berekeningen uitgevoerd met de klimaatlat melkveehouderij en de klimaatlat akkerbouw. In de modellen is uitgegaan van een ‘gemiddeld akkerbouwbedrijf’ en een ‘gemiddeld melkveebedrijf’. In de eerste paragrafen bespreken we de effecten van de maatregelen aan de hand van deze berekeningen op bedrijfsniveau. Vervolgens bespreken we wat dit betekent voor de landbouwemissies in Flevoland als geheel, hoe dit zich verhoudt tot andere manieren om de broeikasgasemissies te beperken en welke stimuleringsopties de provincie heeft.

### 3.1 De landbouw in de toekomst

In voorgaand hoofdstuk hebben we teruggekeken naar de ontwikkelingen sinds 1990. Het afgelopen decennium zijn enkele ontwikkelingen ingezet die ook de komende jaren verder zullen worden doorgezet. Dit zijn ontwikkelingen die deels bedrijfseconomisch zijn gedreven, deels door wetgeving worden gestimuleerd of verplicht. Denk hierbij aan verdere schaalvergroting en de mogelijkheden om via emissiearme huisvesting en het voerspoor de ammoniakproblematiek en de mestproblematiek aan te pakken. Deze ontwikkelingen hebben ook invloed op de broeikasgasemissies, maar dat is naar verwachting beperkt.

Op het melkveebedrijf maken emissies vanuit de mest(opslag) in de stal zo’n 15% uit van de totale emissies (zie cijfers tabel B2 in Bijlage 2). Indien dit deel van de emissies substantieel kan worden teruggebracht, is ook op het totaal een emissiereductie te behalen. Ontwikkelingen naar meer emissiearme stallen, dragen echter weliswaar bij aan de afname van de ammoniakemissie per dier, maar de hoeveelheid methaan (en indirect lachgas) zal maar beperkt afnemen.

Kijken we naar het voerspoor dan zijn effecten op de broeikasgasemissie diffuus: wijzigingen in het rantsoen kunnen o.a. gevolgen hebben voor de broeikasgasemissies bij de teelt van het voer (in binnen- of buitenland), bij het transport en voor de methaanemissie in de pens. Dit maakt dat het voerspoor netto zowel positief als negatief kan bijdragen aan de broeikasgasemissies.

Vanuit het beleid is er momenteel relatief weinig aandacht voor het beperken van de broeikasgasemissies op bedrijfsniveau (met uitzondering van subsidies voor duurzame energieproductie). De aandacht gaat met name uit naar het mest- en ammoniakbeleid. In de volgende paragrafen gaan we in op maatregelen die naar verwachting juist wel de broeikasgasemissies verder kunnen beperken.

## 3.2 Energiebesparende maatregelen

### 3.2.1 Energiebesparing in de akkerbouw

In onderstaand kader staan mogelijkheden voor energiebesparing (brandstof en elektriciteit) op akkerbouwbedrijven. Berekeningen met de klimaatlat akkerbouw laten zien dat een reductie van het elektriciteitsgebruik met 20% de totale emissies van het akkerbouwbedrijf met 0,9% reduceert. Door bijvoorbeeld de plaatsing van zonnepanelen of een windmolen kan de akkerbouwer al de benodigde elektriciteit zelf opwekken. Hierdoor dalen de emissies op bedrijfsniveau met 4,6%. Als 20% op diesel kan worden bespaard, wordt daarmee een reductie van 2,4% gerealiseerd. Totaal kan een akkerbouwer de bedrijfsemissies dus circa 7% reduceren door energiebesparing.

**Het brandstofgebruik** in de akkerbouw kan o.a. door de volgende maatregelen worden verminderd:

- zorg voor de juiste bandenspanning (besparing circa 10%)
- gebruik een zo groot mogelijke bandenmaat
- zorg voor voldoende gewicht op de vooras bij trekkerwerkzaamheden (besparing circa 9%)
- doe de trekker uit tijdens pauzes (besparing circa 5%)
- zorg voor een goede afstelling van grondbewerkingsmachines
- gebruik vaker de sparaftakas (besparing circa 14%)

**Het elektriciteitsgebruik** in de akkerbouw kan o.a. door de volgende maatregelen worden verminderd:

- stel bij bewaring de verdamper optimaal in (besparing circa 10%)
- verkort de ventilatieperiode na inkoelen (besparing circa 27%)
- aanwezigheidsdetector bij verlichting (besparing circa 20% op verlichting)
- temperatuurintegratie bij bewaren

### 3.2.2 Energiebesparing in de melkveehouderij

Energiebesparing in de melkveehouderij kan bijvoorbeeld worden gerealiseerd door technische maatregelen zoals de installatie van een voorcoeler, een frequentieregelaar en door aanpassingen in de verlichting. Uit berekeningen met de klimaatlat melkveehouderij blijkt dat de totale broeikasgasemissies van een melkveebedrijf (inclusief de productie van voedergewassen) met 0,7% dalen als het elektriciteitsgebruik met 20% kan worden gereduceerd.

Als het melkveebedrijven het eigen elektriciteitsgebruik geheel opwekt als duurzame energie (bijvoorbeeld met behulp van zonnepanelen), oftewel als een reductie van het elektriciteitsgebruik met 100% wordt gerealiseerd, dalen de emissies van het melkveebedrijf met 3,6%.

## 3.3 Voermaatregelen

Aanpassingen in veevoeding op een melkveebedrijf kunnen leiden tot een verandering in N-uitscheiding en methaanemissie. In deze paragraaf werken we deze aanpassingen uit.

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 getal<sup>3</sup>, hoe beter de N-benutting door het dier en hoe lager de N-uitscheiding. Door nauwkeurig te voeren, door het ruw-eiwitgehalte in het rantsoen te verlagen, kan het ureumgehalte worden gereduceerd. De laatste jaren wordt gemiddeld een ureumgehalte van circa 23 mg / 100 g melk gerealiseerd. Berekeningen met de klimaatlat melkveehouderij laten zien dat een reductie van 23 naar 20 mg / 100 g een reductie van de broeikasgasemissies op bedrijfsniveau met 0,5% tot gevolg heeft.

### 3.4 Bemestingsmaatregelen

#### 3.4.1

##### Kunstmest vervangen door dierlijke mest

Bij de productie van kunstmest wordt veel energie gebruikt. Uitgangssituatie in de klimaatlat akkerbouw is dat akkerbouwers 65% kunstmest gebruiken en 35% dierlijke mest. Als ze overschakelen naar dierlijke mest, wordt bespaard op energie die nodig zou zijn voor de productie van kunstmest. Bij een gebruik van 50% kunstmest en 50% dierlijke mest, in plaats van respectievelijk 65% en 35%, wordt een besparing gerealiseerd van 4,7% op de totale broeikasgasemissies van het akkerbouwbedrijf. Als volledig wordt overgeschakeld op dierlijke mest is de besparing 21%. Het lijkt echter niet realistisch dat akkerbouwbedrijven volledig overschakelen naar dierlijke mest.

Het vervangen van kunstmest door verwerkte mestproducten levert vaak nauwelijks een besparing van broeikasgasemissies op, omdat voor de verwerking relatief veel energie nodig is.

#### 3.4.2

##### Verandering van kunstmestsoort

Uitgangspunt binnen deze studie is dat het gebruik van kunstmest een broeikaspotentieel genereert van 7,1 kg CO<sub>2</sub>-eq. per kg N. Aanname hierbij is dat in praktijk veelal kunstmest op basis van ammoniumnitraat wordt gebruikt en dat in 25% van de gevallen een ander product (ureum, ammoniumsulfaat, vloeibare kunstmest) wordt gebruikt. Door gebruik te maken van andere soorten kunstmest is het mogelijk dit potentieel aanzienlijk te verlagen. Tabel 7 laat zien met hoeveel procent het broeikaspotentieel van kunstmest kan worden gereduceerd door gebruik te maken van een ander soort kunstmest dan NPK.

Tabel 7: Broeikaspotentieel van verschillende soorten kunstmest (bron: Kool e.a., 2012)

Kunstmest	Broeikaspotentieel (kg CO <sub>2</sub> -eq./kg N)	Reductie t.o.v. NPK (%)
NPK	7,5	n.v.t.
Ammoniumnitraat	8,0	-7%
UAN	5,8	23%
Ammoniumsulfaat	2,1	72%
CAN	8,0	-7%
Ureum	3,5	53%

<sup>3</sup> Bij een waarde beneden de 10 neemt de algehele efficiëntie van melkproductie weer af.

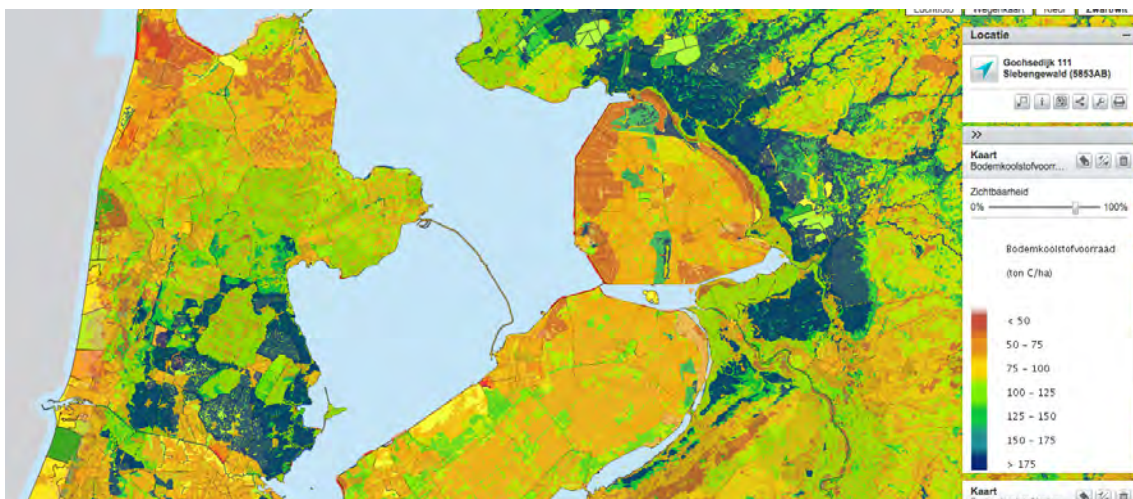
Berekeningen met de klimaatlat melkveehouderij laten zien dat bij een gemiddeld broeikaspotentieel dat 10% lager is (dus 6,4 in plaats van 7,1 kg CO<sub>2</sub>-eq. per kg N), door deels de keuze voor een kunstmestsoort met een lager broeikaspotentieel, een reductie wordt gerealiseerd van 0,8% op de totale bedrijfsemmissies van een melkveebedrijf.

### 3.5 Veemaatregelen

Verlenging van de levensduur van melkvee leidt ertoe dat minder jongvee hoeft te worden opgefokt om de bestaande veestapel in de toekomst te kunnen vervangen. Bij een gelijkblijvende totale melkproductie levert dit dus een kleinere veestapel op. De benodigde hoeveelheid voer voor het opfokken van jongvee neemt af. Minder jongvee leidt tot minder methaanemissie uit de pens en ook een lagere mestproductie. Dit reduceert de emissie van lachgas en methaan. Berekeningen laten zien dat een verlenging van de levensduur van melkkoeien met 1 jaar (van 5 naar 6 jaar), en bijbehorende daling van de hoeveelheid jongvee, een reductie van de emissies met 3,4% op bedrijfsniveau tot gevolg heeft.

### 3.6 Goed bodembeheer

Goed bodembeheer draagt bij aan het organische stofgehalte in de bodem. Uit figuur 10 blijkt dat de bodemkoolstofvoorraad in Flevoland (en met name in de Noordoostpolder) aan de lage kant is. Dit zijn veelal percelen waar bollen worden geteeld. Deze (continue) bollenteelt draagt bij aan de terugloop van de organische stof (Actieplan Bodem en Water – Propositie Bodem in Flevoland).



Figuur 10: Koolstofvoorraad in de bodem in de bovenste 30 cm (www.atlatnatuurlijkkapitaal.nl)

Maatregelen om het organische stofgehalte te verhogen zijn o.a. het telen van gewassen die veel organische stof achterlaten, het telen van groenbemesters, het terugbrengen van gewasresten in de bodem, het bewerken van de bodem tot een minimum beperken (niet scheuren van grasland, niet ploegen) en het aanvoeren van dierlijke mest met een hoog gehalte aan effectieve organische stof. Akkerrandenbeheer heeft ook een toename van organische stofgehalte tot gevolg, omdat de randen niet meer worden geploegd. Ook de gewaskeuze speelt een rol. Permanent mais op zandgronden



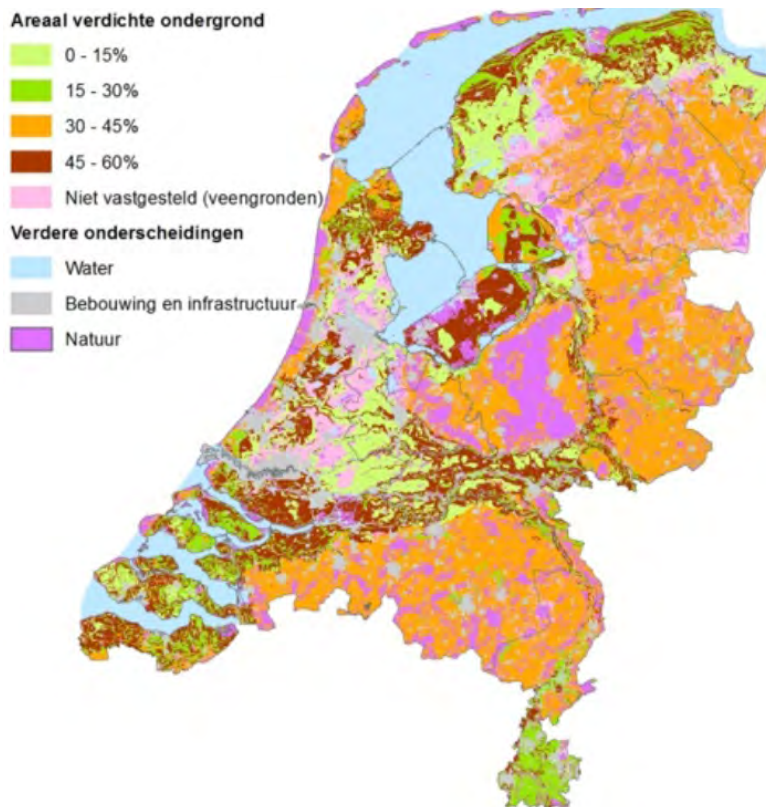
geeft tot 130 kg C/ha/jaar verlies, terwijl onder grasland tot 130 kg C/ha/jaar vastlegging mogelijk is. De potentie voor koolstofvastlegging in de bodem is regio-specifiek en hangt af van het gewas en bodemtype. Lesschen et al. (2012) geven aan dat in Flevoland de potentie voor C-vastlegging relatief hoog is, doordat het kleigrond betreft met een hoog aandeel akkerbouw. Vooral door verbetering van de gewasrotatie en door het achterlaten van gewasresten kan de koolstofvoorraad in de Flevolandse bodem worden verhoogd.

Als de aanname is dat het mogelijk is het organische stofgehalte in de bodem met 0,5% in 15 jaar te verhogen, betekent dit dat globaal 10 ton C/ha, oftewel 36 ton CO<sub>2</sub>/ha wordt vastgelegd (Credits for Carbon Care, 2013). Vraag is of dit realistisch is. Lesschen et al. (2012) stellen dat maximaal 200 kg C/ha/jaar kan worden vastgelegd, oftewel 3 ton C/ha in 15 jaar. TCB (2016) geeft aan dat er een generatie overheen kan gaan om het OS-gehalte in de bodem met 1% te verhogen. Het verhogen van het OS-gehalte vergt grote hoeveelheden verse OS, een lange adem en kent risico's op nutriëntenuitspoeling en lachgasvorming. Het vergt een continu en consequent beheer om het gehalte op het gewenste niveau te houden.

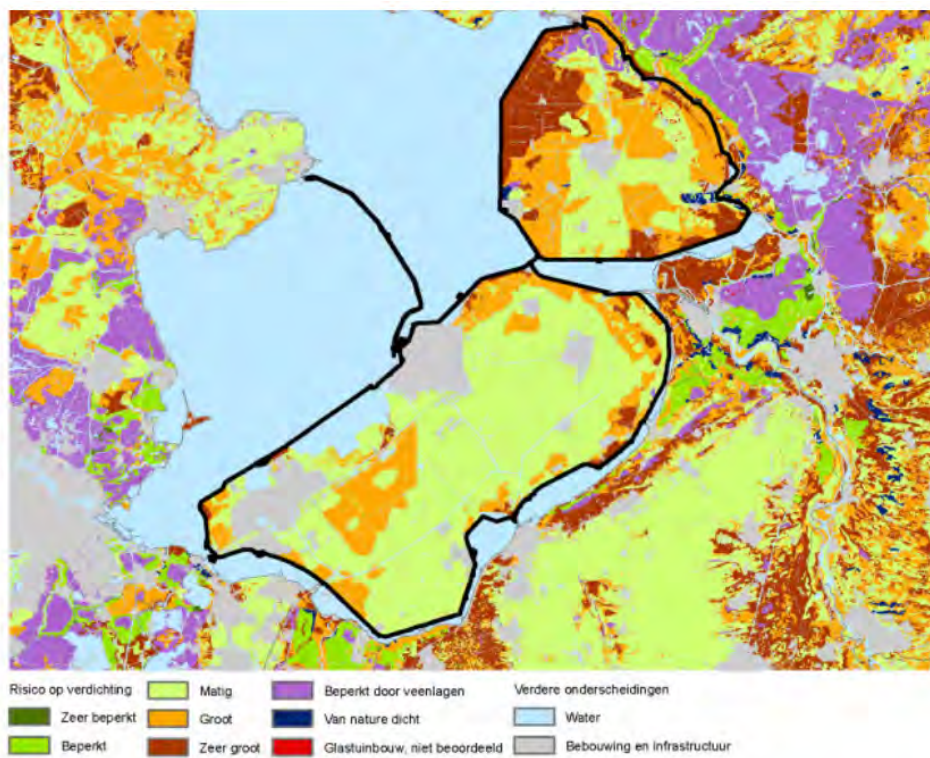
Gezien deze complexiteit en onzekerheden berekenen we in deze studie zowel de effecten van de relatief lage schatting dat in 15 jaar tijd 3 ton C/ha extra kan worden vastgelegd, als ook van 10 ton C/ha. Op een akkerbouwbedrijf van 80 ha betekent vastlegging van 3 ton C/ha in 15 jaar een totale vastlegging van 864 ton CO<sub>2</sub> extra in de bodem. Als we aannemen dat dit op een melkveebedrijf ook haalbaar is op graspercelen, maar niet op de maispercelen, betekent dit voor een bedrijf met 45 ha grasland een vastlegging in 15 jaar van 486 ton CO<sub>2</sub> extra in de bodem.

Als we uitgaan van de hoge schatting (10 ton C/ha in 15 jaar) dan wordt op het akkerbouwbedrijf 2.880 ton CO<sub>2</sub> extra in de bodem vastgelegd en 1.620 ton CO<sub>2</sub> op het melkveebedrijf.

Een ander belangrijk onderdeel van goed bodembeheer is het tegengaan van bodemverdichting. Uit de figuren 11 en 12 blijkt dat verdichting van de ondergrond in Flevoland relatief een groot probleem is.



Figuur 11: Aeraal verdichte ondergrond (percentages zijn indicatief) (Van den Akker et al., 2014).



Figuur 12: Risico op ondergrondverdichting (bron: Actieplan Bodem en Water – Propositie Bodem in Flevoland).

Bodemverdichting heeft o.a. negatieve gevolgen voor het bodemleven en de opbrengst, maar daarnaast vereist verdichte grond meer trekkracht en daardoor een groter brandstofverbruik. Dit effect van bodemverdichting op brandstofverbruik is niet exact gekwantificeerd, maar er wordt wel gesproken over 'een verdubbeling van het energiegebruik'<sup>4</sup>. Door hier specifiek aandacht aan te besteden kunnen de 'bedrijfsmissies akkerbouw' worden verminderd.

### 3.7 Effect van maatregelen op provinciaal niveau

Als een melkveebedrijf in Flevoland het ureumgetal weet te verlagen van 23 naar 20 mg / 100 gram melk, de levensduur van de melkkoeien van 5 naar 6 jaar weet te verlengen (met minder jongvee), het elektriciteitsgebruik volledig compenseert door productie van groene stroom en door een 'slimme' kunstmestkeuze de emissies bij de productie van kunstmest met 10% weet te verlagen, dan zijn de emissies op bedrijfsniveau circa 8% lager.

Als een akkerbouwbedrijf in Flevoland 20% besparing van het dieselgebruik realiseert, het elektriciteitsgebruik volledig compenseert door productie van groene stroom op het bedrijf en geen gebruik meer maakt van kunstmest, maar alleen dierlijke mest, dan zijn de emissies op bedrijfsniveau circa 28% lager.

Op provinciaal niveau betekent dit dat een reductie van circa 100 kton CO<sub>2</sub>-eq. mogelijk is. Dit is een reductiepercentage van 14% van de totale emissies vanuit de landbouw.

Als daarnaast in 15 jaar tijd het OS-gehalte van de bodem met 3 ton C/ha kan worden verhoogd op akkerbouwgrond en grasland, betekent dit een extra vastlegging van ruim 800 kton CO<sub>2</sub>-eq. Als hier extra aandacht voor is en men kans ziet om de organische stof in de bodem met 10 ton C/ha te verhogen, dan betekent dit een vastlegging van circa 2.750 kton CO<sub>2</sub>-eq. op provinciaal niveau. In het eerste geval gaat het om ruim 50 kton CO<sub>2</sub>-eq. per jaar, ofwel zo'n 7% reductie, in het tweede geval gaat het om zo'n 183 kton CO<sub>2</sub>-eq. per jaar, ofwel zo'n 26% reductie.

### 3.8 Mogelijkheden landbouw vergeleken met duurzame energieproductie

Flevoland staat bekend als dé windprovincie. CBS-cijfers laten zien dat 27% van de windenergieproductie op land in Nederland in 2014 in Flevoland werd geproduceerd. Op veel boerenbedrijven staat een windmolen. Om inzicht in de effectiviteit van de hierboven genoemde landbouwmaatregelen te vergroten, zetten we dit af tegen de duurzame energieproductie uit wind in Flevoland. Uit CBS-cijfers blijkt dat de productie uit windenergie in Flevoland in 2014 1.362 mln kWh bedroeg door 593 windmolens. Per miljoen opgewekte kWh bespaart windenergie in Nederland een uitstoot van 550 ton CO<sub>2</sub> ten opzichte van bestaande energiecentrales<sup>5</sup>. De totale besparing door alle windmolens in Flevoland bedraagt daarmee 749 kton CO<sub>2</sub>, dat is 1,3 kton CO<sub>2</sub> per windturbine in Flevoland. De totale productie van alle turbines gezamenlijk is van eenzelfde orde grootte als de totale broeikasgasemissies vanuit de landbouw in Flevoland. De besparing die de

<sup>4</sup> Bron: <http://www.mechaman.nl/landbouwmechanisatie/2016/01/14/machines-kopen-gebruik-zelfbeheersing-en-intelligentie/>

<sup>5</sup> Bron: <http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/windenergie-op-land/beleid/cijfers>

landbouw als geheel kan realiseren (circa 100 kton. Dit is exclusief de mogelijkheden van organische stof opbouw in de bodem) staat gelijk aan circa 80 ‘gemiddelde Flevolandse’ windmolens.

### 3.9 Stimuleringsmogelijkheden

Hieronder bespreken we de verschillende mogelijkheden die de provincie heeft om broeikasgasemissiereductie te stimuleren.

#### 3.9.1

##### Subsidieregelingen voor investeringen

Landelijk zijn er verschillende subsidiemogelijkheden t.a.v. investeringen in duurzame productiemiddelen, zoals:

- KIA: kleinschaligheidsinvesteringsaftrek. Dit is gericht op investeringen van beperkte omvang in bedrijfsmiddelen van het midden- en kleinbedrijf
- MIA: milieu-investeringsaftrek. Als een bedrijf een bedrijfsmiddel aanschaft dat op Milieulijst is opgenomen, dan is er een extra aftrek mogelijk.
- EIA: Energie-investeringsaftrek: fiscaal voordeel bij investeringen in energiezuinige technieken en duurzame energie
- Vamil: willekeurige afschrijving milieu-investeringen.
- Voor zonnepanelen is er de SDE+-subsidie.
- POP3 kent o.a. de subsidie Jonge landbouwers, waarmee ondernemers (tot en met 40 jaar) kunnen investeren in gebouwen, grond, machines en verplaatsbare installaties.

Aanvullend op deze regelingen kan de provincie zelf investeringssubsidie verstrekken.

#### 3.9.2

##### Stimuleringsmaatregelen

Veel van de maatregelen die in voorgaande paragrafen zijn besproken, zijn geen investeringsmaatregel, maar zijn managementmaatregelen. Hier zijn geen specifieke subsidies voor beschikbaar. De provincie kan deze maatregelen wel stimuleren door een voorlichtings- en/of begeleidingsprogramma op te zetten. Dat kan in de vorm van communicatie maar ook met financiële prikkels zoals betalingen voor specifieke klimaatdiensten.

Een deel van de genoemde maatregelen, zoals verlenging van de levensduur van melkvee, en nauwkeuriger bemesten kunnen ook bedrijfseconomische voordelen opleveren. Een extra financiële prikkel voor deze maatregelen ligt daarom niet voor de hand. Wel informatievoorziening aan boeren bijvoorbeeld via LTO of adviseurs.

Bodemmaatregelen zijn een speciaal geval. Het verhogen van het organische stofgehalte in de bodem is een maatregel die de boer op langere termijn voordeel oplevert. Op korte termijn kan het echter een dip in inkomsten betekenen, bijvoorbeeld omdat de akkerbouwer zijn stro niet verkoopt maar onderploegt. Een tijdelijke financiële stimulans om die drempel over te stappen zou effectief kunnen zijn.

Verdere instrumenten die de boer kunnen prikkelen tot klimaatvriendelijk bodembeheer zijn in handen van andere actoren. De rol van de provincie is in dit geval te ageren voor goed beleid bij anderen.

- Gemeenten, waterschappen en rijk (Rijksvastgoedbedrijf) hebben landbouwgrond in bezit die aan boeren wordt verpacht. Gewoonlijk stellen de grondeigenaren geen harde gebruiksvoorwaarden aan die grond. Dat zouden ze wel kunnen doen, met oog op verbetering van de bodemkwaliteit. Provincie Noord-Brabant heeft dit voor de eigen gronden dit jaar in gang gezet (zie [www.groenontwikkelfondsbrabant.nl/grondpacht](http://www.groenontwikkelfondsbrabant.nl/grondpacht)). Provincie Flevoland zou, al dan niet in IPO-verband, bij de grondeigenaren kunnen aandringen op bodemvoorwaarden aan pacht.
- Het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB) kent momenteel een aantal eisen voor de toekenning van de vergroeningspremie. Deze hebben in sommige gevallen potentieel positieve impact voor het klimaat, denk aan permanent grasland en onderhoud landschapselementen. De discussie over aanpassing van het GLB is inmiddels begonnen. Provincie Flevoland kan in IPO-verband inbrengen dat klimaatmaatregelen een nadrukkelijker vergroeningsvoorwaarde moeten worden in het herziene GLB.
- Marktpartijen die producten van boeren afnemen sturen vaak op duurzame productie. FrieslandCampina stimuleert hun leden o.a. via groencertificaten om duurzame energie op te wekken. Daarnaast gebruikt FrieslandCampina een puntensysteem in zijn tool Foqus Planet om duurzaamheid te belonen. In dit puntensysteem zijn o.a. punten te behalen als de levensduur van de melkkoeien op het melkveebedrijf langer is dan gemiddeld en als het energiegebruik per kg melk lager is dan gemiddeld. Bodemkwaliteit en de mogelijkheden het organische stofgehalte te verhogen krijgt binnen Foqus Planet niet direct aandacht.

### 3.9.3

#### Structuur- en omgevingsvisie

Flevoland stelt op dit moment een nieuwe omgevingsvisie op. Duurzaam landgebruik wordt onderdeel hiervan. Wat kan deze visie betekenen voor tegengaan van de uitstoot van broeikasgassen?

- Stimuleren van goed bodembeheer. Door verdichting van bodem en ondergrond kost het nu veel energie om de bodem te bewerken en de bodem kan onvoldoende fungeren als waterbuffer. Daardoor intensificeert het waterbeheer dat op zichzelf weer extra energie kost. Door te stimuleren de veerkracht van het systeem te vergroten kan deze energie- en koolstof lek worden doorbroken. Stimuleren van tegengaan en opheffen van bodemverdichting kan een belangrijk speerpunt zijn voor het Flevolandse bodemprogramma als uitwerking van de Omgevingsvisie.
- Terugdringen van bodemdaling, met name in de gebieden met een veenondergrond. Doorgaande bodemdaling betekent meer veenoxidatie en dus emissie van CO<sub>2</sub> en CH<sub>4</sub>. Daarnaast vraagt het extra energie van het waterschap om het waterbeheer voor de teelt te optimaliseren. Dit wat loslaten en meer werken in de richting van teelt volgt peil, kan de emissie van broeikasgassen terugdringen. Als dat omzetting van het landgebruik naar grasland betekent, werkt het averechts en ontstaat er meer methaan emissie. Vanuit klimaat mitigatie gezien ligt het meer voor de hand om een teelt te ontwikkelen voor deze bodems (met veenondergrond) die op zichzelf niet leidt tot nieuwe emissies van broeikasgassen. Welke teelt hierin een logische stap is, zou onderdeel kunnen worden van een verkenning: wat kan er technisch, wat is inpasbaar in de bouwplannen van ondernemers en waar is een markt voor (te verwachten)?

## 4

## Conclusies en aanbevelingen

### 4.1 Conclusies

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

- De broeikasgasemissies vanuit de landbouw in Flevoland bedroegen in 2014 ruim 700 kton CO<sub>2</sub>-eq., waarvan 400 kton vanuit de veehouderij en 300 kton vanuit de gewasteelt.
- ‘Bedrijfsemisies’, de emissies die ontstaan door het gebruik van energiedragers, vormden hierbinnen de grootste post (te weten 182 kton), op de voet gevolgd door emissies als gevolg van pens- en darmfermentatie (150 kton) en directe bodememissies (117 kton).
- Hoewel bijna 5% van de landbouwgrond in Nederland in Flevoland ligt, vormen de emissies vanuit de landbouw slechts 2% van de landelijke landbouwemissies. Dit kan worden verklaard door het grote aandeel akkerbouw en het relatief kleine aandeel veehouderij in Flevoland in vergelijking met landelijke cijfers.
- Opvallend is dat de landbouwemissies in Flevoland tussen 1990 en 2014 zijn gestegen van 588 naar 707 kton, een stijging van 20%, terwijl landelijk een daling van 18% werd gerealiseerd. Dit is een gevolg van de groei van de veehouderij in Flevoland.
- Volgens de cijfers van emissieregistratie.nl bedragen de landbouwemissies in Flevoland 16% 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 Flevoland namen de emissies tussen 1990 en 2014 echter met 20% toe, met name als gevolg van groei van de veehouderij in de provincie.

Maatregelen:

- Twintig procent besparing op dieselgebruik en volledige compensatie van het elektriciteitsgebruik (bijvoorbeeld met zonnepanelen) kan een emissiereductie op bedrijfsniveau opleveren van circa 7% op akkerbouwbedrijven.
- Als op een melkveebedrijf alle elektriciteit zelf duurzaam wordt opgewekt, levert dit een emissiereductie op van circa 4% op bedrijfsniveau.
- Kunstmestproductie kost veel energie. Door ‘slimme keuzes’ te maken ten aanzien van het soort kunstmest kan een melkveebedrijf de emissies op bedrijfsniveau met circa 1% reduceren.
- Door als akkerbouwer zoveel mogelijk dierlijke mest te gebruiken in plaats van kunstmest kunnen de bedrijfsemisies circa 20% worden gereduceerd.
- Verlengen van de levensduur van melkvee met 1 jaar levert een emissiereductie op het bedrijf van ruim 3% op.

- Als de melkvee- en akkerbouwbedrijven in Flevoland bovengenoemde maatregelen nemen, kan op provinciaal niveau een reductie van de totale broeikasgasemissies vanuit de landbouw met circa 100 kton CO<sub>2</sub>-eq. (circa 14% van de totale landbouwemissies) worden gerealiseerd.
- Goed bodembeheer is een belangrijke mogelijkheid om koolstof in de bodem vast te leggen. Een voorzichtige schatting is dat op provinciaal niveau in 15 jaar tijd de landbouw ruim 800 kton CO<sub>2</sub>-eq. extra kan vastleggen,

## 4.2 Aanbevelingen

Stimuleringsmogelijkheden:

- Landelijk zijn er verschillende subsidiemogelijkheden t.a.v. investeringen in duurzame productiemiddelen, zoals KIA, MIA, ELA, Vamil en SDE+. Aanvullend hierop kan de provincie zelf investeringssubsidie verstrekken.
- Managementmaatregelen die bijdragen aan vermindering van de broeikasgasemissies kunnen door de provincie worden gestimuleerd door voorlichtings- en/of begeleidingsprogramma's. Dit kan gericht zijn op communicatie, maar kan ook worden uitgebreid met financiële prikkels, zoals betaling voor specifieke klimaatdiensten. Betaling voor maatregelen die ook bedrijfseconomische voordelen op (kunnen) leveren, zoals verlenging van de levensduur van melkvee, licht niet voor de hand. Informatievoorziening is dan voldoende.
- Het verhogen van het organische stofgehalte van de bodem levert boeren op langere termijn financieel voordeel op, maar op korte termijn kan het een dip in inkomsten betekenen, bijvoorbeeld doordat stro wordt ondergeploegd in plaats van verkocht. Een tijdelijke financiële impuls kan helpen om boeren toch deze stap te laten zetten.
- De provincie Flevoland kan, al dan niet in IPO-verband, stimuleringsmogelijkheden van andere partijen onder de aandacht brengen, zoals:
  - a. Gemeenten, waterschappen en het rijk kunnen vanuit hun rol als grondeigenaren gebruiksvoorwaarden stellen aan de grond, met het oog op verbetering van de bodemkwaliteit.
  - b. Binnen de vergroeningsvoorwaarden van het GLB.
  - c. De mogelijkheden van markt- en ketenpartijen om de primaire sector aan te zetten tot verdere verduurzaming.

## 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:

Actieplan Bodem en Water – Propositie Bodem in Flevoland. Interne notitie.

Akker, J.J.H. van den, A. Visser, D. Brus, W.J.M. de Groot, M. Pleijter, L. Schlebés, F. De Vries, M.J.D. Hack-ten Broeke. 2014. Managementsamenvatting PRISMA Onderzoek. Fase 2: Veldwaarnemingen en ervaringen in de praktijk. Alterra, CLM.



Credits for Carbon Care, 2013. Achtergronddocument 1. De uitdaging van meten, monitoren en verwaarden van bodemkoolstof. CLM, LBI, Alterra, april 2013.

Kuikman, P.J., J.J.H. van den Akker & F. De Vries, 2005. Emissie van N<sub>2</sub>O en CO<sub>2</sub> uit organische landbouwbodems. Alterra Wageningen UR. Alterra rapport 1035-2.

Lesschen, Jan Peter, Hanneke Heesmans, Janet Mol-Dijkstra, Anne van Doorn, Eric Verkaik, Isabel van den Wyngaert en Peter Kuikman, 2012. Mogelijkheden voor koolstofvastlegging in de Nederlandse landbouw en natuur. Alterra-rapport 2396.

Structuurvisie Noordoostpolder 2025. Vastgesteld door de gemeenteraad op 9 december 2013.

TCB (2016) Toestand en dynamiek van organische stof in Nederlandse landbouwbodems. TCB A110(2016).

## Bijlage 2 Kwantificering broeikasemissie 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

<b>Emissie bron/proces</b>	<b>Broeikasgas</b>	<b>Berekening</b>
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.	totale emissie = $\sum$ grondstof i (kg product) * EF grondstof i (CO <sub>2</sub> -eq./kg)

Emissies mesttransport	CO <sub>2</sub> -eq.	totale emissie = $\sum$ mest transportafstand i (ton) * transportafstand i (km) * EF transportmiddel i (CO <sub>2</sub> -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 Flevoland

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

<b>Emissies (in 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>	11.538	12.576	10.732
Mestemissie stal CH <sub>4</sub>	2.223	806	1.399
Mestemissie stal N <sub>2</sub> O	192	169	169
Bodememissie N <sub>2</sub> O direct	2.645	1.936	1.830
Bodememissie N <sub>2</sub> O indirect	1.736	819	784
Veevoerproductie CO <sub>2</sub>	3.677	9.890	8.763
Bedrijfsprocessen CO <sub>2</sub>	501	1.592	568
Totaal	22.512	27.788	24.246
<b>Melkveehouderij</b>			
Pens- en darmfermentatie CH <sub>4</sub>	102.554	105.495	132.343
Mestemissie stal CH <sub>4</sub>	25.019	29.873	43.472
Mestemissie stal N <sub>2</sub> O	1.673	1.622	2.063
Bodememissie N <sub>2</sub> O direct	32.871	36.153	39.772
Bodememissie N <sub>2</sub> O indirect	21.075	11.867	13.199
Veevoerproductie CO <sub>2</sub>	43.890	38.859	49.246
Bedrijfsprocessen CO <sub>2</sub>	10.933	9.210	11.634
Totaal	238.015	233.080	291.730
<b>Varkenshouderij</b>			
Pens- en darmfermentatie CH <sub>4</sub>	1.149	1.664	2.728
Mestemissie stal CH <sub>4</sub>	2.912	5.629	5.208
Mestemissie stal N <sub>2</sub> O	149	309	426
Bodememissie N <sub>2</sub> O direct	975	2.565	3.479
Bodememissie N <sub>2</sub> O indirect	1.041	1.340	1.848
Veevoerproductie CO <sub>2</sub>	3.878	4.707	7.238
Bedrijfsprocessen CO <sub>2</sub>	6.329	3.258	3.272
Totaal	16.433	19.472	24.200
<b>Leghenuhouderij</b>			
Pens- en darmfermentatie CH <sub>4</sub>	1.460	712	1.353

Mestemissie stal CH <sub>4</sub>	2.472	5.101	10.187
Mestemissie stal N <sub>2</sub> O	1.321	3.889	4.763
Bodememissie N <sub>2</sub> O direct	856	1.470	1.800
Bodememissie N <sub>2</sub> O indirect	5.330	8.896	17.231
Veevoerproductie CO <sub>2</sub>	2.003	2.844	3.696
<b>Totaal</b>	<b>13.441</b>	<b>22.912</b>	<b>39.029</b>
<b>Vleeskuikenhoudertij</b>			
Pens- en darmfermentatie CH <sub>4</sub>	99	403	338
Mestemissie stal CH <sub>4</sub>	1.323	4.615	4.097
Mestemissie stal N <sub>2</sub> O	587	3.604	1.919
Bodememissie N <sub>2</sub> O direct	367	1.323	705
Bodememissie N <sub>2</sub> O indirect	376	1.913	2.265
Veevoerproductie CO <sub>2</sub>	1.525	3.578	3.294
<b>Totaal</b>	<b>4.277</b>	<b>15.436</b>	<b>12.619</b>
<b>Schapenhoudertij</b>			
Pens- en darmfermentatie CH <sub>4</sub>	3.612	3.096	2.199
Mestemissie stal CH <sub>4</sub>	78	78	53
Mestemissie stal N <sub>2</sub> O	308	196	72
Bodememissie N <sub>2</sub> O direct	1.235	725	495
Bodememissie N <sub>2</sub> O indirect	866	471	322
<b>Totaal</b>	<b>6.098</b>	<b>4.567</b>	<b>3.141</b>
<b>Paardenhoudertij</b>			
Pens- en darmfermentatie CH <sub>4</sub>	475	648	821
Mestemissie stal CH <sub>4</sub>	70	87	84
Mestemissie stal N <sub>2</sub> O	243	298	388
Bodememissie N <sub>2</sub> O direct	263	370	487
Bodememissie N <sub>2</sub> O indirect	203	240	317
<b>Totaal</b>	<b>1.253</b>	<b>1.644</b>	<b>2.097</b>
<b>Geitenhoudertij</b>			
Pens- en darmfermentatie CH <sub>4</sub>	22	182	737
Mestemissie stal CH <sub>4</sub>	3	20	79
Mestemissie stal N <sub>2</sub> O	33	241	944
Bodememissie N <sub>2</sub> O direct	16	157	614
Bodememissie N <sub>2</sub> O indirect	15	102	399
<b>Totaal</b>	<b>89</b>	<b>702</b>	<b>2.774</b>
<b>Plantaardig</b>			
<b>Groenvoedergewassen</b>			
Bodememissies N <sub>2</sub> O direct	11.009	8.606	8.650
Bodememissies N <sub>2</sub> O indirect	2.954	1.946	1.961
Kunstmestproductie-emissies CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O	12.506	10.913	11.446
Bedrijfsprocessen CO <sub>2</sub>	3.938	3.897	3.921
<b>Totaal</b>	<b>30.407</b>	<b>25.363</b>	<b>25.978</b>
<b>Akkerbouw</b>			
Bodememissies N <sub>2</sub> O direct	66.628	53.891	48.322
Bodememissies N <sub>2</sub> O indirect	15.515	10.775	10.353
Kunstmestproductie-emissies CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O	69.691	55.570	52.490
Bedrijfsprocessen CO <sub>2</sub>	45.623	47.023	51.415
<b>Totaal</b>	<b>197.457</b>	<b>167.259</b>	<b>162.580</b>
<b>Vollegrondsgroenten</b>			

Bodememissies N <sub>2</sub> O direct	426	966	2.121
Bodememissies N <sub>2</sub> O indirect	86	142	327
Kunstmestproductie-emissies CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O	372	761	1.666
Bedrijfsprocessen CO <sub>2</sub>	860	1.990	3.879
<b>Totaal</b>	<b>1.744</b>	<b>3.860</b>	<b>7.993</b>
<b>Glastuinbouw</b>			
Kunstmestproductie-emissies CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O	509	1.130	1.043
Bedrijfsprocessen CO <sub>2</sub>	34.143	127.469	71.999
Bodem-/substraatemissies N <sub>2</sub> O	779	1.729	1.596
<b>Totaal</b>	<b>35.432</b>	<b>130.328</b>	<b>74.637</b>
<b>Fruitteelt</b>			
Kunstmestproductie-emissies CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O	1.602	1.021	869
Bedrijfsprocessen CO <sub>2</sub>	13.474	6.744	5.514
Bodememissies N <sub>2</sub> O direct	1.101	702	598
Bodememissies N <sub>2</sub> O indirect	387	213	182
<b>Totaal</b>	<b>16.565</b>	<b>8.679</b>	<b>7.162</b>
<b>Bloembollen</b>			
Bodememissies N <sub>2</sub> O direct	1.122	1.955	2.089
Bodememissies N <sub>2</sub> O indirect	396	595	635
Kunstmestproductie-emissies CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O	1.740	2.977	3.204
Bedrijfsprocessen CO <sub>2</sub>	1.166	19.538	22.851
<b>Totaal</b>	<b>4.424</b>	<b>25.065</b>	<b>28.779</b>
<b>Totaal</b>	<b>588.147</b>	<b>686.154</b>	<b>706.967</b>

(Bron: regionaal klimaatmodel CLM versie 3.0)

## Bijlage 3 Motie Provinciale Staten Flevoland

### **1 Klimaatmotie n.a.v. de Klimaatzaak**

01-07-2015

**Motienr.:** 10

**Onderwerp:** Mogelijkheden provincie in behalen verdergaande klimaatdoelstellingen 2020

**Agendapunt:** 9D

**Onderwerp Statenvoorstel:** Perspectiefnota 2015-2019

**Nummer Statenvoorstel:** 1726223

Aan de voorzitter van Provinciale Staten

Provinciale Staten van Flevoland in vergadering bijeen op **1 juli 2015**

#### **Constaterende dat:**

- de rechtbank in Den Haag op 24 juni heeft beslist dat de Nederlandse Staat meer moet doen om de uitstoot van broeikasgassen in Nederland te verminderen;
- de Staat ervoor moet zorgen dat de uitstoot van broeikasgassen in Nederland in 2020 ten minste 25% lager is dan in 1990;
- de huidige ambitie van de Staat 16% emissiereductie is;

#### **Overwegende dat:**

- ook de provincie Flevoland wellicht een grotere bijdrage kan leveren om klimaatverandering tegen te gaan en de uitstoot van broeikasgassen te verminderen;
- de provincie op meerdere beleidsterreinen invloed kan uitoefenen op het tegengaan van klimaatverandering en de vermindering van uitstoot van broeikasgassen;

#### **Dragen het college op:**

1. Urgenda en andere onafhankelijke experts uit te nodigen voor een beeldvormende sessie met GS en PS waarin de mogelijkheden van de provincie om verdergaande stappen te nemen tegen klimaatverandering op de agenda staan;
2. Binnen 6 maanden na deze sessie aan PS voor te leggen wat de mogelijkheden van de provincie Flevoland zijn om een bijdrage te leveren aan de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen;

en gaan over tot de orde van de dag.

Naam initiatiefnemer: Leonie Vestering, Partij voor de Dieren

Mede-indieners: ChristenUnie, 50Plus, GroenLinks

Bekijk de motie [hier](#).

Status: Aangenomen

Voor: VVD, CDA, SP, D66, PvdA, ChristenUnie, 50Plus, SGP, GroenLinks (33)

Tegen: PVV (6)

**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)