

# Notitie broeikasgasemissies en CO<sub>2</sub> handel in de landbouw

Jan Peter Lesschen, 10 april 2014

Alterra, Wageningen UR

[janpeter.lesschen@wur.nl](mailto:janpeter.lesschen@wur.nl)

## Inleiding

De Commissie Corbey adviseert over de duurzame productie, inzet en verwerking van biomassa in de bio-economie, waarbij het accent ligt op de biobased economy. De commissie werkt op dit moment aan een adviesvraag van het Ministerie van I&M over hoe de voedselsector door verduurzaming optimaal kan bijdragen aan de biomassa behoefte van een biobased economy.

Zowel in Nederland als in Europa is veel aandacht voor het verduurzamen van de voedselketen. Dit betreft zowel de duurzame productie van landbouwgewassen (door o.a. ontwikkelingen van certificeringssystemen voor duurzame landbouw), het tegengaan van verspilling in de voedselketens, en het bevorderen van een eiwittransitie in consumptiepatronen. Voor biotransportbrandstoffen zijn verplichte duurzaamheidscriteria ingevoerd, waaronder een minimale broeikasgasemissie reductie binnen de gehele keten. Voor verdere verduurzaming van de voedselketen is een reductie in broeikasgasemissies nodig en moeten duurzame oplossingen actief gestimuleerd worden. Mogelijke opties zijn financiële sturing op CO<sub>2</sub> reductie, bijv. via CO<sub>2</sub> handel binnen de landbouwsector.

In deze notitie wordt een kort overzicht gegeven van de huidige broeikasgasemissies uit de landbouw en de mogelijkheden voor emissiereductie. Emissies en reductie potentiëlen worden zowel voor Nederland als de Europese Unie (EU) gegeven, aangezien een groot deel van het landbouw- en klimaatbeleid door de EU wordt bepaald.

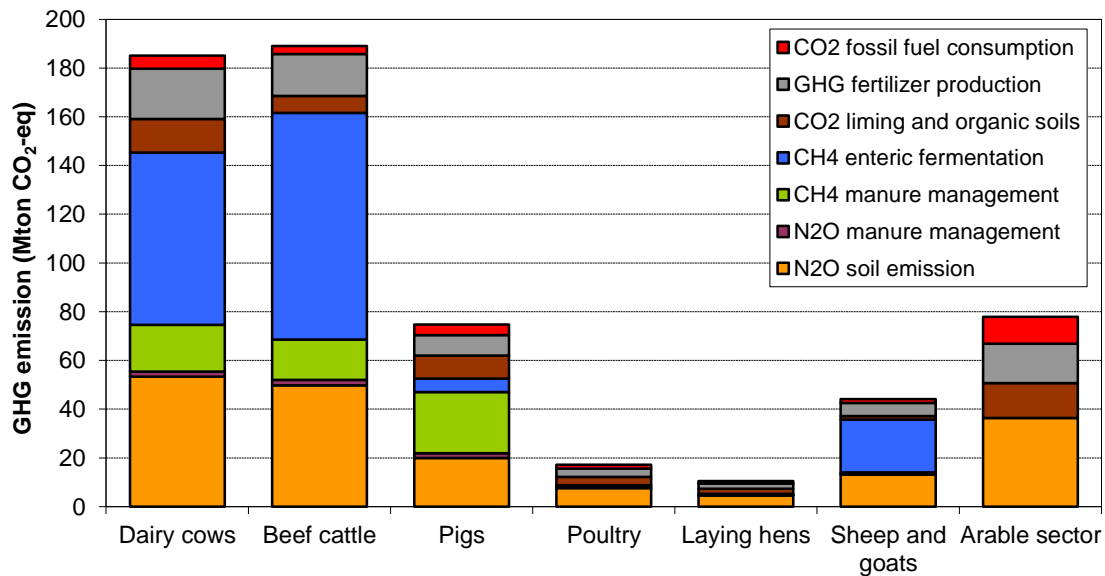
## Broeikasgas emissies uit de landbouw

Voedsel gerelateerde klimaatemissies zijn vooral gekoppeld aan methaan (CH<sub>4</sub>) door pensfermentatie, uit mestopslagen en uit rijstvelden, lachgas (N<sub>2</sub>O) door bemesting met kunstmest en dierlijke mest en koofstofdioxide (CO<sub>2</sub>) door afbraak van organische stof uit vegetatie (bijv. bij ontbossing) en bodems (o.a. veengronden) en door het verbranden van fossiele energiebronnen voor productie en transport.

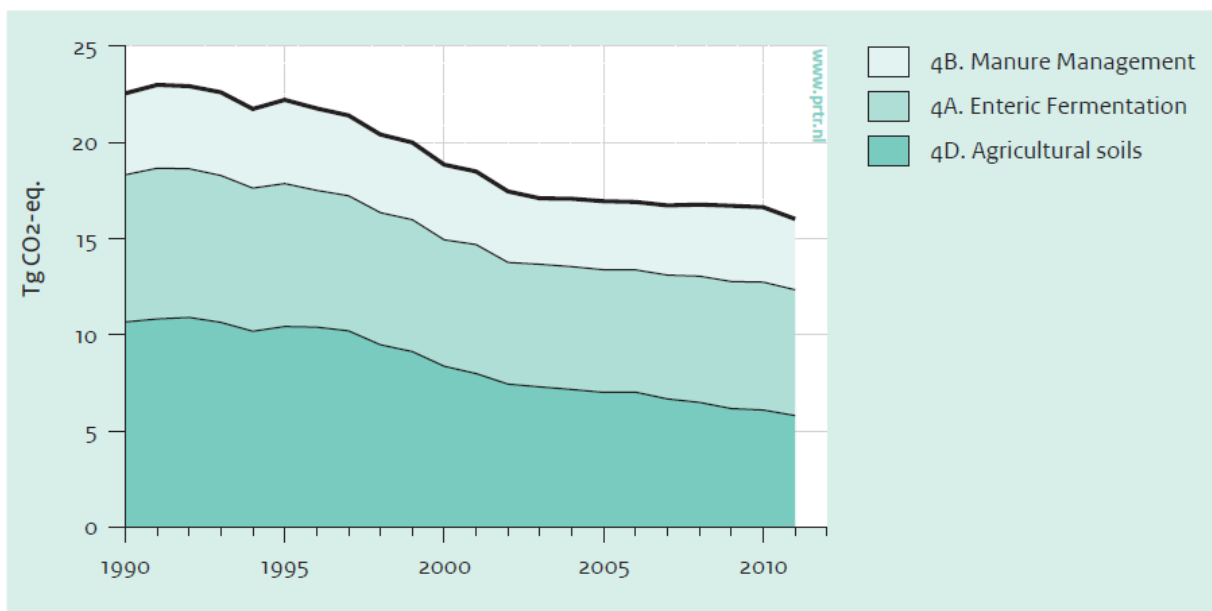
De totale emissie uit de UNFCCC rapportage sector landbouw (alle CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O emissies) was 460 Mton CO<sub>2</sub>-eq in 2010 voor de EU-27, dit is ongeveer 10% van de totale broeikasgasemissies. Hiervan is ongeveer de helft methaan (pensfermentatie en mestopslagen) en de andere helft N<sub>2</sub>O bodememissies. Figuur 1 laat zien hoe deze emissies over de verschillende landbouw sectoren zijn verdeeld. Een aantal van de hier getoonde emissies wordt niet onder landbouw gerapporteerd maar onder energie (fossiele brandstoffen) of industrie (kunstmestproductie). De emissies gerelateerd aan de teelt van veevoer zijn onder de verschillende veehouderijsectoren meegerekend. Wat opvalt is dat de akkerbouw (voor humane consumptie) maar verantwoordelijk is voor een beperkt deel van de totale emissies en dat vooral de melk en rundvee sectoren de grootste emissie omvang hebben.

In Nederland was de totale emissie 16.6 Mton CO<sub>2</sub>-eq in 2010. De emissie is sinds 1990 (23 Mton

CO<sub>2</sub>-eq) afgenomen met ongeveer 6 Mton CO<sub>2</sub>-eq (Figuur 2), het merendeel hiervan was vermindering van de N<sub>2</sub>O bodememissies, door lagere bemesting. De laatste jaren is de afname echter beperkt en met het aflopen van het melkquotum in 2015 is er ook een kans dat emissies weer toe gaan nemen.



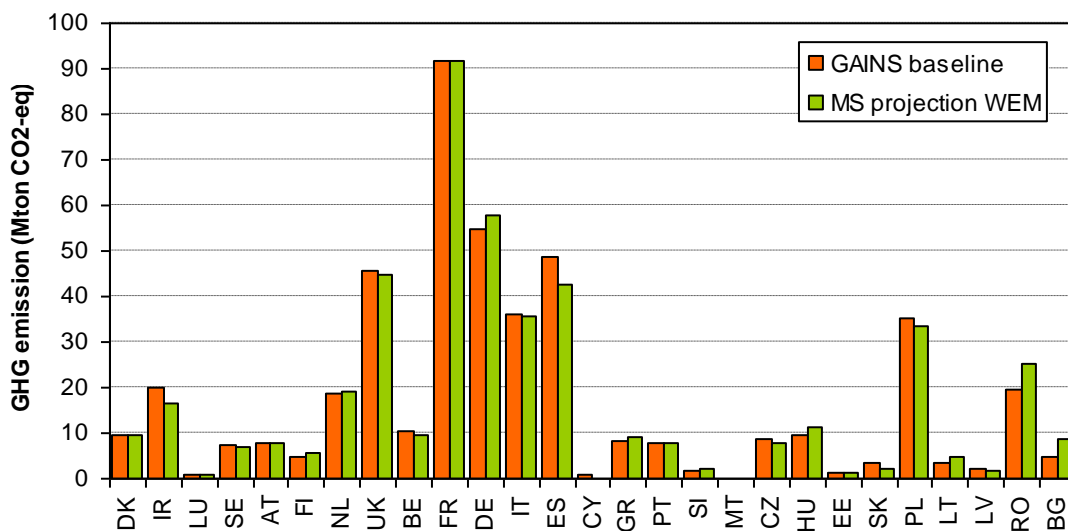
Figuur 1. Totale broeikasgasemissies per landbouwsector in de EU-27 (gebaseerd op Lesschen et al., 2011)



Figuur 2. Broeikasgasemissies uit de Nederlandse landbouw (Coenen et al., 2013)

De Europese Unie heeft klimaatdoelen voor 2020 opgesteld (climate and energy package), waaronder een vermindering van de broeikasgasemissies met 20% t.o.v. 1990. De emissies vanuit de landbouw vallen onder de *Effort Sharing Decision* (ESD) waarin voor alle lidstaten specifieke emissie

reductie doelstellingen zijn vastgesteld voor de sectoren die niet onder de ETS vallen (transport, gebouwde omgeving, kleine industrie, landbouw en afval). Nederland moet zijn emissies binnen de ESD sectoren met 16% terugbrengen t.o.v. 2005. Er zijn echter geen sector specifieke reductiedoelstellingen en elke lidstaat is vrij om verdere invulling aan het klimaatbeleid te geven om de ESD doelstelling te bereiken. EU projecties laten zien dat emissies uit de landbouw onder het huidige beleid vrijwel gelijk blijven (Figuur 3), van 471 Mton CO<sub>2</sub>-eq in 2005 naar 463 Mton CO<sub>2</sub>-eq in 2020 (Höglund-Isaksson et al., 2010). Verdere emissiereductie in de landbouw kan dan ook alleen met aanvullende maatregelen bereikt kan worden<sup>1</sup>. De voorgestelde vergroeningsmaatregelen in het 2014-2020 gemeenschappelijke landbouwbeleid (GLB) hebben echter een zeer beperkt effect op de belangrijkste broeikasgassen uit de landbouw, methaan en lachgas.



**Figuur 3. Broeikasgasemissie projecties voor de landbouw sector in 2020 (gebaseerd op het GAINS model, Höglund-Isaksson et al., 2010) en lidstaat voorspellingen met huidige maatregelen (WEM)**

### Mogelijkheden voor emissie reductie in de landbouw

De carbon footprint van voedsel verlagen kan door duurzamere productie (beter gebruik van kunstmest bijvoorbeeld) en door verliezen / verspilling te verkleinen. Daarnaast kan de carbon footprint aanzienlijk verkleind worden door de keuze voor duurzame eiwitbronnen. Westhoek et al. (in press) laten zien dat een halvering van de dierlijke eiwit consumptie kan leiden tot een vermindering van 23-40% van de totale broeikasgasemissies uit de Europese landbouw sector, afhankelijk van de keuze hoe het land dat niet meer nodig is voor de productie van voedergewassen wordt gebruikt. Bellardy et al. (2013) hebben een schatting gemaakt van de totale broeikasgasemissies door de consumptie van dierlijke producten, incl. emissies door landgebruiksverandering, en komen op een totaal tussen de 630 en 863 Mton CO<sub>2</sub>-eq. Het totale mitigatie potentieel voor de veehouderij sector in de EU ligt tussen de 101 en 377 Mton CO<sub>2</sub>-eq (Tabel 1).

<sup>1</sup> [http://ec.europa.eu/clima/policies/effort/docs/esd\\_case\\_studies\\_agriculture\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/effort/docs/esd_case_studies_agriculture_en.pdf)

**Tabel 1. Overzicht mitigatie maatregelen en potentiëlen in de Europese veehouderij (Bellarby et al., 2013)**

Description	Emission savings in Mt CO <sub>2</sub> e per year	Emission reduction in % <sup>a</sup>	Reduction in consumption in %
<b>Production related mitigation options</b>			
Choice of production system to grass fed beef	12 – 26	2 – 4	X%
Grassland management	4 – 10	1 – 2	0
<b>Consumer impacted mitigation options</b>			
Eat no beef from South America	22 – 31 <sup>b</sup>	3 – 5	4
Eat no meat from European beef suckler herd	67 – 94	10 – 14	32 – 45
One less serving of milk or 20g less cheese (per week)	15 – 19	2 – 3	4
<b>Waste reduction (waste rate of 2.4 – 3.9%)</b>			
Waste minimisation	56 – 115	8 – 17	0
Anaerobic digestion of unavoidable waste	14 – 22	2 – 3	0
<b>Technical approaches</b>			
Anaerobic digestion of all food waste	46 – 71	7 – 11	0
Combined techno-fixes	51 – 60	8 – 9	0
<b>Totals<sup>c</sup></b>			
No reduction in consumption <sup>d</sup>	101 – 207	15 – 31	0
Additional reduction in consumption <sup>e</sup>	216 – 377	33 – 57	32 – 45

<sup>a</sup> From a scenario II (Weiss & Leip, 2012) total adjusted to 2007 of 661 Mt, the total level of emissions from meat produced in Europe with LUC

<sup>b</sup> Range is from without LUC to with LUC

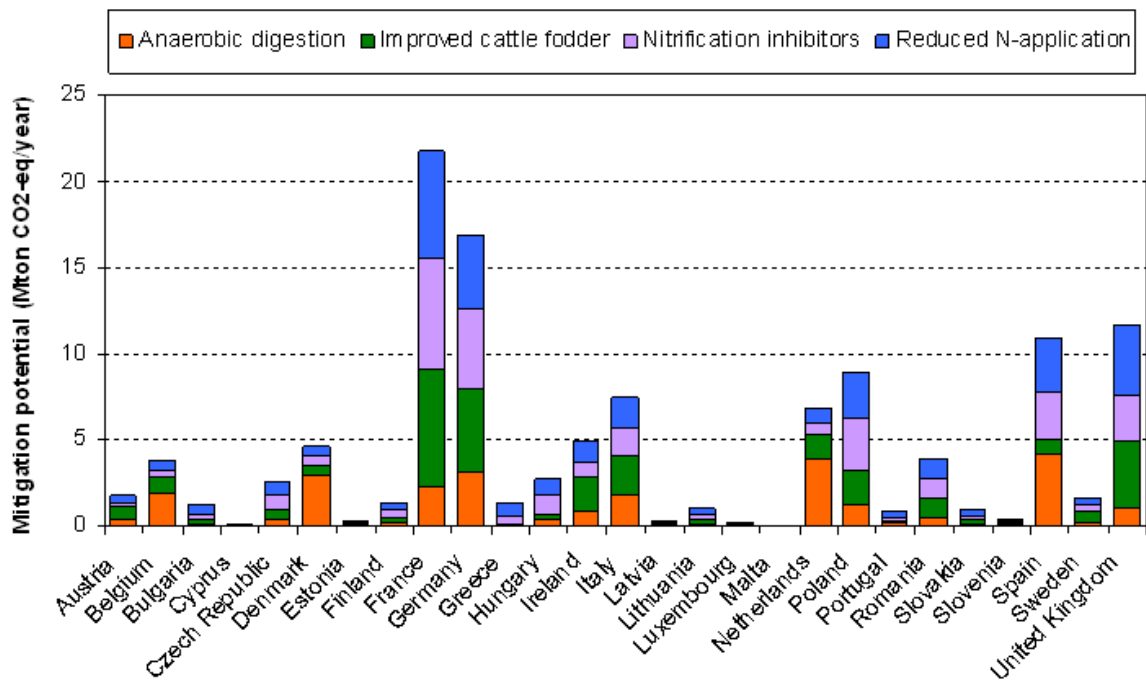
<sup>c</sup> **Low** estimates do not include waste reduction but digest all food waste, **high** estimates are a combination of high levels of waste minimisation and anaerobic digestion of unavoidable waste at a waste rate of 3.9 % (reduced from 12.5%); furthermore other low/high estimates are utilised where available

<sup>d</sup> Only technical approaches are used – also see note c in regard to waste; furthermore only grassland management is included under “production related emissions” as a change to a grass-fed system would likely indirectly result in an unknown level of reduction in consumption

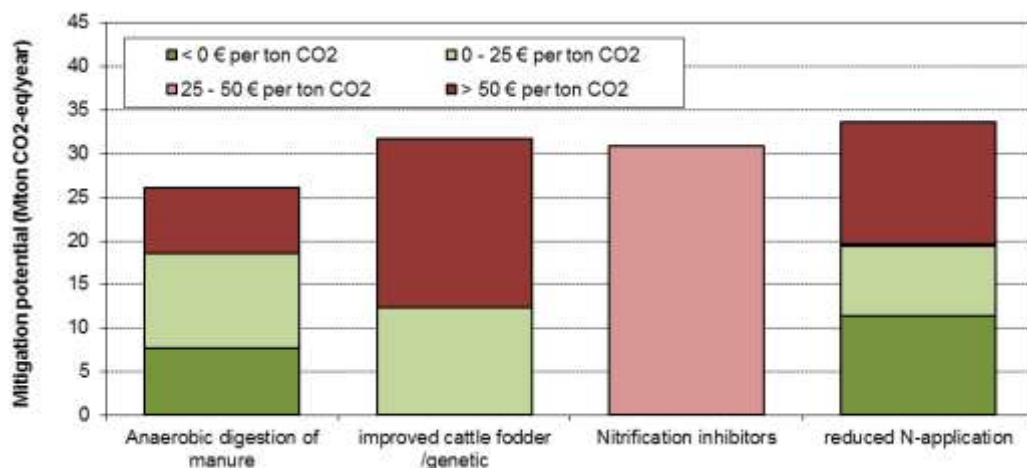
<sup>e</sup> To the total mitigation potential with no reduction in consumption, mitigation options are added that do result in a reduction in consumption listed under “Consumer impacted mitigation options” as well as the choice of production system.

De Wit et al. (in press) laten zien dat bij verdere verhoging van de opbrengsten, land vrijgemaakt kan worden voor de productie van bioenergiegewassen. Als dit gecombineerd wordt met het toepassen van mitigatiemaatregelen en meerjarige gewassen die ook CO<sub>2</sub> in de bodem vastleggen, dan kan dit leiden tot negatieve emissies (netto CO<sub>2</sub> vastlegging) in de landbouw sector in de toekomst. Een andere Europese studie<sup>2</sup> heeft een inschatting gemaakt van de mitigatie potentiëlen in de landbouw en de kosten van het invoeren van deze maatregelen (Figuur 3 en 4). De maatregelen hebben een redelijk vergelijkbaar mitigatie potentieel, maar verschillen nogal tussen de lidstaten. Zo’n 40% van dit mitigatie potentieel zou geen of relatieve beperkte kosten (<€25/ton CO<sub>2</sub>) hebben, het overige deel is op dit moment niet economisch haalbaar.

<sup>2</sup> [http://ec.europa.eu/clima/policies/effort/docs/esd\\_emissions\\_projections\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/effort/docs/esd_emissions_projections_en.pdf)



Figuur 3. Mitigatie potentiën in de landbouw (bron: Alterra berekeningen gebaseerd op SERPEC (2009))



Figuur 4. Mitigatie potentieel per maatregel en kosten categorie (bron: Alterra berekeningen gebaseerd op SERPEC (2009))

Specifiek voor Nederland is ook een overzicht gemaakt van effectieve klimaatmaatregelen, o.a. gebaseerd op langjarig ROB onderzoek (Lesschen et al., 2008). Efficiëntere bemesting (0,4 Mton), aanpassing krachtvoersamenstelling (0,35 Mton), mest (co)vergisting (1,0 Mton) en aangepast stalontwerp (0,6 Mton) zijn alle vier maatregelen met vrijwel positieve afwentelingseffecten en een relatief hoog en 'zeker' reductiepotentieel (Tabel 2). Voor de zuivel sector is onlangs een uitgebreide analyse uitgevoerd naar de kosteneffectiviteit van klimaatmaatregelen (Pol-Dasselaar et al., 2013).

**Tabel 2. Reductiepotentieel, zekerheid van dit potentieel en samenvatting afwentelingseffecten per kansrijke klimaatmaatregel (Lesschen et al., 2008)**  
**Maatregel**

	Reductiepotentieel (Mton)	Zekerheid over potentieel *	Klimaatseffecten	Milieu-effecten	Kwaliteitseffecten
<b>Kunstmest, mest en groenbemesters</b>					
Groenbemester / stikstofvanggewas	0,05	*	+	+	++
Efficiëntere bemesting	0,4	***	++	++	+
Ammoniumhoudende meststof i.p.v. nitraat	0,13	*	+	-	0
Toevoegmiddelen aan mest (nitrificatieremmers)	0,4	*	0/-	+	0
Gras-klaverweides	0,1	*	+	0	+
<b>Rantsoen en beweiding</b>					
Vermindering van beweiding	0,25	***	0	-	-
Minder jongvee	0,12	***	++	++	0/+
Hogere melkproductie per koe	0,35	***	+	+	0
Verbetering ruwvoer kwaliteit	0,3	*	+	-	0
Aanpassing krachtvoersamenstelling	0,35	***	++	+	+
Additieven in de rundveevoeding	0,35	**	0/+	0	0
<b>Landgebruik en water</b>					
Graslandvernieuwing optimaliseren	0,2	*	0/+	+	+
Optimalisatie van ontwatering in veengronden	0,2	*	+	0	0
<b>Mestmanagement en huisvesting</b>					
Mest (co)verginging	1,0	***	++	+	0
Mestverwerking (incl. kunstmestvervangers)	?	*	++	+	0
Toevoegmiddelen aan mest	1,0	**	0	+	0
Aangepast stalontwerp	0,6	***	+	++	+
Reductietechnieken in stallen en mestopslagen	1,5	*	0/-	++	0

\* = klein, \*\* = gemiddeld, \*\*\* = groot

Naast vermindering van de methaan en lachgas emissies uit de landbouw is ook CO<sub>2</sub> vastlegging in vegetatie of bodems een mogelijke mitigatie strategie. Lesschen et al. (2012) heeft de potentiële koolstofvastlegging in Nederlandse landbouw bodems doorgerekend. Een realistisch potentieel voor CO<sub>2</sub>-vastlegging in de bodem is 0,8 Mton CO<sub>2</sub> per jaar (Tabel 3). Samen met enkele niet doorgerekende maatregelen zal de maximaal realistisch haalbare CO<sub>2</sub>-vastlegging in de Nederlandse landbouw ongeveer 1 Mton CO<sub>2</sub> per jaar zijn. Dit is ongeveer 5,5% van de huidige emissies uit de sector landbouw. Dit lijkt niet veel, maar het is echter wel 40% van de huidige koolstofvastlegging in bossen.

**Tabel 3. Berekende potentieel voor CO<sub>2</sub>-vastlegging in Nederlandse landbouwbodems voor geselecteerde maatregelen (Lesschen et al., 2012)**

Maatregel	Max. potentieel kton CO <sub>2</sub> / jaar	Implementatie %	Realistisch kton CO <sub>2</sub> / jaar	Max. per ha kg CO <sub>2</sub> / ha / jaar
Niet-kerende grondbewerking	475	50	238	608
Geen grondbewerking	912	20	182	1167
Vanggewas / groenbemester	311	50	156	398
Verbeteren gewasrotaties	942	20	188	1205
Gewasresten achterlaten	628	20	126	803
Akkerrandenbeheer	145	40	58	186
Niet scheuren grasland	710	30	213	3586
Totaal realistische combinaties	2270		790	2316

### CO<sub>2</sub> handel in de landbouw

In een aantal landen (of staten) is CO<sub>2</sub> handel in de landbouw al ingevoerd of zijn er plannen voor invoering, o.a. in Alberta (Canada), Nieuw Zeeland en de Verenigde Staten. Daarnaast hebben een aantal EU landen ook vrijwillige gekozen voor cropland en/of grazing land management onder het Kyoto protocol (Artikel 3.4), deze landen zijn Denemarken, Portugal en Spanje. In Nederland is binnen het project *Credits for Carbon Care* onderzocht hoe CO<sub>2</sub> vast te leggen in landbouwbodems en die CO<sub>2</sub> vast te houden, te monitoren en te verwaarden tot inkomen voor een agrarisch ondernemer<sup>3</sup>. Het project concludeert dat de internationale markt voor emissierechten nog een te veeleisend systeem is waar bodemkoolstof (nog) niet in past. Ook het vrijwillige maar bindende cap-and-trade systeem lijkt nog een brug te ver. Maar een vrijwillige systeem met een betaling voor een bodem-klimaatdienst uit publieke bron (b.v. GLB) en/of een prikkel vanuit de markt (b.v. inkoopvoorwaarden van bedrijfsleven in de voedselketen) en een tweede betaling in de vorm van een carbon credit uit een nationaal of regionaal fonds zou wel kunnen werken.

### Conclusies

Landbouw is een belangrijke bron van broeikasgasemissies en kan in theorie een grote bijdrage leveren aan de emissiereductie. De totale emissies vanuit de sector zijn redelijk goed bekend, data over de kosten en effectiviteit van maatregelen is veel minder beschikbaar. Projecties en trends van de huidige emissies laten echter zien dat de emissies zonder verdere maatregelen niet veel zullen afnemen. Dit komt enerzijds doordat een deel van de maatregelen geld kost, en anderzijds doordat er vaak geen of weinig specifiek stimuleringsbeleid is om emissies te verminderen. CO<sub>2</sub> handel zou voor deze stimulans kunnen zorgen, maar het concept is op dit moment nog niet voldoende uitgewerkt om direct in de landbouw toe gepast te worden, o.a. vanwege monitoring, onzekerheden en de grote aantallen stakeholders (alle boeren).

<sup>3</sup>

<http://www.soilpedia.nl/Bikiviki%20documenten/SKB%20Projecten/2029%20Credits%20for%20carbon%20care/830-2013-Bodemkoolstofbeheer.pdf>

## Referenties

Bellarby, J., Tirado, R., Leip, A., Weiss, F., Lesschen, J.P., Smith, P. 2013. Livestock greenhouse gas emissions and mitigation potential in Europe. *Global Change Biology*, 19: 3–1.

Coenen, P.W.H.G., van der Maas, C.W.M., et al. 2013. Greenhouse gas emissions in The Netherlands 1990-2011. National Inventory Report 2013. RIVM, Bilthoven, the Netherlands.

Höglund-Isaksson L, Winiwarter W, Wagner F, Klimont Z, Amann M (2010). Potentials and costs for mitigation of non-CO<sub>2</sub> greenhouse gas emissions in the European Union until 2030. Report to the European Commission, DG Climate Action. IIASA.

Lesschen, J.P., P.J. Kuikman, A. Bannink, G.J. Monteny, L. Šebek en G.L. Velthof. 2008. Klimaatmaatregelen in de agrosectoren en de afwentelingseffecten. Rapport voor SenterNovem. Alterra, Wageningen.

Lesschen, J.P. , Van den Berg, M., Westhoek, H.J., Witzke, H.P., Oenema, O. 2011. Greenhouse gas emission profiles of European livestock sectors. *Animal Feed Science & Technology*, 166-167: 16-28.

Lesschen, J.P., H. Heesmans, J. Mol, A.M. van Doorn, E. Verkaik, I. van den Wyngaert, P.J. Kuikman. 2012. Mogelijkheden voor koolstofvastlegging in de Nederlandse landbouw en natuur. Alterra-rapport 2396, Alterra, Wageningen.

Oenema, O. , Ju, X. , Klein, C. , Alfaro, M. , Prado, A. del , Lesschen, J.P. , Kroeze, C. 2013. Reducing N<sub>2</sub>O Emissions from Agricultural Sources. In: *Drawing Down N<sub>2</sub>O to Protect Climate and the Ozone Layer*. UNEP (A UNEP Synthesis Report ), Nairobi, Kenya. p. 17-25. (ISBN 9789280733587).

Pol-Dasselaar, A. van den, H. Blonk, et al. 2013. Kosteneffectiviteit reductie maatregelen emissie broeikasgassen zuivel. Rapport 725. Livestock Research, Lelystad.

SERPEC, 2009. Sectoral Emission Reduction Potentials and Economic Costs for Climate Change (SERPEC-CC). Agriculture: methane and nitrous oxide.

Westhoek, H., Lesschen, J.P., Rood, T., Wagner, S., De Marco, A. Murphy-Bokern, D., Leip, A., van Grinsven, H., Sutton, M.A., Oenema, O. In press. Food choices, health and environment: effects of cutting Europe's meat and dairy intake. *Global Environmental Change*.

Wit, de M.P., Lesschen, J.P., Londo, M.H.M., Faaij, A.P.C. In press. Environmental impacts of integrating biomass production into European agriculture. *Biofuels, Bioproducts & Biorefining (Biofpr)*.