



Rijksdienst voor Ondernemend  
Nederland



# De Nederlandse landbouw en het klimaat

In opdracht van het ministerie van Economische Zaken

>> Duurzaam, Agrarisch, Innovatief  
en Internationaal Ondernemen











## Samenvatting

### Waar gaat deze brochure over?

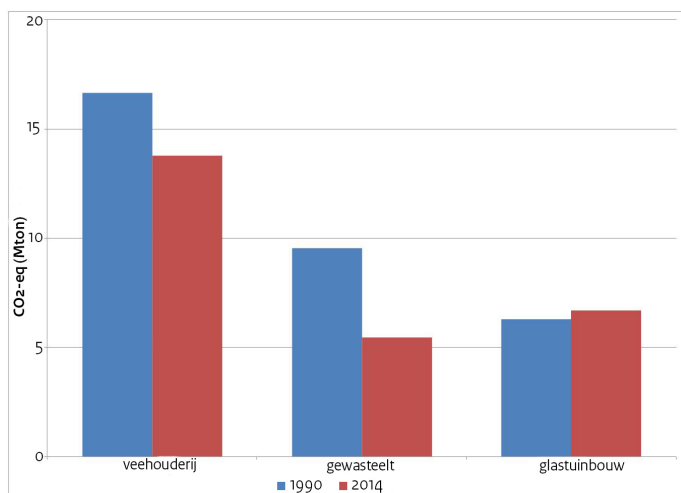
Op de klimaatconferentie in Parijs (COP21, eind 2015) zijn afspraken gemaakt om de opwarming van de aarde te beperken door de uitstoot van broeikasgassen te reduceren. De Nederlandse land- en tuinbouw, natuur- en houtsector, het Rijk en de ketenpartners spannen zich hiervoor al sinds 2008 samen in via het [Convenant Schone en Zuinige Agrosectoren](#). Ze formuleerden daartoe gezamenlijke doelen voor het jaar 2020, waarbij een integrale aanpak centraal staat. In 2014 is de voortgang in het bereik van de doelen gerapporteerd in het rapport [Energie en Klimaat in de Agrosectoren](#). Daaruit bleek dat de klimaatdoelen uit het convenant binnen bereik zijn. Deze brochure beschrijft de bronnen van broeikasgassen in de landbouw, en de trends sinds 1990.

### Wereldwijd stijgende uitstoot, dalende trend in Europa en Nederland

Nog steeds neemt wereldwijd de uitstoot van broeikasgassen toe. De voornaamste oorzaak is een stijgend gebruik van fossiele brandstoffen, door een toenemend aantal mensen met toenemende welvaart. China, met ruim 1,3 miljard mensen, neemt ca. 22% van de uitstoot voor haar rekening. De EU met ruim 0,5 miljard mensen heeft een aandeel van 11% in de mondiale emissies (IPCC, EU). Waar de mondiale emissies nog toenemen, daalt de emissie in Europa en Nederland. Naast het gebruik van fossiele brandstoffen, zorgen onder andere ontbossing en landbouw ook voor uitstoot van broeikasgasemissies.

### De situatie in Nederland

De totale Nederlandse uitstoot is gedaald van 222 naar 187 Mton CO<sub>2</sub>-equivalenten tussen 1990 en 2014. Het aandeel van de landbouw is ondanks productiegroei in diezelfde periode licht gedaald en is in 2014 ongeveer 14% (26 Mton



CO<sub>2</sub>-equivalenten).

De emissie van de Nederlandse landbouw daalde sterker dan het Europees gemiddelde, met name door een sterkere afname van stikstofbemesting en inkrimping van de veestapel.

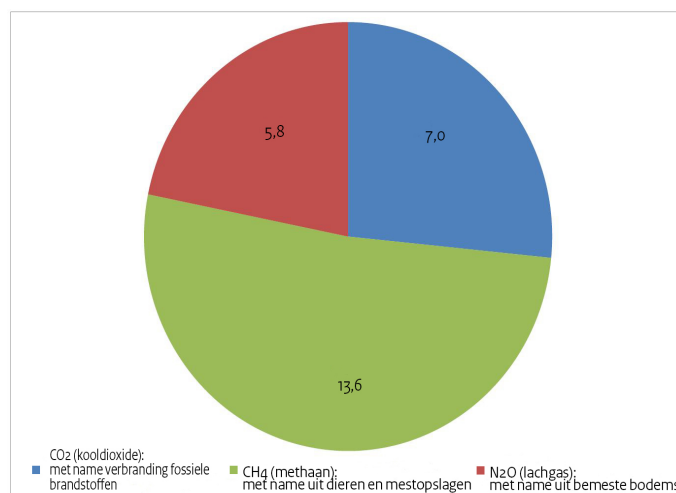
### Welke broeikasgassen komen uit welke landbouwsectoren?

Ruim de helft van de emissie is afkomstig uit de **veehouderij**. Het gaat dan hoofdzakelijk om methaan. Methaan wordt deels gevormd in de dieren ten gevolge van verteringsprocessen. Een ander deel ontstaat in de mestopslagen. Verder is bijna een kwart van de emissie afkomstig uit de **gewasteelt**. Het gaat met name om lachgas, dat ontstaat in de bodems van akkers en grasland als gevolg van het bemesten met stikstof. Tot slot is ruim een kwart afkomstig uit de **glastuinbouw** als gevolg van het aardgasverbruik voor het verwarmen van de kassen en het produceren van elektriciteit. Het gaat dan vooral om kooldioxide, met een klein deel methaanslip uit WKK-gasmotoren. De trends van bovengenoemde groepen emissies tussen 1990 en 2014 zijn weergegeven in figuur A.

De kooldioxide-emissie van de glastuinbouw is berekend op basis van het gasverbruik van die sector. De emissies van methaan en lachgas uit veehouderij en gewasteelt worden grotendeels bepaald op basis van modelmatige berekeningen, waarbij de onzekerheidsmarges veel groter zijn. Bovendien zijn er op elk bedrijf vele variabelen die de daadwerkelijke emissie kunnen beïnvloeden.

### Ontwikkelingen in de veehouderij

De grootste bronnen in de veehouderij zijn rundvee en de mestopslagen. De daling in de emissie sinds 1990 hangt vooral samen met een afname van het aantal runderen.



Figuur A. Verdeling van de broeikasgasemissies uit de Nederlandse landbouw in Mton CO<sub>2</sub>-eq

De grootste bron, pensfermentatie bij runderen, blijkt voornamelijk lastig te beïnvloeden. Emissiearm veevoer en diergenetica zijn relevante onderzoeksvelden. Reductie van methaanemissies uit mestopslagen heeft nog relatief weinig aandacht gehad. De nadruk van integraal duurzame stalconcepten lag vooral op de reductie van ammoniak, en daarnaast eerder op dierenwelzijn en emissies van geur en fijnstof. Mestvergisting is één van de maatregelen waarbij de vorming van methaan in mest wordt benut. Deze technologie komt echter door diverse knelpunten moeizaam van de grond.

### **Ontwikkelingen in de gewasteelt**

De daling van de emissie van lachgas uit landbouwbodems sinds 1990 komt vooral door een lagere stikstofbemesting met zowel kunstmest als dierlijke mest. Het mest- en ammoniakbeleid zorgde voor een daling van de ammoniakemissie en een lagere uitspoeling van nitraat naar grond- en oppervlaktewater, en daarmee indirect voor een lagere lachgasemissie. Echter een maatregel als mestinjectie zorgde juist voor een verdubbeling van de lachgasemissies.

### **Ontwikkelingen in de glastuinbouw**

De glastuinbouw gebruikt in 2014 per eenheid product ongeveer 51% minder brandstof ten opzichte van 1990. De sector is door de gecombineerde opwekking van warmte en elektriciteit sinds 2006 meer gas gaan gebruiken. Hierdoor is de emissie minder gedaald dan op basis van de efficiency verbetering te verwachten is.

Via het programma Kas als Energiebron wordt gewerkt aan verdere energiebesparing en opwekking van duurzame energie.

### **Een integrale benadering**

De samenhang van de processen en emissies op het agrarisch bedrijf en de positie van het agrarisch bedrijf in de voedselketen, vraagt om een integrale benadering. Ondernemers hebben met tal van thema's met onderlinge dwarsverbanden te maken, en zullen eerder geneigd zijn klimaatslimme investeringen te nemen als deze passen in hun integrale bedrijfsfilosofie. Daarnaast moet het passen binnen de randvoorwaarden die de overheid aan ze stelt. Naast klimaat, vormen biodiversiteit, water en nutriënten (stikstof en fosfaat) andere beleidsprioriteiten voor de verduurzaming van de landbouw.

In de primaire sectoren wordt het klimaateffect vooral veroorzaakt door uitstoot van methaan en lachgas en is complex om terug te dringen. Daarentegen zijn de mogelijkheden op het agrarisch bedrijf vaak juist gunstig voor windenergie, zonnepanelen en vergisting. De agrarische verwerkende concerns kunnen grote innovatieve kracht ontwikkelen en als regisseur van een hele keten fungeren bij het terugdringen van het klimaateffect.

Signalen van wetenschappers en ondernemers wijzen op een cruciale rol van de bodem als basis voor ons voedsel.



## 1. Inleiding

Op de klimaatconferentie in Parijs (COP21, eind 2015) zijn afspraken gemaakt om de opwarming van de aarde te beperken door de uitstoot van broeikasgassen te reduceren. De Nederlandse landbouw, bos- en houtsector, het Rijk en de ketenpartners spannen zich hier al sinds 2008 samen voor in via het [Convenant Schone en Zuinige Agrosectoren](#). Ze formuleerden daartoe gezamenlijke doelen voor het jaar 2020, waarbij een integrale aanpak centraal staat. In 2014 is de voortgang in het bereik van de doelen gerapporteerd in het rapport [Energie en Klimaat in de Agrosectoren](#). Daaruit bleek dat de klimaatdoelen uit het convenant binnen bereik zijn.

Uitstoot van broeikasgassen vindt plaats uit diverse sectoren. De belangrijkste zijn de industrie, de energiesector, het verkeer en de gebouwde omgeving. In het [energierapport](#) 'Transitie naar Duurzaam' is ingegaan op de grootste bron van broeikasgassen, namelijk de energie gerelateerde emissie door het gebruik van fossiele brandstoffen. In dat rapport komen de emissies uit de landbouw nauwelijks aan bod. Het ministerie van Economische Zaken heeft aan RVO gevraagd de emissie van broeikasgassen vanuit de Nederlandse landbouw inzichtelijk te maken. Dit document beschrijft de relatie tussen de agrarische sector en de emissie van broeikasgassen.

Eerst plaatsen we de omvang van de emissie in de Nederlandse landbouw in een breder perspectief (H2) en daarna geven we een beschrijving van de huidige emissies (H3). Tot slot belichten we enkele aspecten die samenhangen met 'de integrale aanpak' voor het verminderen van de emissie uit de Nederlandse landbouw (H4). Enkele praktijkverhalen van ondernemers illustreren vanuit hun perspectief het klimaatbeheer.

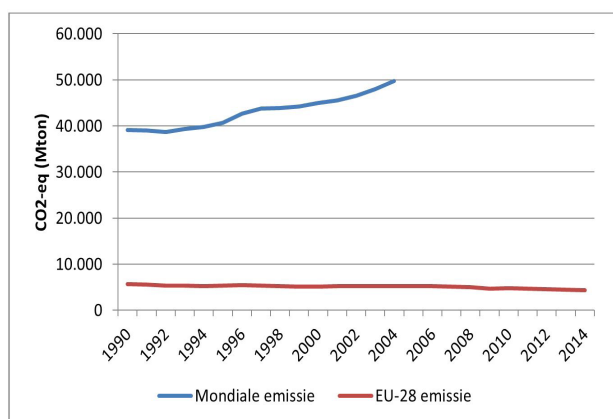


## 2. Klimaatverandering in breder perspectief

### 2.1 Een mondiale probleem

Wetenschappelijke inzichten tonen aan dat door menselijke activiteit de draagkracht van de aarde wordt overschreden. Met name klimaatverandering en verlies van biodiversiteit worden gezien als 'sleutelgebieden' (Rockström et al., 2015). Klimaatverandering ontstaat met name door een stijging van het gehalte aan broeikasgassen in de atmosfeer. De **koolstofkringloop** op aarde is grotendeels een natuurlijk evenwicht van opname en uitstoot van koolstof in oceanen, bodem en vegetatie. Koolstof komt als broeikasgas in de atmosfeer vooral in de vorm van koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>), en in beperkte hoeveelheid als methaan (CH<sub>4</sub>) vrij. Met name het verbranden van fossiele koolstof, voor bijvoorbeeld vervoer en industrie verstoort de koolstofkringloop. Ook het omzetten van bossen in gronden met andere toepassingen zorgt ervoor dat er minder koolstof wordt vastgelegd en meer CO<sub>2</sub> in de atmosfeer terecht komt. In mindere mate is ook de **stikstofkringloop** van belang voor klimaatverandering door de uitstoot van broeikasgassen met stikstof (N<sub>2</sub>O).

De mondiale ontwikkeling van de emissie door menselijke activiteit is weergegeven in figuur 1. De emissie van alle broeikasgassen tezamen wordt uitgedrukt in de eenheid CO<sub>2</sub>-equivalent. Ook het dalende aandeel van de EU-28 is in deze figuur weergegeven.



Figuur 1. Mondiale en Europese broeikasgas emissie inclusief ontbossing e.d. (bronnen: Compendium 2015, UNFCCC 2015)

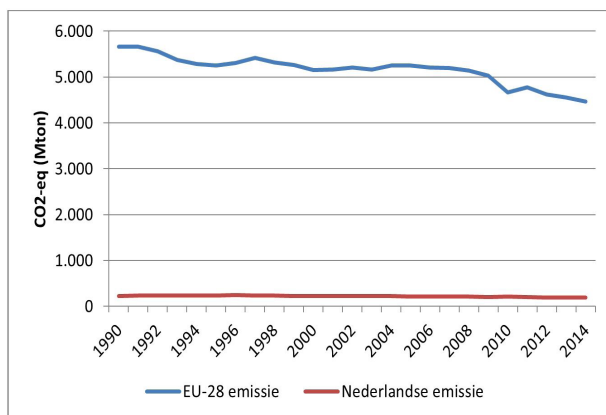
Ongeveer 65% van de mondiale emissie hangt samen met het energiegebruik uit fossiele brandstoffen. De voornaamste oorzaak van de snelle mondiale stijging is een toenemend aantal mensen met toenemende welvaart en daarmee samenhangend een toenemend energiegebruik. Maar ook bijvoorbeeld ontbossing en landbouw zorgen voor een stijging van het gehalte aan broeikasgassen in de atmosfeer. China, met ruim 1,3 miljard mensen, neemt ca. 22% van de uitstoot voor haar rekening. De VS, met ca. 0,3 miljard mensen heeft een

aandeel van ca. 13% en de EU met ruim 0,5 miljard mensen heeft een aandeel van 11% in de mondiale emissies (IPCC, EU).

Het directe aandeel van de landbouw in de mondiale broeikasgas emissies is ongeveer 13%. In bredere context is ongeveer 20% van het mondiale energiegebruik en 30% van het landgebruik gerelateerd aan de mondiale voedselvoorziening (FAOSTAT, 2013).

### 2.2 De situatie in Europa

Klimaatverandering is een globaal probleem dat zich lokaal manifesteert. De internationale gemeenschap en de wetenschap richten zich enerzijds op aanpassing aan veranderende omstandigheden ('adaptatie') en anderzijds op het terugdringen van emissies ('mitigatie'). Het verloop van de broeikasgas emissie in de EU-28 is weergegeven in figuur 2. In deze figuur is ook de emissie van Nederland weergegeven. De Nederlandse emissie in 2014 was 4% (187 Mton CO<sub>2</sub>-eq) van de emissie van de EU28 (4.278 Mton CO<sub>2</sub>-eq).



Figuur 2. Europese en Nederlandse broeikasgas emissie (bron: UNFCCC 2015)

De uitstoot in Europa (EU-28) is dalende: het niveau in 2012 ligt ca. 24% lager dan in 1990. In deze daling waren twee factoren van grote betekenis:

- de verminderde uitstoot vanuit de energiesector in Duitsland door een hogere efficiency en de economische herstructurering na de Duitse hereniging;
- de switch van de energiesector in de UK van olie en kolen naar gas.

De bevolkingsomvang van de EU steeg in deze periode slechts een paar procent naar ruim 510 miljoen mensen.

Verder is in 2005 het EU-ETS systeem ('Emission Trading Scheme') voor de energie intensieve industrie in werking getreden. Met dit systeem werd de totale CO<sub>2</sub> emissie van een aantal grote industriële sectoren in Europa aan banden gelegd.



Individuele bedrijven kregen ‘verhandelbare CO<sub>2</sub>-rechten’. In 2014 viel ca. 10% van de CO<sub>2</sub>-emissie uit de glastuinbouw ook onder het EU-ETS systeem.

### 2.3 De emissie uit de Europese landbouw

Voor een vergelijk van de emissie van de Nederlandse landbouwsector met andere Europese landen, is gebruik gemaakt van de gegevens die in internationaal verband en volgens internationale afspraken jaarlijks worden verzameld door de United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Het energieverbruik in de landbouwsector zoals het gasverbruik van de glastuinbouw, wordt in de internationale monitoring niet meegerekend bij de landbouwsector, maar wordt meegeteld bij de sector Energie. Met de indeling van de UNFCCC is het aandeel van de emissie van broeikasgassen afkomstig uit de landbouwsector van de EU28 ongeveer 10%.

De emissie uit de landbouwsector laat zich door de aard van de bronnen (diffuse en biologische processen) veel lastiger terugdringen dan de puntbronnen uit de industrie. Daarom gaat [De Europese roadmap naar een koolstofarme economie in 2050](#) uit van een reductie van bijna 50% voor de landbouwsector, naast een vrijwel volledige reductie van de emissie van de energiesector.

In tabel 1 staan de emissies van de broeikasgassen van enkele belangrijke landbouwlanden uit de EU, inclusief de reductiepercentages ten opzicht van 1990. De emissie van de broeikasgassen methaan en lachgas uit de Nederlandse landbouw is sinds 1990 sterker afgenomen dan gemiddeld in de EU-28. De belangrijkste oorzaak was een sterkere daling van de stikstofbemesting in Nederland dan gemiddeld. In onderstaande tabel is de oorzaak van de daling per land alleen vermeld als deze groter is dan die van de EU-28, of als er sprake is van een belangrijke stijging.

	Emissie* Mton CO <sub>2</sub> -eq	Verandering 2014 tov 1990	Belangrijkste oorzaak daling
EU-28	434,9	-21%	Afname aantal runderen: -24% Afname aantal varkens: -17% Afname stikstofbemesting (kunstmest: -25% en organische mest: -15%)
Nederland	18,4	-27%	Afname stikstofbemesting (kunstmest: -48% en organische mest: -25%)
Duitsland	64,6	-17%	Afname aantal runderen: -35% Toename stikstofbemesting (organische mest: +11%)
Denemarken	10,6	-17%	Toename aantal varkens: +30% Afname stikstofbemesting (kunstmest: -53%)
Polen	30,2	-35%	Afname aantal runderen: -41% (en schapen: -95%)
UK	44,9	-16%	Afname stikstofbemesting (kunstmest: -27%) Toename aantal varkens: + 56%
Frankrijk	79,2	-5%	Toename aantal varkens: +10%

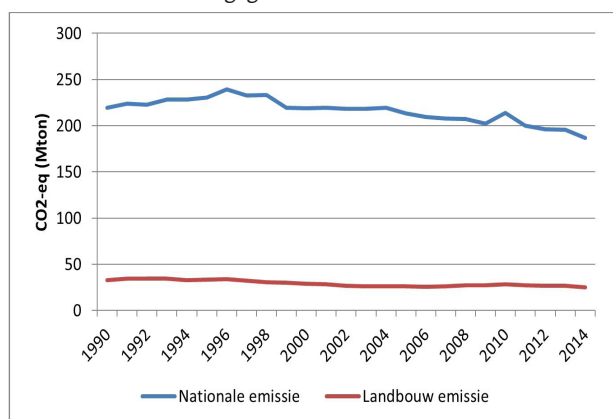
Tabel 1. \*De emissies van de broeikasgassen lachgas en methaan uit de landbouw van de EU28 en van enkele landen (bron: UNFCCC)

## Internationale en nationale samenwerking voor klimaat

Nederland heeft samen met de Wereldbank en de FAO het initiatief genomen om de Alliance for Climate Smart Agriculture op te richten. Deze alliantie, met nu bijna 100 leden bestaande uit overheden, internationale organisaties, bedrijven, kennisinstellingen en maatschappelijke organisaties, heeft als doel het benadrukken van klimaat-slimme investeringen van de private sector in alle schakels van de voedselketen, het gebruik van een brede gebiedsbenadering met aandacht voor biodiversiteit bij het zoeken naar klimaat-slimme oplossingen, en het opzetten van privaats-publieke partnerschappen waarin de private sector de leiding neemt.

## 2.4 Broeikasgassen in Nederland

De emissie van broeikasgassen wordt in Nederland voor ca. 85% veroorzaakt door CO<sub>2</sub> uit de verbranding van fossiele brandstoffen. De resterende 15% komt uit CO<sub>2</sub> uit industriële processen, methaan en lachgas uit de landbouw en een klein deel (1%) uit gefluoreerde koolwaterstoffen. De Nederlandse uitstoot van broeikasgassen is in de periode 1990 – 2014 gedaald met ongeveer 16%. Het verloop van de emissie is weergegeven in figuur 3. Ook het aandeel van de landbouwsector is aangegeven.



Figuur 3. Nationale en landbouw emissie  
(bron: Emissieregistratie 2015)

De industrie en de energiesector vormen de belangrijkste bron voor broeikasgasemissie in Nederland: ongeveer de helft van de uitstoot is toe te schrijven aan deze categorie. Het verkeer en vervoer (ca. 18%) en de gebouwde omgeving (ca. 12%) zijn andere belangrijke bronnen. Overigens kennen de emissies van al deze categorieën een dalende tendens, behalve de emissie van verkeer en vervoer: deze steeg tussen 1990 en 2014 met ca. 6%. De landbouw had in 1990 een aandeel van ca. 15% in de landelijke uitstoot van broeikasgassen. Ondanks de productiegroei van de sector is dit aandeel gedaald naar ca. 14% in 2014. Landbouwemissies bestaan hoofdzakelijk uit kooldioxide ten gevolge van het gebruik van brandstoffen, methaan als dier- en mestgerelateerde emissie en lachgas als bodemgerelateerde emissie.





## 3. Broeikasgasemissie door de Nederlandse landbouw

### 3.1 Inleiding

#### Indeling per gas

Waar kooldioxide (CO<sub>2</sub>) het totaalbeeld in Nederland domineert, spelen in de landbouw de broeikasgassen methaan en lachgas een grote rol. Kooldioxide komt vooral vrij bij gasverbruik in de glastuinbouw. Methaan (CH<sub>4</sub>) komt hoofdzakelijk uit dieren en mestopslagen en lachgas (N<sub>2</sub>O) is vooral afkomstig uit bodemprocessen. Tussen 1990 en 2014 is de emissie van al deze gassen afgenomen. De daling van lachgas was het grootst. De totale emissie van de landbouw daalde tussen 1990 en 2014 met ongeveer 20%. Figuur 4 toont het onderscheid tussen de broeikasgassen kooldioxide (CO<sub>2</sub>), methaan (CH<sub>4</sub>) en lachgas (N<sub>2</sub>O) in de landbouw.

De bovenstaande emissies rapporteert Nederland in internationale kaders. De gegevens zijn niet eenvoudig te interpreteren. Enkele kanttekeningen zijn daarom van belang:

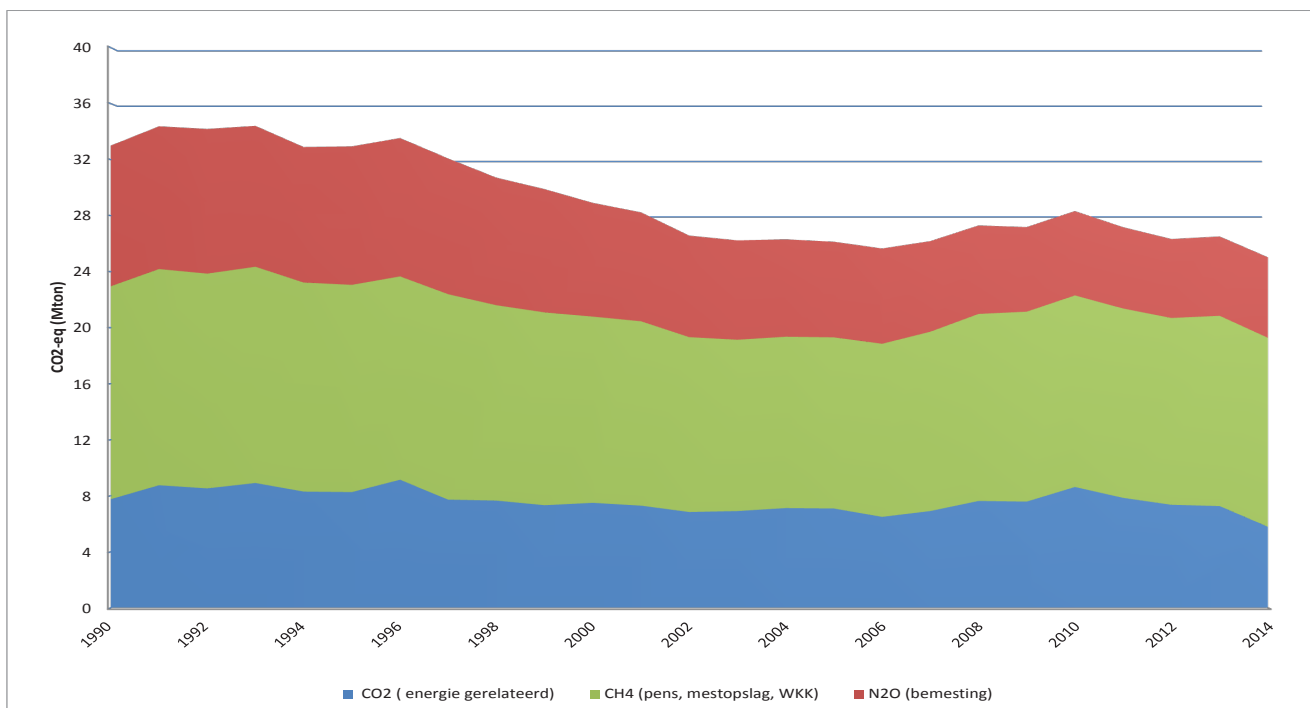
- De uitstoot is gekoppeld aan de emissies die in Nederland plaatsvinden, en niet aan de emissies die samenhangen met de gebruikte grondstoffen en de producten. Door grootschalige import (o.a. veevoer) en export (o.a. landbouwproducten, kunstmest) hebben maatregelen in de Nederlandse landbouw ook effecten in de industrie en in het buitenland. In hoofdstuk 4.2 'De voedselketen' wordt nader op deze effecten ingegaan.

- Sinds het jaar 2006 zijn in de glastuinbouw op grote schaal ketels voor warmteproductie vervangen door WKK-gasmotoren, die gelijktijdig warmte en elektriciteit produceren. Daardoor voorziet de glastuinbouw niet alleen in haar eigen warmtebehoefte, maar wordt tevens ca. 10% van het totale Nederlandse elektriciteitsgebruik in deze sector opgewekt (zie verder H3.4 'De glastuinbouw').
- De emissies ten gevolge van de verandering van de hoeveelheid organische stof in bodems zijn buiten beschouwing gelaten. In de internationale rapportages worden deze emissies niet aan de sector landbouw toegerekend, maar staan als afzonderlijke categorie aangegeven, namelijk als 'landgebruik, veranderingen in landgebruik en bosbouw' (LULUCF). Dit onderwerp is nader toegelicht bij het onderdeel H4.4 'De centrale rol van de bodem'.

#### Verdeling van de emissies over sectoren

De emissie van broeikasgassen uit de Nederlandse landbouwsector (26,4 Mton CO<sub>2</sub>-eq) is grofweg onder te verdelen in drie groepen:

1. Ruim de helft (13,8 Mton) is toe te schrijven aan de veehouderij en de bijbehorende mestopslagen.



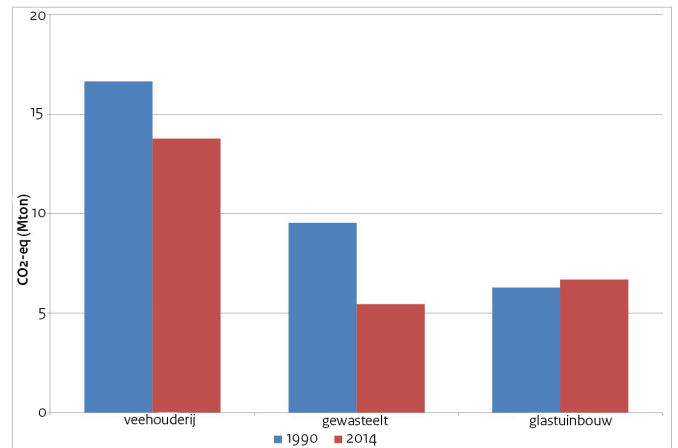
Figuur 4. Onderscheid naar broeikasgas afkomstig uit de landbouw (bron: Emissieregistratie 2015)

2. Ongeveer een kwart (5,5 Mton) is het gevolg van de bemesting van de landbouwbodems, gebruikt voor de teelt van gewassen, inclusief grasland.
  3. Het resterend kwart (6,7 Mton) is toe te schrijven aan de glastuinbouw ten gevolge van het gasverbruik.
- Een restant van 0,4 Mton kon niet toegeschreven worden aan een van de groepen.

Onderstaand is voor de drie groepen het verloop van de emissie vanaf 1990 beschreven, inclusief de factoren die hierop van invloed zijn geweest. Hiertoe is de methodiek van de Nederlandse Emissieregistratie gevolgd: de locatie van de emissiebron bepaalt de toewijzing van de emissie. Een belangrijk verschil tussen de indeling van Emissieregistratie en de UNFCCC is dat de energie gerelateerde emissies toegerekend zijn aan de landbouwsector als de emissies vrijkomen op agrarische bedrijven, zoals de emissies ten gevolge van het verbruik van de brandstoffen aardgas en diesel op de agrarische bedrijven. De emissies die gekoppeld zijn aan het elektraverbruik worden in deze methodiek niet toegeschreven aan de landbouwsector, aangezien de emissies vrijkomen in de energiecentrales.

De energie gerelateerde CO<sub>2</sub>-emissie is verdeeld over de drie groepen op basis van het brandstofverbruik volgens opgave van het CBS. De emissie is inclusief het onverbrande methaan uit de gasmotoren die in de glastuinbouw in gebruik zijn.

De verdeling in 1990 en 2014 over de drie groepen is weergegeven in figuur 5.



Figuur 5. Verdeling emissie Nederlandse landbouw over 3 groepen

Uit de bovenstaand figuur blijkt dat de emissie van zowel de veehouderij als de teelt van gewassen aanmerkelijk is gedaald. De emissie van de glastuinbouw is ongeveer gelijk gebleven ondanks de productie van elektriciteit met wkk-installaties.

De sectoren met een klein aandeel in de emissie worden door deze indeling niet belicht. Deze sectoren zijn zeker niet minder succesvol. Zie hiervoor de afzonderlijke factsheets over energie en klimaat voor de [bloembollen](#)-, de [paddenstoelen](#)- en de [bos en houtsector](#).



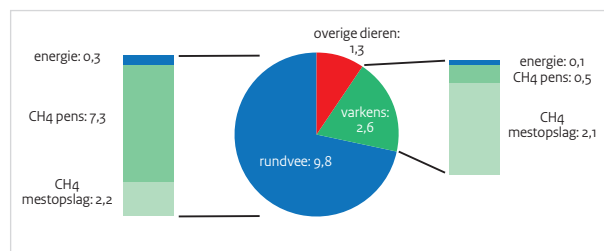
### 3.2 De veehouderij

#### Emissiebronnen veehouderij

Ongeveer de helft van de broeikasgas uitstoot uit de landbouw, is afkomstig uit de veehouderij. De emissiebronnen zijn de dieren en de mestopslagen. De emissies ten gevolge van het uitrijden van dierlijke mest zijn in dit rapport toegerekend aan de categorie "teelt van gewassen". Nederland heeft een grote rund-, varkens- en pluimveestapel. De broeikasgasemissies komen voor ca. 70% uit de rundveehouderij en voor ca. 20% uit de varkenshouderij. Circa 10% komt uit de overige veehouderijsectoren zoals pluimvee, geiten en schapen.

Met name rundvee levert dus een grote bijdrage aan de emissie. Gras is niet geschikt voor menselijke consumptie. Koeien zetten de graseiwitten om in vlees en zuivel, dat wel geschikt is voor menselijke consumptie. Daarbij ontstaat echter methaan in de pens van de herkauwers dat vervolgens in de atmosfeer terecht komt. Ook de mestopslagen zijn belangrijke emissiebronnen. In de mestopslagen wordt het makkelijk afbreekbaar deel van de organische stof in de mest door bacteriën afgebroken en bij afwezigheid van zuurstof omgezet naar methaan. In de mestopslagen met droge mest wordt geen methaan maar lachgas gevormd; dit betreft met name pluimveemest. En tenslotte wordt in de veehouderij fossiele brandstoffen gebruikt zoals diesel en aardgas, met emissie van kooldioxide.

Kooldioxide en lachgas dragen ieder ca. 5% bij aan de totale emissie van de veehouderij. Dit is weergegeven in figuur 6a. Daaruit blijkt dat methaan uit de pens van de koe en uit mestopslag voor ca. 90% verantwoordelijk is voor de emissie van de veehouderij. In figuur 6b is de verdeling van de emissies in de dierhouderij naar diersoort aangegeven.

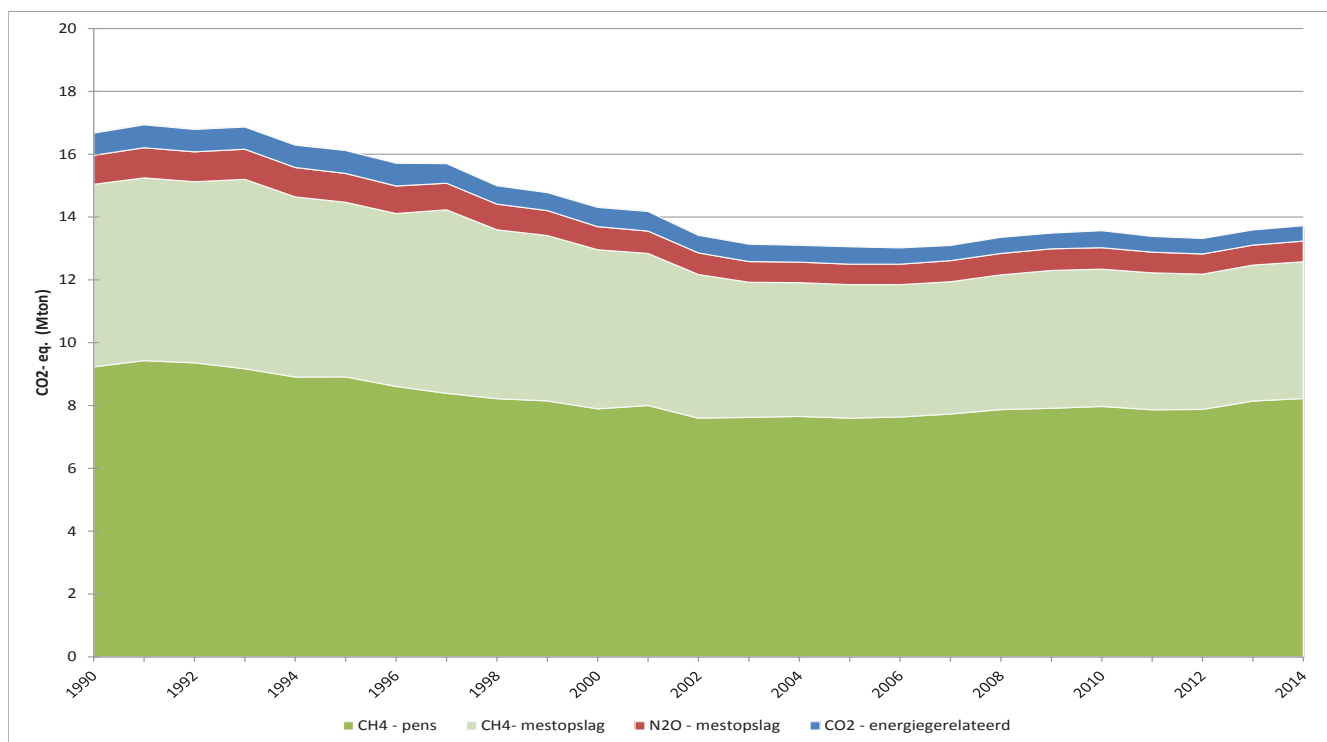


Figuur 6b. Onderverdeling emissie veehouderij in 2014 naar diersoort in Mton CO<sub>2</sub>-eq. (bron: UNFCCC)

#### Ontwikkelingen en maatregelen veehouderij

De daling van de emissie in de veehouderij in Nederland hangt vooral samen met de afname van het aantal runderen sinds 1990. Het totaal aantal runderen voor vlees- en melkproductie daalde van 4,9 miljoen in 1990 naar 3,7 miljoen in 2006, en steeg daarna weer geleidelijk naar 4,1 miljoen in 2014.

De melkproductie bleef tot 2006 redelijk stabiel als gevolg van de melkquota. Het melkvee werd productiever, waardoor minder dieren nodig waren. Minder dieren betekent ook een lagere mestproductie.



Figuur 6a. Opbouw emissie uit de veehouderij



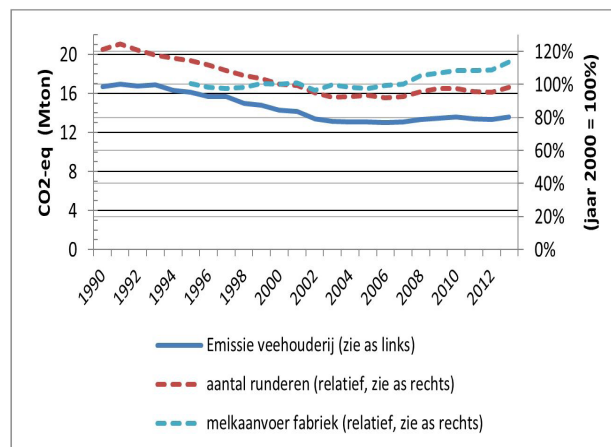
Na 2006 nam de melkproductie langzaam toe. De emissie uit de veehouderij loopt vrijwel parallel aan de trend in het aantal runderen.

Het aantal runderen bepaalt in sterke mate de broeikasgasemissie. De melkproductie neemt iets sneller toe. De trends zijn weergegeven in figuur 7. De emissie van het rundvee is overigens niet volledig toe te schrijven aan de melkproductie; naast zuivel wordt ook rundvlees geleverd.

In alle veehouderij sectoren is actief gezocht naar mogelijkheden om de emissie verder terug te dringen. Onderstaand zijn enkele punten genoemd waar de veehouderij de afgelopen periode vooral actief was.

1. Uit figuur 7 blijkt dat koeien meer melk zijn gaan produceren. Ook waren levensduurverlenging en het aanhouden van minder jongvee punten van aandacht.
2. Integraal duurzame stallen, met innovaties gericht op het terugdringen van de ammoniak- en methaanemissie uit stallen en mestopslagen. Bij maatregelen die effect hebben op de samenstelling van mest speelt de integrale verwaarding van mest een belangrijke rol. Mestvergisting is één van de maatregelen waarbij de vorming van methaan benut wordt, maar kent nog diverse knelpunten (zie [rapport evaluatie mestvergisting](#)).
3. Veel effort is gestopt in kennisontwikkeling gericht op de andere grote emissiebron, de pens (zie [programma emissie arm veevoer](#)). Ook diergenetica vormt een belangrijk onderzoeksveld.

4. Meer eigen voerteelt – en dus minder voerimport – en minder kunstmestgebruik hebben invloed op de emissie elders in de keten (zie 4.2 ‘De voedselketen’). De inpasbaarheid van dier- en voermanagement maatregelen gericht op het verminderen van methaan (en ammoniak) uitstoot vanuit het bedrijf zijn in de praktijk getest in het project ‘[Koeien en Kansen](#)’. De praktische bruikbaarheid bleek vooralsnog gering.
5. De productie van hernieuwbare energie en het verbeteren van de energie efficiency hebben nauwelijks direct effect op de emissie van de veehouderij, maar zorgen wel voor minder gebruik van fossiele brandstoffen elders. Op dit gebied heeft de veehouderij grote stappen gemaakt (zie 4.3 ‘Bijdrage landbouw aan hernieuwbare energie’).



Figuur 7. Trend in de emissie uit de veehouderij, het aantal runderen en de melkaanvoer naar de zuivelfabrieken



## Uit de praktijk

### ‘Betere melk in plaats van meer melk’



*Rianne en Erik Valk, melkveehouders*

**Rianne en Erik Valk runnen een melkveehouderij in Broekland. Ze hebben 90 melkkoeien en ca. 50 ha grond in gebruik. Ze vormen een duo met een missie. Erik is bestuurslid van de VBBM, de Vereniging tot behoud van boer en milieu. Ze willen niet méér produceren, maar juist betere melk produceren, met zoveel mogelijk goeds wat de natuur te bieden heeft, zoals mineralen, calcium en magnesium.**

#### **Hoe geef je klimaatbeheer vorm?**

“Klimaat is maar één aspect, het gaat juist om de totale kringloop op je bedrijf. Dat begint bij het voer. Koeien krijgen meestal te veel eiwit en dus stikstof in het voer. Met als gevolg rottingsprocessen in de mest waardoor veel ammoniak, methaan en blauwzuurgas ontstaat. Wij voeren dan ook alleen gras en voer met een hoge koolstof/stikstof verhouding, eiwitarm en structuurrijk. Door bovendien een vloeibare mix van bacteriën toe te voegen in de mestkelder krijg je geen rottingsprocessen maar fermentatieprocessen, waardoor de mest rijpt en composteert. En dus geen vorming van ammoniak en methaan.



De koolstof en stikstof blijven in de mest. De mest wordt vervolgens weer snel opgenomen door het bodemleven. We hebben ook vrijstelling om de mest bovengronds uit te rijden, want door mestinjectie verstoort je juist het bodemleven en krijg je lachgasvorming. Verder verbouwen we ook geen maïs, want dat verarmt de grond te veel”.

#### **Wat levert dat op?**

“Sja, dat is precies het punt: in economische zin kost het meer om een liter melk te maken, maar wij zijn van mening dat de inhoud ervan verbetert. Het werken aan een gezonde kringloop van bodem – plant – dier – voedsel, geeft ons veel voldoening van ons werk”.

#### **En verder?**

“Het onderwijs heeft nu vrijwel alleen maar oog voor het economisch groeiemodel. Juist in het onderwijs zou veel meer aandacht moeten komen voor het kringloop-denken. Want door veel meer inhoudsstoffen in je product te stoppen wordt onze voeding gezonder, en dat levert weer verlichting in de gezondheidszorg”.

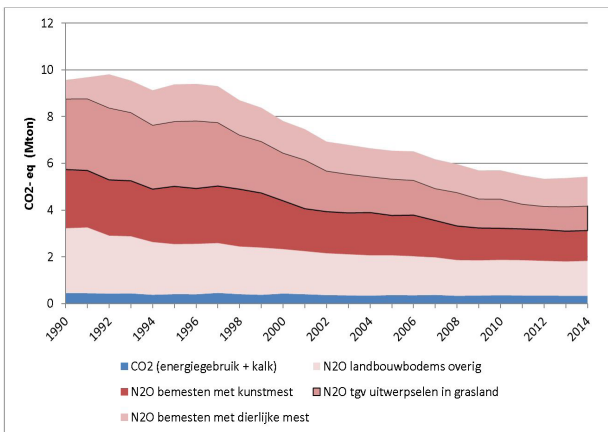
### 3.3 De teelt van gewassen (inclusief grasland)

#### Emissiebronnen teelt

De teelt van gewassen (waaronder gras) is de basis voor de voedselvoorziening voor mens en dier. De emissie ten gevolge van teelt van gewassen en de emissie uit grasland betreft ruim 20% van de broeikasgassen uit de landbouw. De emissie van met name lachgas uit landbouwbodems laat een daling zien van ruim 40% tussen 1990 en 2014 (figuur 8). Tegelijkertijd is de teeltefficiëntie van veel gewassen in dezelfde periode toegenomen.

Emissie van broeikasgas uit de bodem ontstaat vooral door microbiële activiteit, waarbij de aanwezige stikstof wordt omgezet in lachgas. De grootste bronnen in 2014 zijn kunstmest (24%), gevolgd door bemesting met dierlijke mest (23%) en dierlijke mest op grasland door beweiden (19%). In 1990 was dierlijke mest op grasland nog de grootste bron. De daling van de emissie uit landbouwbodems is vooral te danken aan:

- **Een lager kunstmestgebruik.** De lachgas-emissie ten gevolge van kunstmestgebruik is sinds 1990 meer dan gehalveerd en neemt nog steeds af.
- **Lagere emissie vanuit grasland.** Weidegang wordt in Nederland belangrijk gevonden en door veel partijen gestimuleerd. De koe is kenmerkend in het Nederlands landschap en de burgers hechten waarde aan de koe in de wei. Echter, de weidegang is afgenomen sinds 1990. Door minder weidegang komen minder uitwerpselen en daardoor minder stikstof in de wei. De emissie van lachgas uit de wei is daardoor gedaald. Deze daling wordt echter grotendeels



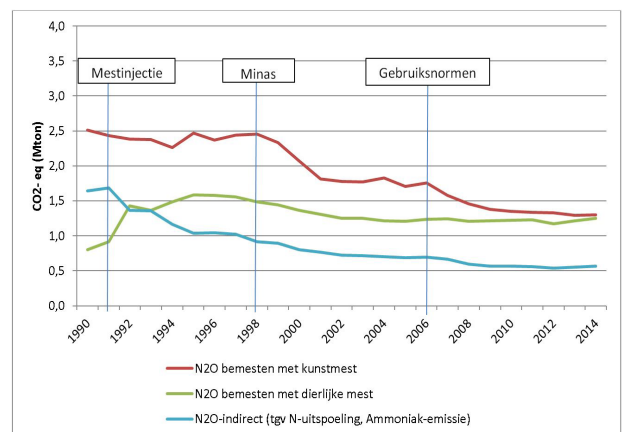
Figuur 8. Opbouw emissie uit gewasteelt (excl verandering koolstofgehalte van de bodem)

gecompenseerd door de toename van methaanemissie uit de toegenomen hoeveelheid opgeslagen mest (CBS, 2015).

- **Een daling van de uitspoeling van nitraat en een lagere ammoniakemissie.** Nitraat uit mest kan uitspoelen naar grond- en oppervlaktewater. Een andere route is de vorming van vluchtig ammoniakgas. De ammoniak slaat elders neer op de bodem. Via deze twee routes komt stikstof uit mest op andere plaatsen terecht en kan worden omgezet tot lachgas. Dit wordt de indirecte lachgasvorming genoemd. Door een afname van de ammoniakemissie neemt de vorming van lachgas elders af.

#### Ontwikkelingen en maatregelen gewasteelt

Bij de gewasteelt speelde vanaf 1990 het Nederlandse mest- en ammoniakbeleid een grote rol bij de broeikasgasemissies. Ook Europese regelgeving stelt momenteel belangrijke kaders, zoals de Nitraatrichtlijn (stikstof), de Kaderrichtlijn Water (fosfaat) en Natura 2000 (biodiversiteit). In 1991 is de verplichting tot het emissie arm aanwenden van mest ingevoerd (mestinjectie, 1991). De ammoniak-uitstoot bij het uitrijden van mest nam af, maar later bleek dat de emissie van lachgas hierdoor was verdubbeld. Na de invoering van het mineralenaangifte-systeem (MINAS) in 1998 neemt de stikstofbemesting en daarmee de lachgasemissie door bemesten met kunstmest duidelijk af. Deze trend zet door na 2006 als van MINAS omgeschakeld wordt op gebruiksnormen. Het verloop van de belangrijkste veranderende emissies van bronnen van lachgas in de teelt is weergegeven in figuur 9.



Figuur 9. Maatregelen en effecten op de emissie uit de bodem



## Uit de praktijk

### ‘Veel stedelingen denken dat het science fiction is’

Aad Klompe, akkerbouwer



Akkerbouwer Aad Klompe uit Oud-Beijerland is op het 170 ha grote bedrijf van hem en zijn broers al heel lang bezig met precisielandbouw. Als kleine jongen zag hij hoe de aardappels op het land van zijn ouders met de hand werden gerooid. Op het land van Klompe bepalen nu satellietbeelden en drones de locatie en de hoeveelheid mest en hebben machines het menselijke handwerk vrijwel volledig overbodig gemaakt. Hij waarschuwt echter dat er mede door het mestbeleid roofofbouw is gepleegd op de kleigronden van de Hoekse Waard en dat samenwerking nodig is voor herstel.

#### Hoe geef je klimaatbeheer vorm?

“Een moderne akkerbouwer past precisielandbouw toe. Samen met de universiteit van Wageningen heb ik een navigatiesysteem en software ontwikkeld, dat bijna op de centimeter nauwkeurig werkt. Voor de inrichting van de percelen gebruiken we binnen H-Wodka (‘Hoekse Waard op de kaart’) het GAOS systeem, dat haarfijn onderscheid maakt tussen het betaalde oppervlak, teeltvrije zones en groene akkerranden. Deze innovatieve systematiek draagt bij aan de succesvolle integratie van Agrarisch Natuur en Landschapsbeheer in de bedrijfsvoering van akkerbouwbedrijven. Maar het draait allemaal om bodemprocessen. In de afgelopen decennia hebben we op grote schaal roofofbouw gepleegd op onze bodems. Dat komt vooral door steeds grotere en zwaardere machines. Verdichting slaat toe en de bodemstructuur bederft.

De belangrijkste functies van de bodem worden niet meer goed vervuld, zoals groeimedieum voor gewassen, berging van overtollig water en ruimte voor bodemleven als onderdeel van een groter ecosysteem. De urgentie van structureel herstel neemt alleen maar toe door de voorspelde klimaatverandering. Zo’n integrale aanpak betreft maatregelen op het gebied van ontwatering, belastingverlaging en voeding van het bodemleven, in die volgorde van belangrijkheid. Er is een achterstand op het gebied van ontwatering, de bodem wordt overbelast en de organische stofbalans op perceelschaal is uit evenwicht. De maatregelen moeten gelijktijdig op perceelschaal toegepast worden, anders blijft het bijna letterlijk dweilen met de kraan open. Er is kennis genoeg, maar het kan onmogelijk binnen economische kaders plaatsvinden. Ook de regelgeving voor agrarisch bodembeheer levert hindernissen voor herstel. Vanuit verschillende disciplines worden oplossingen aangedragen die op zich effectief zijn, maar niet opgaan in het grote geheel. Daarom zijn we bezig met samenwerking en een consortium, ook met gedeelde kosten.

#### Wat levert dat op?

“Autonome machines trekken met behulp van GPS heel nauwkeurig banen over het perceel, waardoor je heel precies kunt bemesten. Dat bespaart brandstof, zaad en bestrijdingsmiddelen. De bemestingsnormen zijn lager dan de gewasbehoefte, dus mest besparen lukt hier niet. Wel zijn we variabel gaan zaaien en poten en verdelen we de mest zodanig over het perceel dat de gewasopbrengsten zijn gestegen. Zo pluk je er als boer toch nog de vruchten van”.

#### En verder?

“Het mestbeleid maakt het wel moeilijk de bodem in conditie te houden. Soms moeten we door alle regels suboptimaal bemesten en kunnen we te weinig organische stof en groenbemesters gebruiken. Hopelijk zorgt ons consortium voor een doorbraak. De eerste fase van ons H-Wodka consortium, waarin ook Veldleeuwiker deelneemt, is financieel mogelijk gemaakt door een bijdrage van LTO-Fondsen. Voor de volgende fase rekenen we op support van bedrijven, het waterschap, de provincie en EU-POP3. Verder werken we aan de oprichting van een operational group in het kader van [EIP-Agri](#)”.

### 3.4 De glastuinbouw

#### Emissiebronnen glastuinbouw

De emissie van broeikasgassen uit de glastuinbouw omvat ruim een kwart van de emissie uit de landbouw. De emissie van broeikasgassen is toe te schrijven aan aardgasgebruik voor de verwarming van kassen, al dan niet in combinatie met de opwekking van elektriciteit voor eigen gebruik of voor derden. Omdat het aardgas voor verwarming wordt gebruikt, is de buitentemperatuur van grote invloed op het gasgebruik en de emissie. Het energieverbruik is ca. 80% van het totale energieverbruik in de landbouwsector.

De emissie ligt op vergelijkbaar niveau als begin negentiger jaren, terwijl de productie van gewassen met ca. 40% is gestegen, en bovendien ook elektriciteit voor derden wordt geproduceerd.

De glastuinbouw maakt vooral sinds 2006 gebruik van warmtekrachtkoppeling (WKK, gasmotoren), waarbij gelijktijdig warmte en elektriciteit wordt opgewekt en waarbij ook rookgassen worden benut. De elektriciteit die daarbij tevens wordt opgewekt, wordt deels verkocht aan derden. WKK-gasmotoren hebben een relatief hoog gehalte onvolledige verbranding (methaanslip), wat zichtbaar is in de onderstaande figuur 10, waarin het verloop van de broeikasgassen uit de glastuinbouw is aangegeven.

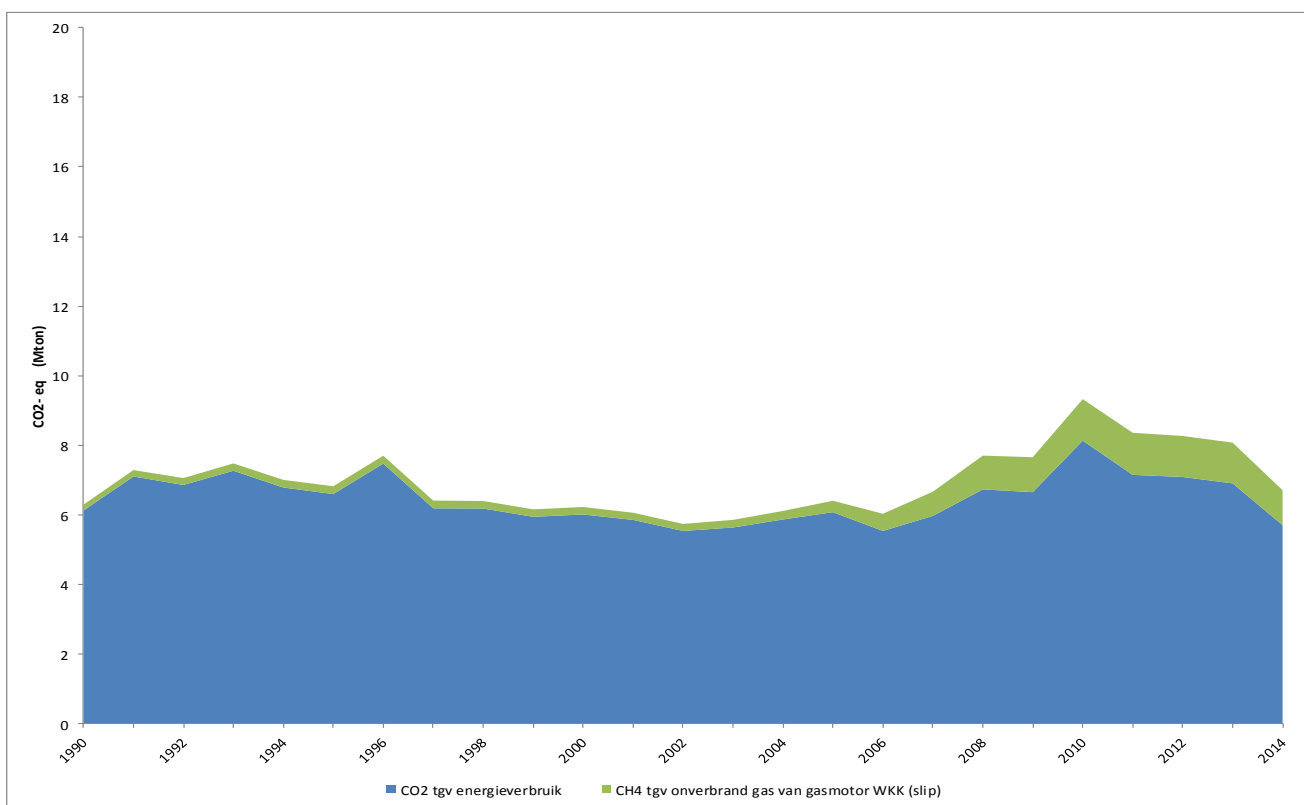
#### Ontwikkelingen en maatregelen in de glastuinbouw

De glastuinbouw is een energie-intensieve sector die zich al lange tijd met succes inspant om de energie-efficiency te verbeteren, onder meer via het innovatie- en actieprogramma [Kas als Energiebron](#).

In dit programma wordt gewerkt aan kennis en technieken voor vergaande energiebesparing en duurzame energie (zon, aardwarmte en bio-energie). Onderzoek en ontwikkeling worden gecombineerd met het stimuleren én leren van koplopers, het verspreiden van de ontwikkelde kennis en het oplossen van problemen met vergunningverlening/wetgeving.

De glastuinbouw gebruikt in 2014 per eenheid product ongeveer 55% minder brandstof vergeleken bij 1990. De verbetering is vooral bereikt door vier factoren:

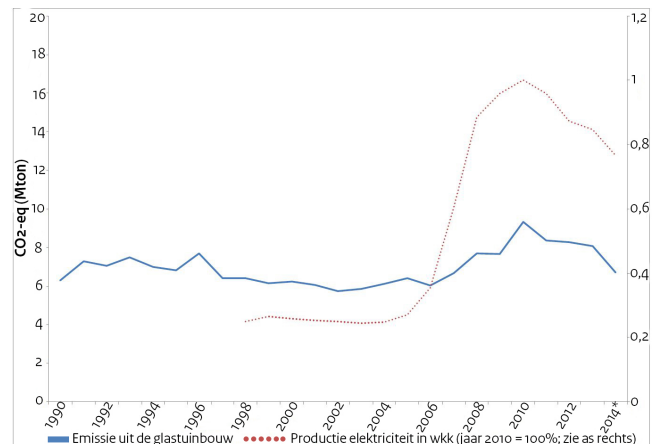
- een productieverhoging van ca. 40% op een ca. 2% groter areaal;
- uitvoering van besparende maatregelen zoals isolatie, energieschermen, warmteopslagtanks en rookgascondensators;
- de inzet van WKK's;
- gebruik van aardwarmte.



Figuur 10. Opbouw emissie uit de glastuinbouw

De inzet van WKK's heeft een positief effect op de energie-efficiency omdat gelijktijdig elektriciteit en warmte wordt geproduceerd. Hiermee wordt voorzien in de eigen warmtebehoefte voor de teelt, en werd de glastuinbouw tevens producent van elektriciteit. Per saldo betekende dit een verschuiving van CO<sub>2</sub> emissie uit de energiesector naar de glastuinbouw. De afname in de energiesector is groter dan de toename in de glastuinbouw. Door de levering van elektra aan derden is de CO<sub>2</sub> emissie van de glastuinbouw minder afgenomen dan op grond van de efficiencyverbetering zou worden verwacht.

Vooral in de periode 2005-2009 ontstond een piek in de verkoop van elektriciteit aan derden. Daardoor voorziet de glastuinbouw rond 2010 in ca. 10% van het Nederlandse elektriciteitsgebruik. Door veranderingen in de energiemarkt is de inzet van de WKK's na 2010 weer afgenomen. Dit is weergegeven in figuur 11.



Figuur 11. Emissie glastuinbouw en de opgewekte elektriciteit met WKK's

Voor de meest recente gegevens over de sector, wordt verwezen naar de [glastuinbouwmonitor](#) (LEI, dec 2015). In deze monitor wordt overigens een andere afbakening van de sector en emissies gehanteerd waardoor de getallen iets afwijken.





## Uit de praktijk

### ‘Een goede warmte-infrastructuur is cruciaal’

Jacco Besuijen, tomatenteler



Jacco Besuijen is Energiemanager van de Prominent telersgroep van tomaten. Deze groep bestaat uit 26 telers, met een glasoppervlak van ruim 300 ha, verspreid over 40 locaties. De gezamenlijke telers verzorgen ca. 20% van de totale Nederlandse tomatenteelt. De groep heeft een eigen Innovatiecentrum waar onder andere energiebesparende innovaties worden getest.

#### Hoe geef je klimaatbeheer vorm?

“Energie is een grote kostenpost, dus er is altijd geïnvesteerd in energiebesparing. Vanaf het begin van deze eeuw hebben we WKK’s geïntroduceerd bij onze telers. Dat gaf naast een kostenbesparing een enorme verbetering van de efficiency. Inmiddels hebben we 60 WKK’s met een totaal vermogen van 160 MW. Daarnaast experimenteren we met het concept van de gesloten kas, met een warmte-koude opslag die zowel voor verwarming als koeling zorgt. Ook voorziet het eerste bedrijf inmiddels in warmte door middel van geothermie, waarbij warmte wordt gewonnen op 2,4 km diepte”.



#### Wat levert dat op?

“Door de introductie van alle besparende technieken is de warmte input met bijna 50% gedaald. Door vervolgens op een duurzame manier in de warmte te voorzien zijn er steeds minder fossiele brandstoffen nodig en hebben we dus een lagere uitstoot van CO<sub>2</sub>. Inmiddels wordt een oppervlak van ca. 20 ha van aardwarmte voorzien. Daarnaast maakt ca. 10 ha gebruik van restwarmte uit de industrie, wat binnenkort wordt uitgebreid naar ca. 20 ha.”

#### En verder?

“Om verder te gaan met de voorziening in duurzame warmte, vooral met restwarmte en geothermie, is een goede warmte infrastructuur cruciaal. Het organiseren van zo’n ‘Warmteronde’ is behoorlijk complex door de verscheidenheid aan betrokken partijen en de hoogte van de investeringen. Maar aanleg van een goed warmtenet, en een goed beheer daarvan, is cruciaal voor de verdere verduurzaming van de warmtevoorziening”.

## 4. Een integrale benadering

In de introductie van de mondiale klimaatproblematiek (2.1) is de overschrijding van meerdere 'planetary boundaries' reeds genoemd (Rockström et al., 2015). Het gaat daarbij naast klimaat met name om biodiversiteit en nutriënten (stikstof en fosfaat), thema's waarin de landbouw – in de rol van voedselproducent - eveneens een grote rol speelt. De oorzaken en aard van deze problemen zijn totaal verschillend. Een gemeenschappelijke factor is dat het bij al deze thema's om nauw met elkaar samenhangende complexe processen gaat. Maatregelen die positief zijn voor het ene thema, kunnen een negatieve uitwerking hebben op een andere thema. Zo bleek de in 1991 verplicht gestelde techniek voor het injecteren van mest in de bodem gericht op het verminderen van de emissie van ammoniak, de vorming van lachgas in de bodem ongeveer te verdubbelen. Ingrijpen in de veeteelt en teelt van gewassen in Nederland, hebben effecten op verschillende thema's binnen de landbouw en daarbuiten, zowel in Nederland als op andere plaatsen.

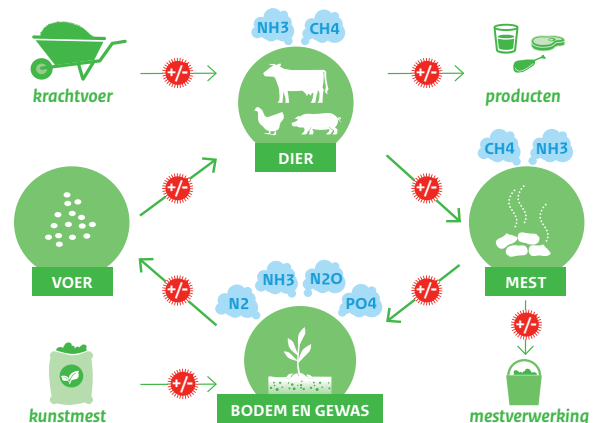
Bij de emissies uit de Europese landbouw is de Alliance for Climate Smart Agriculture genoemd. Het doel van deze samenwerking is onder ander klimaat-slimme investeringen van de private sector te stimuleren. Uit de wetenschap (o.a. Smit, 2011) is bekend dat agrarisch ondernemers dit soort investeringen met name toepassen als het past in de integrale bedrijfsfilosofie. Enkele aspecten van de integrale benadering zijn hieronder nader toegelicht:

- de samenhang van processen in de primaire sector;
- de samenhang met emissies buiten de primaire sector: de voedselketen;
- de positie van hernieuwbare energie;
- en de centrale rol van de bodem.

### 4.1 De samenhang van de processen

Het gewas is afhankelijk van de bodem en zijn kwaliteit, het voer voor het vee is afhankelijk van het gewas, de dieren zijn afhankelijk van het voer, en de samenstelling van de mest is weer afhankelijk van de dieren en het voer. Als laatste schakel is de samenstelling van de dierlijke mest die wordt uitgereden op het land weer van invloed op de bodem. Tegelijkertijd is in al deze stappen de toegepaste bedrijfsvoering van invloed op emissies naar lucht en water, en andere thema's zoals bodemvruchtbaarheid, dierwelzijn en biodiversiteit. De samenhang tussen de processen op het agrarisch bedrijf en de emissies zijn vereenvoudigd weergegeven in figuur 12.

De samenhang van processen maakt dus dat maatregelen op het ene onderdeel, effect hebben op andere onderdelen van de primaire landbouw. Zie het praktijkverhaal van Marcel Derks op de volgende pagina voor een voorbeeld hoe een ondernemer omgaat met deze samenhang op eigen bedrijf.



Figuur 12. Samenhang van emissie op een agrarisch bedrijf

## Uit de praktijk

### ‘Als je goed bent voor de grond, is de grond goed voor jou en je dieren’

*Marcel Derks, Melkveehouder*

**Marcel Derks is melkveehouder in Rijkevoort op een meerdere generaties oud familiebedrijf. Hij heeft 70 melkkoeien en 32 ha grond, waarvan 22 ha grasland en 10 ha teelt voor luzerne en mais. Het grondwater in de regio bevat veel ijzer. De grond bestaat uit ijzeroerlagen, ook wel broekstenen genoemd. Het ijzer zorgt voor binding van fosfaat, waardoor minder beschikbaar is voor het gewas.**



#### Hoe geef je klimaatbeheer vorm?

“ Een bron van broeikasgas is de mestopslag. Sinds 2009 heb ik een installatie voor het mixen van mest middels beluchten. Daardoor verbeter ik de kwaliteit van de drijfmest. Daarnaast verbouw ik voor een groot gedeelte eigen ruwvoer, waardoor ik minder hoeft aan te kopen. Je moet de grond voeden met goede dierlijke mineralen en niet alleen plantkundig denken. Ik wil het bodemleven gezond voeden zodat deze een gezond gewas kan produceren samen met lucht, licht en water. Als je een gezonde bodem hebt krijg je gezond gewas en dat is weer gezond voor voer voor mijn melkkoeien en jongvee.

Tenslotte ben ik door de problemen met ijzer en de beperkte tijd dat je mag bemesten, al jaren bezig om het organisch stofgehalte van de bodem te verhogen, maar dat effect wordt pas na 7 tot 10 jaar zichtbaar”.

#### Wat levert dat op?

“De resultaten voor methaan en ammoniak zijn nog in onderzoek. De eerste metingen wezen op meer dan 50% ammoniakreductie en bijna 100% zwavelwaterstofreductie waardoor veiligheid voor mens en dier toeneemt op mijn bedrijf. Deze manier van mest mixen levert me ook meer bedieningsgemak, een homogener mest en een betere kwaliteit drijfmest op. Verder is het mooi om op je bedrijf de kringloop van voer, dier, mest en bodem zoveel mogelijk gesloten te houden. Meer koolstof in de bodem betekent minder koolstof in de lucht. Een betere bodemkwaliteit levert direct beter voer voor de dieren”.

#### En verder?

“Over het sluiten van de kringloop ben ik zeer positief, ook al levert het pas op langere termijn resultaat. Maar ik ben ook wel kritisch over het klimaatprobleem. Natuurlijk zorgen mens, dier en bodem voor uitstoot van broeikasgas, maar dat zijn natuurlijke processen. Het terugdringen van die emissies kost ons handenvol geld en het levert ons nauwelijks iets op. Verder zou ik willen pleiten voor meer maatwerk in de bemestingsnormen en betere en flexibeler rekenmodules, want dat is een groot probleem. Gezien de nitraatcijfers op mijn bedrijf vind ik dat ik meer dierlijke mineralen zou moeten mogen gebruiken. En tenslotte vind ik dat ik wel erg veel geld kwijt ben aan verplichte investeringen en dure adviseurs, want je kunt de regelgeving zelf onmogelijk meer helemaal goed volgen”.



## 4.2 De voedselketen

De primaire landbouwsector in Nederland is een schakel in een lange keten die vaak over de landsgrenzen heen gaat. De keten begint met input van uitgangsmateriaal en grondstoffen zoals kunstmest, gewasbescherming en veevoer. Dat is medebepalend voor de uiteindelijke productkwaliteit, maar ook voor de carbon footprint van de producten. Soms gaan de producten via de retail direct naar de consument, bijvoorbeeld bij de groenteteelt. De primaire sector bestaat uit veel kleinere (familie-) bedrijven, maar haar landbouwproducten staan vaak aan de basis van een hele verwerkende industrie, zoals bij suiker, zuivel of zetmeelproducten. Mede dankzij de aanwezigheid van een sterke primaire sector in Nederland, groeiden sommige verwerkende bedrijven tot concerns van wereldformaat. In de onderstaande figuur zijn enkele grote ketens in de Agrofoodsector weergegeven.

Keten	Belangrijkste spelers	Beschrijving
1 Melkveehouderij	FrieslandCampina, CONO, Rouveen	Meer dan 75% van de melk verwerkt door FrieslandCampina <ul style="list-style-type: none"> <li>De rest komt bij overige coöperaties en bedrijven terecht</li> </ul>
2 Vleeskalverij	VanDrie omroep	~70% van de kalveren van de melkveehouderij komen bij slachterijen terecht <ul style="list-style-type: none"> <li>Van Drie is een grote speler o.g.v. kalfvlees</li> </ul>
3 Varkenshouderij	VION	Segneat bestaat uit fokkerijen, slachterijen en zeugenhouderijen <ul style="list-style-type: none"> <li>VION is de grootste speler in varkensslachterij</li> </ul>
4 Pluimveehouderij	PLUKON ROYALE BV, Frikki	Produceert eieren, vlees en specifiek gefolde rasters van pluimvee <ul style="list-style-type: none"> <li>Eén grote slachterij voor pluimvee, Plukon</li> </ul>
5 Akkerbouw	COSTUN, Aviko, AVEBE	Aardappelen, suikerbieten en graan zijn de belangrijkste producten <ul style="list-style-type: none"> <li>Pootaardappelen zijn belangrijk exportgoed</li> </ul>
6 Visserij	iglo, Heiploeg, ANOVA	Vier subsectoren, waarvan Noordzeervisserij het grootste is <ul style="list-style-type: none"> <li>Grote aerscherij is de op-één-na grootste subsector</li> </ul>

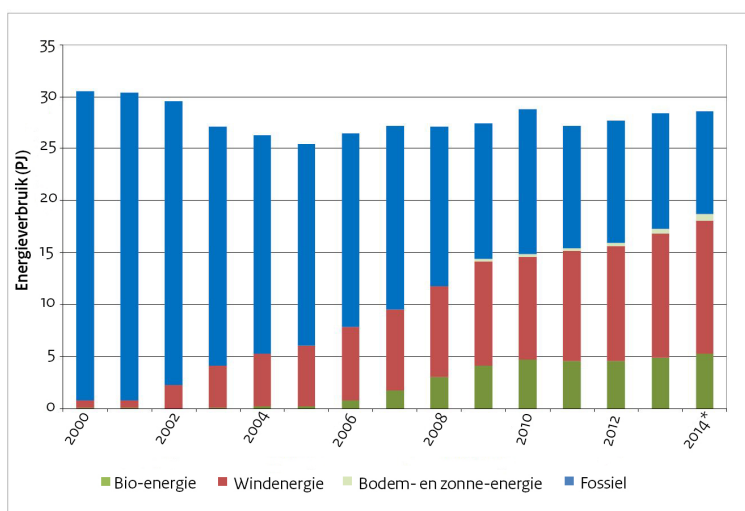
Figuur 13. De zes primaire productieketens in de agrofood sector (Topteam Agrofood, 2011)

De tuinbouwketens zijn in de bovenstaande figuur niet weergegeven, maar ook sectoren zoals glastuinbouw en bloembollen zijn spelers van wereldformaat. Nederland heeft zich ontwikkeld tot een Europese en zelfs mondiale draaischijf voor agrofood en tuinbouw stromen. Over het algemeen kent Nederland een zeer efficiënte manier van produceren, waarbij ook restproducten veelal benut worden. In de meeste ketens bestaat inmiddels een goed inzicht in de verdeling van de klimaateffecten van producten over de keten en de mogelijkheden voor reductie (bijvoorbeeld Blonk, 2014). In de primaire sectoren wordt het klimaateffect vooral veroorzaakt door uitstoot van methaan en lachgas en is lastig terug te dringen. Daarentegen zijn de mogelijkheden op het agrarisch bedrijf vaak juist gunstig voor windenergie, zonnepanelen en vergisting.

Te verwachten is dat een gezamenlijke aanpak door de ketenpartners meer effect zal sorteren dan wanneer iedere schakel in de keten optimaliseert naar haar eigen impact. De grote verwerkende concerns kunnen grote innovatieve kracht ontwikkelen en als regisseur van een hele keten fungeren. In 'De duurzame zuivelketen' is de samenwerking al goed op gang gekomen. Maar ook in andere ketens spelen tal van initiatieven. In het praktijkvoorbeeld op de volgende pagina is te lezen hoe telers van brouwergerst kunnen profiteren van de verduurzaming van een brouwerij.

## 4.3 Bijdrage landbouw aan hernieuwbare energie

De opwekking van hernieuwbare energie in de landbouw heeft impact op de broeikasgasemissie in Nederland voor elektriciteitsproductie met fossiele bronnen. In een eerdere rapportage is beschreven dat de landbouwsector betrokken is bij ruim 40% van alle hernieuwbare energie in Nederland (RVO 2014, *Energie en Klimaat in de Agrosectoren*). In de glastuinbouw stijgt vooral het gebruik van aardwarmte als bron voor hernieuwbare energie. In de andere sectoren stijgt vooral de productie van windenergie en bio-energie. In de energiebalans van landbouw – exclusief de glastuinbouw – is zichtbaar gemaakt dat in 2014 ongeveer 65% van het finaal verbruik inmiddels afkomstig was uit hernieuwbare bronnen. Dit is weergegeven in figuur 14. Sinds 2012 is met name de productie van windenergie op landbouwgrond gestegen, en wordt de levering van bodem- en zonne-energie vanuit de landbouwsector zichtbaar.



Figuur 14. Energiebronnen in het finaal verbruik van de landbouw excl. glastuinbouw (RVO; totaal energieverbruik 2013 en 2014 betreft een schatting)

Behalve opwekking van hernieuwbare energie, spant de sector zich ook in voor energiebesparing. De landbouwsector verbruikt minder dan 5% van alle energie in Nederland waarvan ruim 80% door de glastuinbouw wordt verbruikt. De overige sectoren verbruiken minder dan 1% van het Nederlands totaal.

## Uit de praktijk

### ‘Dromen en doen: stap voor stap naar een klimaatneutrale brouwerij in 2020’



*Jan Kempers, Heineken brouwerij Zoeterwoude*

**Jan Kempers is manager duurzame ontwikkeling van HEINEKEN Nederland Supply bij de brouwerij in Zoeterwoude. Klimaatneutraal worden past helemaal binnen de wereldwijde duurzaamheidsstrategie van Heineken ‘Brewing a better world’. De Nederlandse brouwerij in Zoeterwoude is één van de grootste brouwerijen ter wereld, dus Jan voelde zich ook wel een beetje verplicht tot deze ambitie.**

#### Hoe geef je klimaatbeheer vorm?

“Na jarenlang terugdringen van de energievraag werd het tijd om met duurzame bronnen aan de slag te gaan. Dan gaat het om duurzame elektriciteit o.a. uit 4 windturbines en zonnepanelen, duurzame warmte uit biogas, o.a. uit onze afvalwaterzuivering, en om stoom die we kunnen produceren uit restwarmte vanuit het havengebied van Rotterdam. Een klimaatneutrale brouwerij in een klimaatneutrale bierketen past in onze bredere duurzaamheidsstrategie, met ook aandacht voor water, duurzaam geteelde ingrediënten, maatschappelijke betrokkenheid en een verantwoorde alcoholconsumptie. Onze visie is dat alleen bedrijven die duurzame ontwikkeling serieus nemen op langere termijn over blijven”.



#### Wat levert dat op?

“Eerst een klimaatneutrale brouwerij, maar tegelijkertijd werken we aan verduurzaming van onze keten en onze regio. In Zoeterwoude hebben we het initiatief genomen voor ‘Groene Cirkels’, een samenwerkingsprogramma met provincie Zuid-Holland en Alterra/Wageningen UR waarin we ons inzetten voor een transitie van onze regio, met duurzame toepassingen met water, energie en grondstoffen, een aangename leefomgeving en een vitale natuurlijke omgeving met een grote biodiversiteit. We doen dat samen met organisaties uit onze regio en onze ketenpartners, waardoor een energiek sociaal netwerk is ontstaan, met boeren, met overheden, met natuurorganisaties, waarin de verduurzaming van de brouwerij als vliegwiel fungeert. In Nederland is een groep telers van ons brouwergerst al aangesloten bij de Stichting Veldleeuwerik, waarmee de hoogst haalbare vorm van duurzame akkerbouw is geborgd. Internationaal passen we de systemen toe die we in het Sustainable Agriculture Initiative hebben ontwikkeld. Overigens was de landbouw vorig jaar verantwoordelijk voor ca. 11% van onze carbon footprint”.

#### En verder?

“Onze ambities zijn hoog, maar we zijn ook afhankelijk van onze partners. In de regio kunnen we niet zonder enthousiaste mensen die elkaar in hun ambitie versterken. Op termijn willen we ook een beleidsverandering van subsidies op duurzame energieproductie, naar subsidie op de reductie van broeikasgasemissies. In de regio kan dan wellicht de bodemdaling door veenoxidatie worden tegengegaan”.



#### 4.4 De centrale rol van de bodem

Biomassa en voedselproductie kan niet zonder o.a. koolstof, stikstof en fosfaat. De huidige voedselproductie is in sterke mate afhankelijk van kunstmest**fosfaat**, gemaakt van ruwfosfaat. Berekeningen laten zien dat ruwfosfaat schaars wordt binnen enkele generaties, terwijl er voor mens, plant en dier geen alternatief is voor fosfaat. Waar fosfaat als nutriënt schaars wordt, hebben we met **stikstof**kunstmest juist een overschot op de natuurlijke stikstofcyclus gecreëerd met ca. 100-200 procent. Het overschot aan stikstof zorgt o.a. voor lucht- en waterverontreiniging en een teruggang in de biodiversiteit. De bodem neemt **koolstof** op in de vorm van organische stof. De hoeveelheid vastgelegde koolstof verandert in de loop van de tijd als onderdeel van de koolstofkringloop. De koolstofverandering in de bodem is mede bepalend voor het gehalte aan broeikasgassen in de atmosfeer.

Het organische stofgehalte is voor veel bodemfuncties belangrijk, zoals voor de bodemvruchtbaarheid en bodemstructuur. De toename van het organisch stofgehalte is afhankelijk van de toevoer naar de bodem van vooral dierlijk mest, gewasresten en groenbemesters. In de wetenschap is nog veel discussie over de cijfers voor het organische stofgehalte en de veranderingen hierin. Ook de samenhang van organische stof met de opname en uitspoeling van stikstof en fosfaat en de gevolgen voor de biodiversiteit is complex.

Nederland is één van de weinige landen in Europa waar 'landgebruik en verandering in landgebruik' een emissie oplevert. Weliswaar wordt in de bossen meer organische stof vastgelegd dan geëmitteerd, maar vooral de veengronden zorgen door oxidatie van veengrond en de bijbehorende bodemdaling voor relatief hoge emissies. Verschuivingen in landgebruik kunnen ook verandering van het koolstofgehalte in de bodem en emissies als gevolg hebben. Dat zorgt bij elkaar voor een vrijwel constante jaarlijkse bijdrage in de emissie die berekend wordt op ongeveer 6 Mton CO<sub>2</sub>-equivalenten.

Deze emissies ten gevolge van veranderingen in het organische stof van de bodem worden in de internationale methodiek niet toegeschreven aan de landbouw, maar zijn in een afzonderlijke categorie tot uitdrukking gebracht, namelijk 'landgebruik, veranderingen in landgebruik en bosbouw' (LULUCF: land use, land use change and forestry). De emissie is daarom niet meegerekend in de emissies van de landbouwsector zoals aangegeven in voorgaande hoofdstukken. Deze categorie omvat het gehele bodemoppervlak van Nederland, waaronder de landbouwbodems.

Het belang van het organische stofgehalte in de landbouwbodem wordt breed erkend, maar de haalbaarheid van het verhogen hiervan als klimaatmaatregel is nog onduidelijk (zie advies TCB, 2016). De voorraad koolstof in Nederlandse landbouwbodems is overigens relatief groot. Een groep boeren vindt een toename van het organisch stofgehalte en behoud van de bodemvruchtbaarheid belangrijk voor het voortbestaan van hun landbouwbedrijf op lange termijn, en richten hun bedrijfsvoering hierop in. Zie bijvoorbeeld het praktijkverhaal van Bakker Bio op de volgende pagina.





## Uit de praktijk

### ‘Een vruchtbare bodem als basis voor de hoogste productkwaliteit’

Jan Willem Bakker, Akkerbouw en rundvlees



BakkerBio is een biologisch landbouwbedrijf bij Munnekezijl. Vorig jaar heeft Jan Willem het bedrijf overgenomen van zijn ouders. Hij heeft 80 ha land met rotatie 1:6 en zoogkoeien, geweid in het Nationaal Park Lauwersmeer. Duurzaam bodembeheer is de basis, omdat hij ooit het bedrijf ook weer wil doorgeven aan de volgende generatie .

#### Hoe geef je klimaatbeheer vorm?

“Door de introductie van kunstmest en andere chemische ‘red’ middelen waren we vergeten dat een gezond product begint bij een gezonde bodem. We zijn daarom al 15 jaar geleden begonnen met de zoektocht naar een optimaal gezonde bodem en biologisch gaan telen. In 2004 zijn we gestopt met ploegen en sinds 2010 werken we met vaste rijpaden. De slootkanten houden we ruig, we laten het riet er groeien. Daar komen veel vogels op af, die op hun beurt weer de rupsen bestrijden. De natuur heeft de oplossing! Verder gebruiken we vaste mest van onze koeien en de rest is strorijke mest van andere biologische bedrijven uit de buurt”.



#### Wat levert dat op?

“Omdat we niet ploegen bouwt de organische stof zich op in de bodem, waardoor er koolstof en stikstof wordt vastgelegd en er geen uitstoot van broeikasgassen is. Bijkomend voordeel is dat we ongeveer 25% minder mest nodig hebben en ook 25% minder brandstof. In feite bemesten we niet de plant, maar het bodemleven. Door na de oogst direct groenbemesters te planten houdt de bodem de meststoffen beter vast. De mix met tussengewassen en groenbemesters is daarom heel belangrijk voor de bodemvruchtbaarheid. In 2012 bleken we klimaatneutraal te zijn en we zien de bodem vruchtbaarder en weerbaarder worden en het organische stofgehalte in de monsters stijgen”.

#### En verder?

“We zijn blij dat het bedrijf stabiel is qua kosten en opbrengsten. Maar natuurlijk willen we verder. We willen ook energieneutraal worden. De vaste rijpaden leveren een brandstofbesparing op. En de elektrische heftruck helpt natuurlijk ook. Door de onzekerheid met salderen bij zonnepanelen kijken we nu eerder naar een kleine windmolen, hoewel die bepaald nog niet rendabel is”.

## Verantwoording gebruikte data

In dit document is gebruik gemaakt van openbare data. Internationaal gerapporteerde data van de [UNFCCC](#) (national inventory submissions 2015) en de nationale emissieregistratie ([Emissieregistratie](#)) zijn leidend geweest. Data op verschillende aggregatieniveaus zijn gecombineerd. Emissies ten gevolge van veranderende koolstofgehalte in de bodem (LULUCF) zijn buiten beschouwing gelaten in de grafieken en opgenomen data, tenzij anders aangegeven.

Voor de energie gerelateerde emissies die vrijkomen op agrarische bedrijven, is voor de indeling in de drie groepen (veehouderij, gewaasteelt en glastuinbouw) gebruik gemaakt van de nationale statistiek ([CBS, PBL, Wageningen UR 2015](#)). Voor de verder gedetailleerde onderverdeling is gebruik gemaakt van gegevens van het [LEI](#).

De openbare data worden continu geactualiseerd. Voor de actuele gegevens wordt verwezen naar de website van de emissieregistratie en UNFCCC. De in dit rapport vermelde gegevens zijn de data voor zover bekend op 1 juni 2016.

Verschillen met andere rapportages zijn soms onvermijdelijk door verschillen in keuzes voor indelingen, en zijn verklaarbaar.



Auteurs: Albert Moerkerken en Ida Smit, werkzaam bij [Rijksdienst voor Ondernemend Nederland](#), Programma Facilitering Convenant Schone en Zuinige Agrosectoren (Agroconvenant). De digitale versie bevat linken naar relevante websites.

Heeft u op- of aanmerkingen over dit document, mail naar: [ida.smit@rvo.nl](mailto:ida.smit@rvo.nl)

Dit document is tot stand gekomen op verzoek van het ministerie van Economische Zaken

Mei 2016

Dit is een publicatie van:

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland  
Croeselaan 15 | 3521 BJ Utrecht  
Postbus 8242 | 3503 RE Utrecht  
T +31 (0) 88 042 42 42  
F +31 (0) 88 602 90 23  
E [klantcontact@rvo.nl](mailto:klantcontact@rvo.nl)  
[www.rvo.nl/](http://www.rvo.nl/)

Deze publicatie is tot stand gekomen in opdracht van het ministerie van Economische Zaken.

© Rijksdienst voor Ondernemend Nederland | juni 2016

Publicatienummer: RVO-075-1601/BR-DUZA

De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl) stimuleert duurzaam, agrarisch, innovatief en internationaal ondernemen. Met subsidies, het vinden van zakenpartners, kennis en het voldoen aan wet- en regelgeving. RVO.nl werkt in opdracht van ministeries en de Europese Unie.

RVO.nl is een onderdeel van het ministerie van Economische Zaken.