



Verkenning vrijwillige lokale klimaatcompensatie

Annelies Balkema (CLM)

Wieb Miedema (The Climate Neutral Group)



Ministerie van Economische Zaken



Europees Landbouwfonds voor
Plattelandsontwikkeling: Europa
investeert in zijn platteland

Verkenning vrijwillige lokale klimaatcompensatie

Met een case studie voor de landbouw in **gemeente
Giessenlanden en provincie Zuid-Holland**

Dit rapport beschrijft een verkenning van mogelijkheden voor vrijwillige lokale klimaatcompensatie aan de hand van modelberekeningen voor landbouwemissies en mogelijke klimaatmaatregelen in de gemeente Giessenlanden en Provincie Zuid-Holland. Aan de hand van deze case worden de kansen en barrières geschetst en een eerste aanzet gegeven tot mogelijke rolverdelingen en regelgeving voor een succesvolle introductie van lokale klimaatcompensatie. Het doel van dit rapport is de discussie op gang te brengen en interessante vervolgprojecten te identificeren.

Annelies Balkema
Wieb Miedema

Publicatienummer: CLM 874-2015

© Februari 2015, CLM & The Climate Neutral Group

CLM Onderzoek & Advies

Post Adres:

Postbus 62
4100 AB Culemborg
Nederland

Adres:

Gutenbergweg 1
4104 BA Culemborg
Nederland

T +31 35r 470 700

F +31 345 470 799

www.clm.nl

info@clm.nl

Inhoud

1	Introductie	3
1.1	Achtergrond	3
1.2	Doelstelling.....	4
1.3	Uitwerking.....	4
1.4	Leeswijzer.....	4
2	Landbouw en Klimaat in Gemeente Giessenlanden en Provincie Zuid-Holland	5
2.1	Inleiding.....	5
2.2	Broeikasgasemissies in de landbouw in Giessenlanden en Zuid-Holland	5
2.3	Reductiemaatregelen binnen de landbouw.....	10
2.4	Broeikasgas emissies door veenoxidatie	11
2.5	Verminderen van broeikasgasemissies door veenoxidatie	11
2.6	Kansen en barrières voor geselecteerde klimaatmaatregel	14
3	Vrijwillige lokale klimaat compensatie – de spelregels?.....	16
4	Succesfactoren voor implementatie van vrijwillige lokale klimaatcompensatie ..	18
5	Landbouw voor Klimaat Initiatief.....	21
	Literatuur	23
	Appendices	25
	Appendix 1: Input data CLM regionaal klimaat model.....	26
	Appendix 2: Output data CLM regionaal klimaat model	30
	Appendix 2: Broeikasgasemissies landbouw per bron 2014.....	35
	Appendix 3: Broeikasgasemissies landbouwsectoren Giessenlanden 2014.....	39

Dankbetuiging:

Deze studie is mede mogelijk gemaakt door de subsidies van de subsidie van het Europees Landbouwfond voor Plattelandsontwikkeling en de subsidie van het Ministerie van Economische Zaken verstrekt aan het Praktijknetwerk “Biologisch: Klimaatneutraal”.

1

Introductie

1.1 Achtergrond

In dit rapport verkennen we wat de mogelijkheden zijn voor vrijwillige lokale klimaatcompensatie. Nuttige klimaatmaatregelen worden nu niet benut omdat ze niet op korte termijn rendabel zijn terwijl de maatschappelijke voordelen groot zijn. Daarnaast zijn er partijen die hun klimaatdoelstelling lastig kunnen realiseren binnen de eigen bedrijfsvoering terwijl ze geld hebben voor maatregelen.. Hierbij komt dat de mogelijkheden die nu beschikbaar zijn voor klimaatcompensatie niet geschikt zijn voor kleine projecten. Omdat er in de maatschappij een toenemende vraag is naar lokale mogelijkheden voor compensatie gaan wij in deze verkenning opzoek naar mogelijkheden, in de vorm van een concreet project, een voorstel voor spelregels als input voor een discussie met betrokken partijen.

Deze verkenning is uitgevoerd in het kader van het praktijknetwerk Biologisch Klimaatneutraal (<http://www.biologisch-klimaatneutraal.nl>). Daarom is er gekozen voor een verkenning van mogelijkheden van vrijwillige lokale klimaatcompensatie in de gemeente Giessenlanden in Provincie Zuid-Holland, omdat een aantal van de betrokken agrariërs van het praktijk netwerk in deze gemeente zijn gevestigd. In eerste instantie is gemeente Giessenlanden gekozen als gebied voor vrijwillige klimaat compensatie maar afhankelijk het gekozen project, het benodigde budget en het aantal partners kan het zijn dat het interessanter is naar een groter gebied te kijken, bijvoorbeeld de provincie Zuid-Holland. Daarom is in de analyse van de data ook de provincie in beeld gebracht.



Afbeelding 1: Provincie Zuid Holland en gemeente Giessenlanden.

1.2 Doelstelling

Met deze studie willen de discussie over vrijwillige lokale klimaat compensatie aan de hand van een case opgang brengen en een eerste aanzet geven naar het opstellen van een protocol of standaard voor lokale klimaatcompensatie in Nederland. Wellicht kan deze studie partijen samenbrengen in een vervolg project voor verdere uitwerking.

1.3 Uitwerking

De studie bestaat uit een quickscan landbouw en klimaat voor de gemeente Giessenlanden en provincie Zuid Holland, gebaseerd op statistische gegevens van het CBS (StatLine) met het regionaal klimaat model van CLM. Deze berekeningen dienen als een indicatie voor het gemiddelde energie gebruik en de emissies in de landbouw. Dit geeft inzicht in de mogelijke maatregelen die genomen kunnen gaan worden. Hieruit selecteren we een enkele maatregelen die interessant zijn voor vrijwillige lokale klimaat compensatie, dus een klimaatmaatregel die normaliter niet door de agrariërs benut zou worden maar wel grote maatschappelijke waarde heeft voor de gemeente en/of de provincie. Dit is het uitgangspunt voor een discussie met lokale partijen om te kijken of deze interessant zijn voor lokale klimaatcompensatie en hoe dit vorm gegeven zou kunnen worden. De Climate Neutral Group (CNG) brengt expertise in over hoe de compensatie vorm gegeven kan worden en wat belangrijke aandachtpunten hierbij zijn.

1.4 Leeswijzer

Dit rapport beschrijft achtereenvolgens de mogelijkheden voor klimaatmaatregelen die zouden kunnen worden ingezet bij lokale klimaatcompensatie aan de hand van de casestudie Giessenlanden (hoofdstuk 2) en vervolgens wordt inzicht gegeven in verschillende uitwerkingen van klimaatcompensatie met de belangrijkste spelregels (hoofdstuk 3), vervolgens worden de succesfactoren voor implementatie van vrijwillige lokale klimaatcompensatie beschreven (hoofdstuk 4) en ten slotte een veel belovende uitwerking voor de vrijwillige klimaatcompensatie voor maatregelen binnen de landbouw in Nederland (hoofdstuk 5).



2

Landbouw en Klimaat in Gemeente Giessenlanden en Provincie Zuid-Holland

2.1 Inleiding

Giessenlanden is een landelijk gelegen gemeente in de provincie Zuid-Holland en omvat de volgende dorpskernen; Arkel, Giessenburg, Giessen-Oudekerk, Hoogblokland, Hoornaar, Noordeloos en Schelluinen. De gemeente telt ruim 14.000 bewoners en heeft een oppervlakte van circa 6.512 hectare. Giessenlanden is ligt in de Alblasserwaard een oud veenontginningsgebied met een hoge grondwaterstand. Er veel grasland in gebruik voor (melk)veehouderij, 72.900 ha. De schaalvergroting en verbreding van de landbouw, nodig voor gezonde bedrijfsvoering voor de landbouw, zullen in de toekomst moeten worden ingepast samen met een toenemende vraag om recreatiemogelijkheden, het leveren van zorg en natuur en landschapsbeheer (Brons Partner Landschapsarchitecten (2011)). Het behouden van landelijk karakter van het gebied met de koeien in de wei is een streven voor zowel agrariërs, overheidsinstellingen, lokaal bedrijfsleven en bedrijfsleven in de zuivelsector, en de samenleving als geheel. Dat maakt dit gebied geschikt voor de casestudie vrijwillige lokale klimaatcompensatie.

Leeswijzer hoofdstuk 2:

In de volgende paragrafen van dit hoofdstuk worden achtereenvolgens de emissies uit de landbouw in Giessenlanden en Zuid-Holland beschreven (2.2), mogelijke klimaatregelen geïnventariseerd (2.3) en maatregelen die geschikt zijn voor vrijwillige lokale klimaatcompensatie (2.4).

2.2 Broeikasgasemissies in de landbouw in Giessenlanden en Zuid-Holland

Op basis van statische data van het CBS zijn met het CLM Regionaal Klimaatmodel de broeikasgasemissies van de landbouw in kaart gebracht.

De totale invoer en uitvoer van de modelberekeningen zijn opgenomen in Bijlage 1 en 2. De tabellen op de volgende bladzijde geven een overzicht van de landbouw.

In Giessenlanden is er ruim 4.900 hectare grond in als grasland of voor het verbouwen van groenvoedergewassen als voer voor de ruim 14.000 runderen waarvan het overgrote deel bestaat uit melkkoeien, circa 13.000 stuks. Verder zijn er in de gemeente 51.500 vleeskuikens en bijna 4.000 varkens.



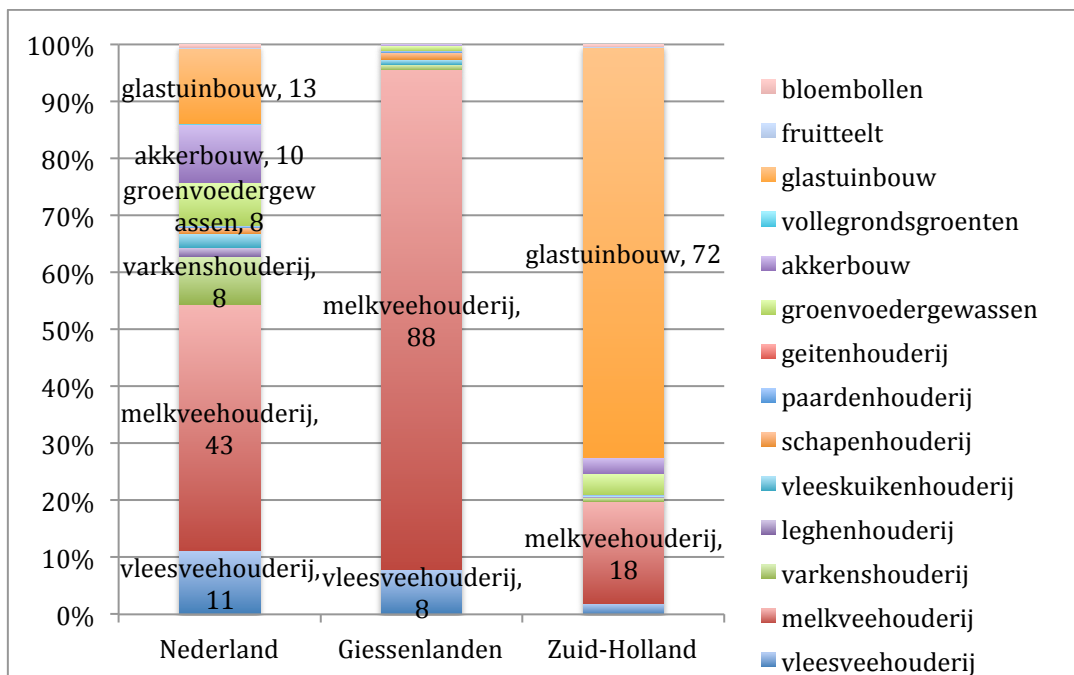
Afbeelding 2: Aanduiding veenweiden gebieden in provincie Zuid-Holland.

Tabel 1: Overzicht landbouwsector verdeling akkerbouw en veeteelt (CBS data 2014).

		Nederland	Zuid-Holland	Giessen-landen
Akkerbouw	<i>are</i>	51 727 912	3 710 488	2 472
Tuinbouw open grond		8 710 145	703 042	1 636
Tuinbouw onder glas	<i>m2</i>	94 881 967	48 297 407	-
Grasland en groenvoeder	<i>are</i>	122 514 834	7 820 638	490 345
Rundvee	<i>aantal</i>	4 068 331	191 382	14 391
Schapen		958 602	110 352	2 639
Geiten		431 421	14 710	228
Paarden en pony's		126 586	12 272	308
Varkens		12 238 120	118 356	3 950
Kippen		103 038 539	836 763	51 500

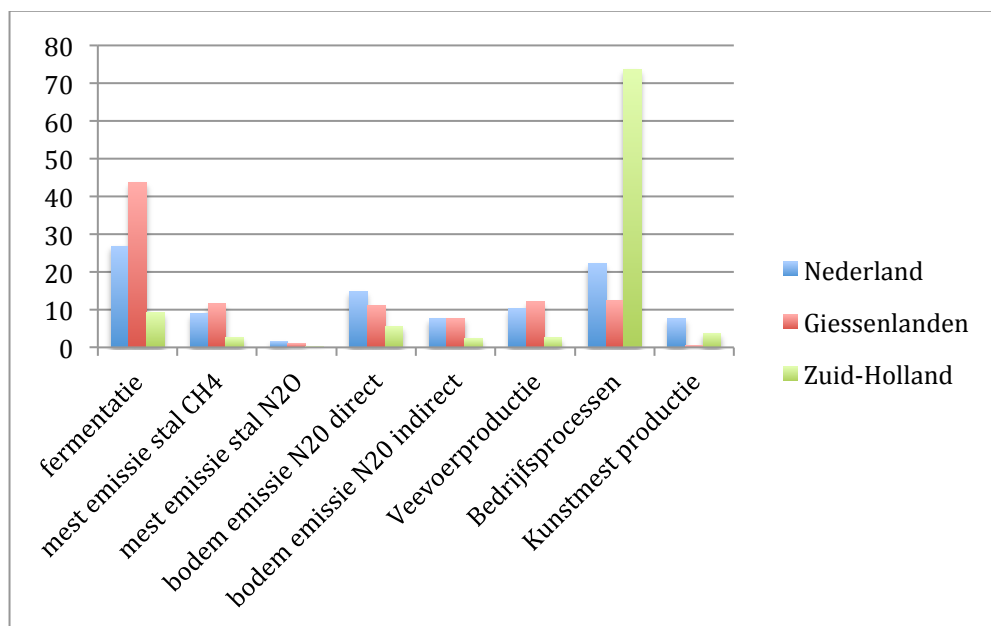
Tabel 2: Overzicht veestapel per regio (aantal dieren in 2014, bron CBS).

	Nederland	Zuid-Holland	Giessen-landen
	2014	2014	2014
Rundvee totaal	4 068 331	191 382	14 391
Jongvee voor de melkveehouderij	1 305 707	71 658	5 613
Vleeskalveren	921 276	4 971	992
Jongvee voor de vleesproductie	171 122	9 046	122
Melk- en kalfkoeien (>= 2 jaar)	1 572 287	98 793	7 488
Overige koeien, totaal	82 224	6 059	166
Stieren (>= 2 jaar), totaal	15 715	855	10
Schapen totaal	958 602	110 352	2 639
Geiten totaal	431 421	14 710	228
Melkgeiten	295 539	9 481	146
Overige geiten	135 882	5 229	82
Paarden en pony's totaal	126 586	12 272	308
Paarden	86 465	8 331	205
Pony's	40 121	3 941	103
Varkens totaal	12 238 120	118 356	3 950
Biggen	5 381 854	45 386	2 098
Fokvarkens	1 199 075	10 795	1 219
Vleesvarkens	5 657 191	62 175	633
Kippen totaal	103 038 539	836 763	51 500
Leghennen	46 570 093	209 375	-
Ouderdieren van leghennen	1 553 828	985	-
Vleeskuikens	47 019 796	626 403	51 500
Ouderdieren van vleeskuikens	7 894 822	-	-



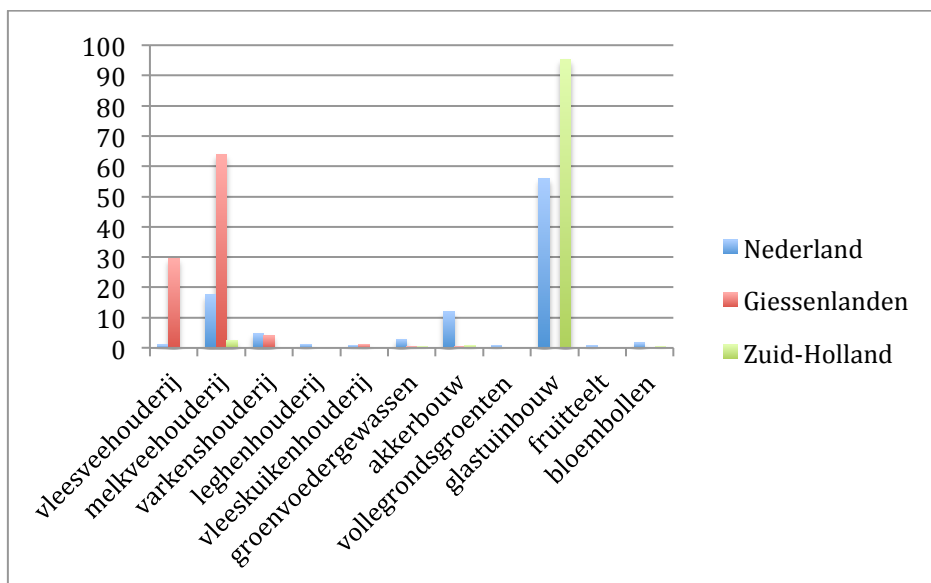
Afbeelding 3: Broeikasgas emissies per landbouwsector voor Nederland, Giessenlanden en Zuid-Holland (in % 2014).

Uit de input tabel valt meteen op te maken dat de landbouw in Giessenlanden grotendeels bestaat uit melkkoeien en telen van de voedergewassen voor deze koeien, dit is dan ook terug te zien in de landbouw emissies (zie Afbeelding 3). In de provincie Zuid-Holland vind ook glastuinbouw plaats wat een grote bijdrage levert aan de landbouwemissies, door het verwarmen van de kassen (zie Afbeelding 5). Voor Nederland is de melkveehouderij de belangrijkste bron van broeikasgassen in de landbouwsector, gevolgd door glastuinbouw, vleesveehouderij, akkerbouw, de teelt van groenvoedergewassen en het houden van varkens.



Afbeelding 4: Broeikasgasemissie per bron (% 2014).

Afbeelding 4 geeft een overzicht van de broeikasgasemissies per bron. De bronnen “Fermentatie”, “Mestemissies” en “Stalemissies” vinden plaats in de veehouderij. “Veevoerproductie” wordt toegerekend aan de veehouderij. Emissiebronnen “Bodem emissie” vinden zowel in de veeteelt als in de akkerbouw plaats. De emissies uit “Kunstmestproductie” wordt toegerekend aan de akkerbouw. De “Bedrijfsemisies” reflecteren het energiegebruik in de bedrijfsvoering van zowel veehouderij als akkerbouw. Zoals verwacht domineren in Giessenlanden de emissies gerelateerd aan de veehouderij, voor Zuid-Holland de emissies gerelateerd aan de glastuinbouw. De onderstaande figuur, Afbeelding 5, geeft eenzelfde beeld.



Afbeelding 5: Inschatting bedrijfsemisies voor verschillende landbouwsectoren (% voor 2014).

**** ATV = Akkerbouw, Tuinbouw open teelten en Veehouderij**

MELKVEEBEDRIJVEN EN DE ZUIVELKETEN

- Melkveebedrijven hebben een relatief groot aandeel in de uitstoot van overige broeikasgassen, maar liggen op schema voor reductie ervan. De emissie van broeikasgassen in de zuivelketen is gedaald van 2,1 kg CO₂ per kg melk in 1990 naar 1,4 kg in 2012. Dat is een daling van 31%. Met deze carbon footprint behoort Nederland tot de beter scorende landen.
- Melkveebedrijven zijn enerzijds meer energie gaan gebruiken door de introductie van melkrobots, anderzijds heeft ca. 83% van de bedrijven in de melkveehouderij in 2012 energiebesparende maatregelen genomen.
- In de melkveehouderij worden grote stappen gezet met hernieuwbare energie. Het gaat vooral om windenergie, mestvergisting en zonnepanelen. De hoeveelheid hernieuwbare energie die op melkveebedrijven wordt geproduceerd is gelijk aan 68% van het totaal verbruik van alle melkveebedrijven. Daarmee is de melkveehouderij in 2012 voor 68% energieneutraal.

- De verdeling van het energieverbruik over de verschillende schakels in de zuivelketen is weergegeven in de figuur hieronder.

- In 2012 is de totale zuivelketen voor 14% energieneutraal.

Figuur A. Bijdrage in totaal verbruik van schakels in de zuivelketen (bron: Blonk, 2014).

Schakel	1990 (MJ/kg)	2012 (MJ/kg)
Kunstmest	~2.1	~0.5
Voer	~0.6	~0.4
Transport (voer en melk)	~0.3	~0.2
Melkveehouderij	~0.6	~0.6
Zuivelverwerking	~1.3	~1.2
Eigen energieproductie	~0	~-0.4
Energie uit bijproducten	~0	~-0.1

Afbeelding 6: Behaalde resultaten in de zuivelketen (Moerkerken et al. 2014 p.7).

2.3 Reductiemaatregelen binnen de landbouw

Binnen het agrarisch bedrijf zijn verschillende mogelijkheden voor emissie reductie, zoals energie besparing, en voorkomen van emissies bijvoorbeeld door verantwoord bemesten, daarnaast zijn er ook compensatie maatregelen mogelijk bijvoorbeeld het opwekken meer van duurzame energie dan het eigen gebruik en het langdurig vastleggen van organische stof bijvoorbeeld in de grond of in meerjarige gewassen zoals hout. Sommige reductie maatregelen hebben direct effect op de bedrijfsvoering en lokale emissies, energiebesparing geeft direct een kostenbesparing voor het bedrijf, verantwoord bemesten voorkomt verontreiniging van het oppervlakte water nabij het agrarisch bedrijf. Maar er zijn ook maatregelen die niet direct voordeel opleveren voor het agrarisch bedrijf, een behoorlijke emissie reductie kan bijvoorbeeld gehaald worden in de veeveel door verantwoord lokaal geproduceerd veevoer te gebruiken, maar de vermeden emissies of het voorkomen van houtkap t.b.v. landbouwgrond zijn niet direct merkbaar voor de agrariër omdat deze wellicht aan de andere kant van de wereld spelen. Afhankelijke van de grondsoort is het ook eenvoudiger of lastiger om het organische stof gehalte in de grond te verhogen. Dit alles resulteert in een set van maatregelen waarvan een deel voor alle bedrijven interessant is, een deel interessant is als men de hele agro-keten beschouwd en andere maatregelen die voor specifieke bedrijven en/of regio's interessant zijn. Dit rechtvaardigt de vraag welke klimaatregelen de voorkeur krijgen en hoe deze gefinancierd kunnen worden.

Voor vrijwillige lokale klimaatcompensatie zoeken we boven wettelijke maatregelen met maatschappelijke voordelen. Een overzicht van de doelen van het Agroconvenant zijn weergegeven in de onderstaande tabel. Een voorbeeld zou kunnen zijn een projecten die investeren in duurzame energie die verder gaan dan de gestelde reductie voor de landbouw, zoals bijvoorbeeld “Boer zoekt Buur” en “van de Bron”. Maar voor dergelijke projecten zijn veelal financieel haalbaar met gebruikelijke financieringsbronnen. Een ander voorbeeld is het vastleggen van organische stof bijvoorbeeld in meerjarige gewassen of door het ophogen van het organische stof, of het in stand houden van een hoog gehalte organische stof in de bodem. Zo wordt er CO₂ vastgelegd en tevens worden de bodemvruchtbaarheid en het waterbergend vermogen verhoogd (of in stand gehouden).

Tabel 3: : Doelen en resultaten van het Agroconvenant (Moerkerken et al. 2014, p.29).

Tabel 10. Doelen en resultaten Agroconvenant

Onderwerp	Doel 2020	Stand van zaken in 2012
1. Energiebesparing 1990-2020 Alle sectoren ATV-sectoren*	>2% per jaar 60% (1990 – 2020)	2,9% per jaar efficiëntie gerealiseerd Totale reductie niet bekend
2. Hernieuwbare energie, doel 2020 Biomassalevering Agro-industrie Biomassalevering Bos- en houtsector Biogaslevering ATV-sectoren* Productie Glastuinbouw Productie Pluimveesector	75-125 PJ 32 PJ 48 PJ Ca. 25 PJ 2 PJ	11,5 PJ 27,4 PJ 5,5 PJ 1,2 PJ 1,3 PJ
3. Windenergie Productie ATV-sectoren*	12 PJ	11,2 PJ
4. Broeikasgassen CO ₂ -reductie 1990-2020 Glastuinbouw Overige broeikasgassen 1990-2020 ATV-sectoren *	Reductie 3,3 Mton Max. emissie is 6,2 Mton (2020)** Reductie 4-6 Mton Max. emissie is dan 16,0 Mton**	3,3 Mton gerealiseerd (1990-2012) Huidige emissie is 7,2 Mton (1,2 Mton toename door WKK) 5,6 Mton reductie gerealiseerd Huidige emissie is 16,9 Mton

* ATV = Akkerbouw, Tuinbouw open teelten en Veehouderij

** I&M, 2012

2.4 Broeikasgas emissies door veenoxidatie

Als je over de grenzen van landbouwbedrijf heen kijkt is er een andere substantiële emissie namelijk de natuurlijke emissie door veenoxidatie. De emissie van CO₂ door veenoxidatie in Nederland is ongeveer 4,2 Mton per jaar, dat is 2 tot 3% van de nationale antropogene CO₂-emissie (STOWA 2013). De gemeente Giessenlanden ligt in een gebied met veengronden, dus zijn er aanzienlijke natuurlijke emissies door veenoxidatie, als gevolg van verlagen van het grondwaterpeil dat landbouw in dit veenweidegebied mogelijk maakt. Door veenoxidatie treedt er een bodemdaling op, in de Toekomstvoorspelling Bodemdaling wordt de gemiddelde bodemdaling geschat op 40 cm in de periode tot het jaar 2200 (Hardeveld et al. 2014, p.39), een daling van 0,022 cm/jaar. Maar dit is een gemiddelde, voor de dikste veen bodem zou het kunnen gaan om ruim 2 meter! Dan gaat het dus om een bodemdaling van 1,08 cm per jaar. Met beleid kan de daling waarschijnlijk worden gehalveerd, echter wordt het beleid helemaal losgelaten dan kan de daling ook verdubbelen. Kort om de onzekerheidsmarge is groot. Maar duidelijk is dat de beheerskosten voor water, wegen en riolering zullen toenemen in de gebieden met bodem daling. Dit beheer zal nodig zijn, o.a. om de landbouw in deze gebieden rendabel te houden. Dit betekent dat de grootste kosten bij de overheid liggen terwijl de baten deels bij de agrariërs en ondernemers in de agro-keten liggen (zie ook tabel uit Hardeveld et al. 2014 hieronder in gevoegd). Strategieën om in de toekomst om te gaan met de bodemdaling in veengebieden zijn, transities, zoals bijvoorbeeld het verbreden van de melkveehouderij richting recreatie en natuurbeheer, met mogelijk vernatting van het gebied of adaptatie door bijvoorbeeld onderwaterdrainage (Hardeveld et al. 2014, p.40).

De inschatting is dat de natuurlijke CO₂ uitstoot van veengebieden waarbij het grondwaterpeil kunstmatig laag gehouden wordt gemiddeld 11,5 ton/hectare/jaar bedraagt. Dit is een onderschatting van 35-45%, want daarbij komen dan nog de CH₄ en N₂O emissies, dus in het totaal ongeveer 16, ton/CO₂ eq./jaar. Als uitgegaan wordt van 10 euro/ton CO₂ dan is dat dus 115 – 160 euro per hectare/jaar (Hardeveld et al. 2014, p.41). Volgens Elferink en Vlaar (2007 p.5) bedraagt de gemiddelde CO₂ emissie bij een bodemdaling van 1 cm per jaar ongeveer 19 ton CO₂/ha/jaar, en de N₂O emissie 2,5 ton CO₂ eq./ha/j, dus 21,5 ton CO₂ eq./ha/j. Een empirische relatie geeft een CO₂-emissie van 22 ton CO₂ per ha per cm maaiveld daling (van den Akker 2008 in STOWA 2013).

Stel dat de helft van het gras en groenvoeder areaal, dus 2.450 ha, van gemeente Giessenlanden te maken krijgt met een bodemdaling van 1 cm/jaar, dan zou het gaan om een emissie tussen 39 *10³ en 53*10³ ton CO₂ eq./jaar. Deze emissie zou van dezelfde orde van grootte als de belangrijkste emissie uit de landbouw – pensfermentatie die berekend is op 43 ton CO₂ eq. /jaar.

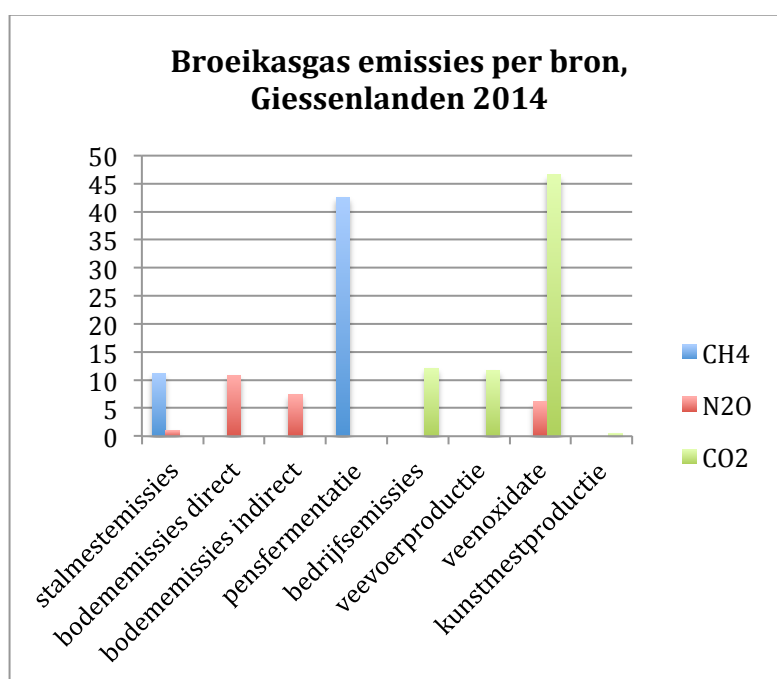
2.5 Verminderen van broeikasgasemissies door veenoxidatie

Om veenmineralisatie tegen te gaan kan het waterpeil verhoogd worden, er kan gebruik gemaakt worden van flexibel peilbeheer, verbreden van watergangen, natuurvriendelijke oevers, en verre gaande vernatting en transitie naar natuurgebied behoren tot de mogelijkheden. Onderwaterdrainage (OWD) is dan een maatregel die bodemverlaging tegen gaat en veeteelt mogelijk maakt in het veenweide gebied. De inschatting is dat de maaiveld daling door onderwaterdrainage gehalveerd kan worden (STOWA 2013, A.2.). De afname van de

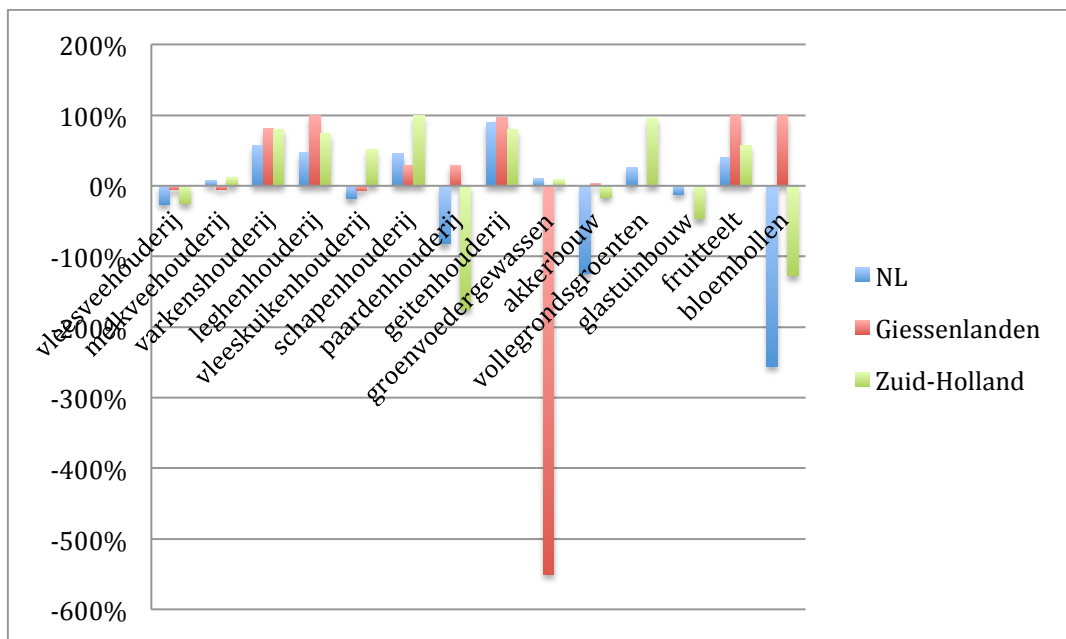
maaiveldddaling is wel te meten, maar niet een op een te vertalen in een afname van de C-mineralisatie door lokale verschillen in de bodem.

De kosten voor aanleg van onderwaterdrainage komt ongeveer op 1.700 tot 2.000 euro/ha (STOWA 2013, C). Volgens de Maatschappelijke Kosten Baten Analyse van Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden en de provincies Utrecht en Zuid-Holland is onderwaterdrainage in het Groene Hart op de middellange termijn rendabel. De inschatting is dat dit €250 per hectare per jaar op kan opleveren, vooral door kostenbesparingen en betere mogelijkheden voor het bedrijfsleven (Van Hardeveld et al., 2014). Voor de melkveehouderij kan dit €25 zijn, maar dit hangt sterk af van de bijdrage van overheden in de aanleg van onderwaterdrains (Van Hardeveld et al., 2014). De baten voor het milieu zijn groot: de oxidatiesnelheid van het veen wordt minstens gehalveerd. Daardoor wordt jaarlijks per hectare gemiddeld 10 ton CO₂ minder uitgestoten. In de meeste gevallen zal bij toepassing van OWD de kwaliteit van het slotwater (licht) verbeteren. Een nadeel van de toepassing van OWD kan de toename van het waterverbruik in droge perioden zijn.

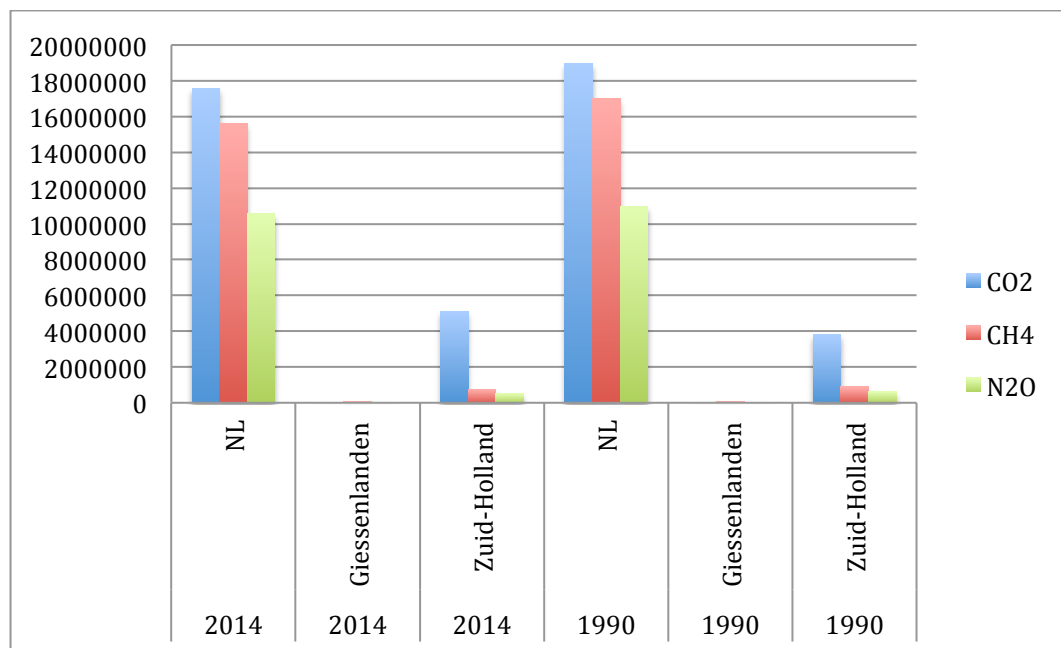
De Milieu Federatie Groningen rapporteert in “Valuta voor Veen” ook positieve kosten baten analyse op basis van vrijwillige klimaat compensatie voor onderwaterdrainage projecten. Voor akkerbouw is de ingeschatte opbrengst 1900 euro/ha/j in 2030 en wordt de terugverdientijd geschat op 7 jaar. Voor extensieve veeveelt worden de opbrengsten geschat op 170 euro/ha/jaar in 2030 en is de geschatte terugverdientijd meer dan 20 jaar. Voor intensieve veeveelt zou het gaan om 890 euro/ha/j in 2030 en een terugverdientijd van 12 jaar. Hierbij wordt uitgegaan van een CO₂ markt op basis van vrijwillige klimaatcompensatie. Een vergelijkbaar project, genaamd “Moor futures” loopt in Duitsland, daar zijn reducties gerealiseerd van 10 tot 20 ton CO₂ eq./ha/jaar.



Afbeelding 7: Broeikasgasemissies voor Giessenlanden per bron in (1000 ton CO₂ eq. voor 2014), de veen mineralisatie is geschat door aan te nemen dat de helft van het gras en groenvoeder areaal zakt met 1 cm/jaar en dat daarvoor 19 ton CO₂ en 2,5 ton in CO₂ eq. per ha in de vorm van N₂O emissie per jaar vrijkomen.



Afbeelding 8: Modelmatige inschatting van de gerealiseerde reducties in broeikasgasemissies (% reductie in 2014 t.o.v 1990 – note negatieve reductie is een toename).



Afbeelding 9: Modelmatige inschatting van de gerealiseerde reductie in broeikasgas emissie (absolute reducties 2014 t.o.v. 1990).

2.6

Kansen en barrières voor geselecteerde klimaatmaatregel

Als het gaat over bovenwettelijke klimaatmaatregelen gaat het altijd over maatschappelijke doelen over een langere termijn. Dit betekent automatisch dat er meerdere partijen betrokken zijn en dat er een zekere abstractie is in de te behalen doelen. De uitdaging ligt dan ook in het samen brengen van partijen en het definiëren van ambitieuze maar realistische doelen waarvan de voortgang concreet gemaakt wordt in meetbare indicatoren. Omdat het om de (middel)lange termijn gaat zullen de doelen veelal modelmatig worden vastgesteld en schuilt er een risico in de haalbaarheid, immers niet alle toekomstige veranderingen zijn te voorzien.

Voor de case melkveehouderij in veenweidegebieden in Giessenlanden zou je het dan gaan om de melkveehouders, de gemeente Giessenlanden, en het waterschap Rivierenland, en eventueel instituten en bedrijven in deze gemeente die geïnteresseerd zijn in klimaatcompensatie. Wellicht is het effectiever om een groter gebied te nemen om zo een robuuster netwerk te kunnen opzetten. Dat zou kunnen bestaan uit provincie Zuid-Holland, de melkveehouders op veen in deze provincie, de verschillende waterschappen binnen de provincie die gaan over waterhuishouding in veenweiden gebieden (Amstel Gooi en Vecht, Delftland, Hollandse Delta, Rivierenland, Rijnland, Schieland en Krimpenerwaard, Stichtse Rijnlanden), en instituties en bedrijven in de provincie die geïnteresseerd zijn in vrijwillige klimaatcompensatie. Een alternatief is om het gehele veenweiden gebied in het Groene Hart te selecteren, de betrokken actoren zijn dan de melkveehouders en verantwoordelijke waterschappen in dit gebied, eventueel aangevuld met instituties en bedrijfsleven.

Uiteindelijk moet de organisatie passen bij de lokale situatie en de gekozen maatregelen (zie de onderstaande sheets uit onze presentatie op het eidnsymposium).

CO₂ vastleggen in bomen gewassen

HOE? Afspraken over “best practice” bv met aantal of oppervlakte, soort en levensduur. Tools WUR, FAO.

HOEVEEL CO₂ VASTLEGGEN?
 Populieren: 6,6 ton CO₂/ha/jaar
 Wilgen: 23 ton CO₂/ha/jaar
 Gras: 3,4 ton CO₂/ha/jaar
(Bron: Kees van Veluw LBI paper “De potentie van Agroforestry om klimaatneutraal te worden”)

VOOR- & NADELEN:
 Tevens inkomsten uit hout, schaduw, windluwte, oppervlakte nodig,

Eind symposium Biologisch Klimaatneutraal - maart 2015 17

Afbeelding 10: Maatregel planten van bomen.

Veenoxidatie tegen gaan:

HOE? Maatregelen als vernatten, onderwaterdrainage, dynamisch peilbeheer etc. Mogelijk halveren van de emissie. Afspraken voor een regio?

HOEVEEL CO₂ VASTLEGGEN?

In NL jaarlijks 5 Mton CO₂ eq. uit veen
Bodemdaling 1 cm/jaar geeft 20 ton CO₂/ha/jaar
Minder uitstoot 10 – 20 ton CO₂ eq./ha/ jaar

(Bron: Moor Futures = combi natuur en veeteelt, Valuta voor Veen NMF Groningen, en Elferink & Vlaar 2010 clim rapport)

VOOR- & NADELEN:

Deels transitie naar natuur, andere bedrijfsvoering, watergebruik in droge periode hoger,

22

Afbeelding 11: Maatregel tegen gaan veenoxidatie.

Verhogen organische stof bodem

HOE? Definiëren "best practices" voor maatregelen als toedienen compost, biochar, en toepassen van niet kerende grondbewerking, tegengaan grondverdichting.

HOEVEEL CO₂ VASTLEGGEN?

→ Groencompost: 410 kg CO₂/ton vers gewicht
→ 117,6 kg CO₂-eq/ton vastgelegd na 10 jaar
→ NL compost productie legt 0,6 Mton CO₂/jaar vast

(bron Elferink en Vlaar 2010)

VOOR- & NADELEN:

Verschil per grondsoort, maximum?, meer opbrengst,...

Eind symposium Biologisch Klimaatneutraal - maart 2015

20

Afbeelding 12: Maatregel verhogen organische stof in de bodem.

3

Vrijwillige lokale klimaatcompensatie – de spelregels?

Vrijwillige klimaatcompensatie is een vorm van emissiehandel: er vindt een financiële transactie plaats in ruil voor een vermindering in uitstoot van broeikasgassen. Omdat de transacties om significante bedragen kunnen gaan en de vermindering in uitstoot moeilijk te meten is, zijn strikte spelregels essentieel.

Er zijn een aantal systemen van emissiehandel waarin de spelregels goed zijn vastgelegd:

1. Verplichte markt, EU ETS.

Bedrijven met een grote uitstoot van broeikasgassen (Elektriciteitscentrales, chemie, kunstmest, staalbedrijven etc.) zijn wettelijk verplicht deel te nemen aan het Europese emissiehandelssysteem EU ETS. Ze ontvangen op basis van strikte regels vooraf een deel van de benodigde emissierechten (gratis) en kunnen rechten kopen en verlopen om uiteindelijk hun werkelijke uitstoot af te dekken met emissierechten. Deze rechten, EUA's (EU allowance units) worden niet toegekend aan niet deelnemers en zijn niet relevant voor de landbouw.

2. Vrijwillige markt, CER's.

Niet deelnemers aan EU ETS kunnen in principe geen EUA's produceren omdat ze geen onderdeel zijn van de toewijzing van de rechten. Wel is er een systeem opgezet om projecten in landen die geen doelstelling hebben onder het Kyoto protocol te laten profiteren van EU-ETS. Onder strikte voorwaarden kunnen die projecten hun emissiereductie laten vastleggen in emissierechten die verhandeld kunnen worden in EU ETS. Deze zgn. CDM (Clean Development Mechanism) projecten kunnen alleen plaatsvinden in landen die geen doelstelling hebben in het Kyoto verdrag. De emissierechten uit CDM projecten worden CER's genoemd, certified emission reductions. CER's mogen worden ingezet in de verplichte markt, maar worden ook gebruikt in de vrijwillige markt door bedrijven die klimaatneutraal willen opereren.

3. Vrijwillige markt, VER's.

De eisen die gesteld worden aan CDM projecten zijn streng en worden met name gebruikt voor grootschalige projecten. Onder druk van de vrijwillige markt zijn verschillende standaarden opgezet waarmee kleinere projecten die broeikasgasemissies verminderen emissierechten kunnen produceren. De verkoop van die emissierechten kan zorgen voor een deel van de financiering van het project. Deze vrijwillige certificering leidt tot Voluntary Emission Reductions, VER's. Het zijn rechten die slechts gebruikt kunnen worden in de vrijwillige markt.

De kwaliteit en de waarde van de VER's wordt bepaald door de eisen die aan het project zijn gesteld in de standaard waartegen het project is gecertificeerd. De meest gebruikte standaarden in de huidige vrijwillige markt zijn de Gold Standard (GS) en de Verified Carbon Standard (VCS). Beide standaarden zijn afgeleid van de CDM standaard maar verschillen op details. Toepassing van beide standaarden in Nederland is problematisch. Er zijn geen GS of VCS rechten toegekend aan projecten in Nederland.

4. Informele markt.

In Nederland zijn een aantal aanbieders van emissierechten die niet zijn gecertificeerd volgens de gebruikelijke standaarden. Omdat het hier gaat om vrijwillige compensatie is hier niets op tegen, de vraag is wel welke garantie kopers krijgen voor hun investering en wat ze met hun investering willen doen.

De algemeen erkende standaarden bieden een garantie dat de geclaimde emissiereductie ook daadwerkelijk is behaald als gevolg van de investering. Het volgen van een standaard kan de volgende problemen voorkomen:

1. Dubbeltelling.

De belangrijkste reden dat de GS en VS standaard in Nederland niet kunnen worden toegepast is de eis van voorkomen van dubbeltelling. De Nederlandse regering voert een actief beleid om duurzame energie te stimuleren. Een emissiereductie die veroorzaakt wordt door minder gasverbruik in de energiecentrales als gevolg van een investering in een zonnepaneel of een windmolen telt mee in de nationale CO₂ emissie die in het kader van internationale verdragen wordt gerapporteerd. Als die besparing ook nog in carbon credits zou worden verkocht is er sprake van dubbeltelling.

2. Additionaliteit.

Projecten die een goede business case hebben zonder financiering via carbon credits hebben geen emissiehandel nodig. Die moeten sowieso worden uitgevoerd en toekennen van carbon credits leidt tot extra winst voor de project eigenaar. Volgens de CDM, GS en VCS standaard moet de business case met en zonder CO₂ financiering worden gepresenteerd en worden hieraan eisen gesteld.

3. Emissiereductie en monitoring.

Het is essentieel dat de emissiereductie als gevolg van het project ten opzichte van de basecase goed wordt berekend. De standaarden geven hiervoor methodes en eisen inzicht in de monitoring van de reductie nadat het project is opgeleverd. In het algemeen moet hier gestreefd worden naar een grote mate van transparantie.

Samenvattend is de handel in vrijwillige klimaatcompensatie credits gebonden aan strikte spelregels die zijn vastgelegd in standaarden. Het toepassen van die standaarden in Nederland is lastig, zo niet onmogelijk. Het niet gebruiken van standaarden gebeurt in de zogenaamde informele markt. Een nadeel van de informele markt kan zijn dat er dubbeltelling optreedt, dat de projecten niet additioneel zijn of dat de reductie niet goed wordt vastgesteld.

4

Succesfactoren voor implementatie van vrijwillige lokale klimaatcompensatie

De risico's van vrijwillige klimaatcompensatie zijn normaal gesproken ondervangen door gebruik te maken van algemeen geaccepteerde standaarden. Er zijn geen standaarden beschikbaar die gebruikt kunnen worden voor lokale klimaatcompensatie in Giessenlanden. Er wordt momenteel gewerkt aan een Green Deal Nationale Koolstofmarkt, die dit probleem probeert op te lossen. Een van de opties is het opzetten van een nieuwe standaard, geschikt voor toepassing in Nederland.

In afwachting van de standaard moeten de volgende succesfactoren worden overwogen bij het opzetten van een compensatieovereenkomst:

1. De financier.

Belangrijk is dat de financier zich bewust is van de risico's van carbon credits zonder standaard. Voor officiële rapportages aan internationale organisaties (CDP, Sustainability index) en bij een ISO verificatie zullen deze credits niet mee tellen. Voor een intern gerichte klimaat ambitie kunnen informele credits voldoen.

2. Het project.

- **Dubbeltelling.**

De beste manier om dubbeltelling te voorkomen is de emissiereductie te nemen die niet onder EU ETS valt. Dat betekent dat alle duurzame energieprojecten niet in aanmerking komen. Omdat de landbouw niet onder EU ETS valt, zijn hier voldoende mogelijkheden. In opdracht van het ministerie I&M heeft Ecofys in 2012 een studie gedaan naar de mogelijkheden van klimaatcompensatie buiten EU ETS (Borkent, B., (2012)).

Mocht (een deel van) de besparing onderdeel zijn van EU ETS, dan kan overwogen worden om EUA's te kopen en cancellen als onderdeel van de transactie. Dit leidt tot een kostenverhoging, maar sluit dubbeltelling uit.

- Additionaliteit.

De business case voor een project is essentieel voor haar geschiktheid als leverancier van credits. De additionaliteitstoets moet aannemelijk maken dat het project zonder CO₂ financiering niet aantrekkelijk is, maar met wel. Tegelijkertijd zijn er op de koolstofmarkt credits te koop van gecertificeerde projecten voor prijzen van 5 - 10 Euro/ton CO₂. Misschien is de waarde van lokale compensatie binnen de gemeente hoger, maar dat is geheel afhankelijk van de lokale interesse.

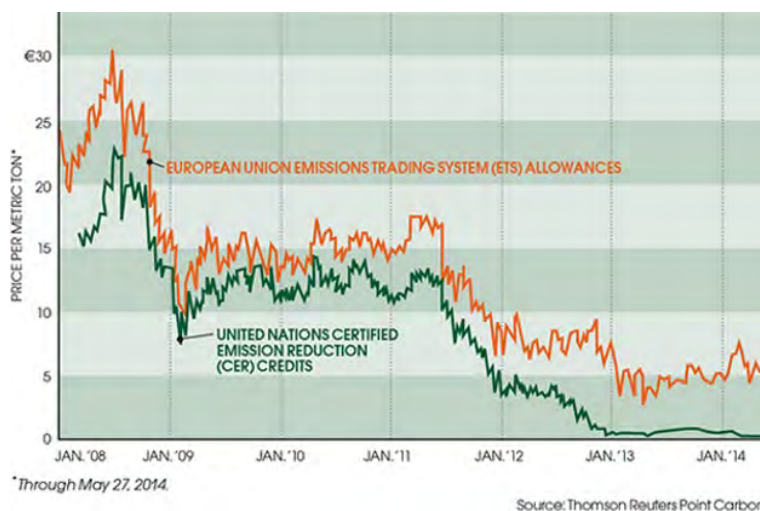
- Emissiereductie en monitoring.

Het is essentieel dat als onderdeel van de compensatieovereenkomst een goede beschrijving wordt gemaakt van het project en de aannames voor de emissiereductie berekening. Bij gebrek aan standaarden kunnen methodes worden afgeleid van de bestaande standaarden en kan transparantie gebruikt worden als alternatief voor verificatie: in plaats van een externe verificatie van de projectdocumentatie kan die proactief openbaar worden gemaakt.

Als pilotproject voor de gemeente Giessenlanden moet gezocht worden naar een goed afgebakend, klein project met een onomstreden reductie: Met name vastleggen van CO₂ in veen of hout leidt tot problemen bij het vastleggen van de periode. Deze vastlegging is niet onomkeerbaar en daarmee moeilijk te verenigen met het verkopen van credits voor klimaatcompensatie.

- Hoogte van de CO₂-credits en/of waarde van “charming carbon”

Hoewel wereldwijd meer gehandeld wordt in CO₂-credits en verschillende landen al carbon-tax hebben ingevoerd, is er nog steeds veel onzekerheid over de prijs van CO₂-credits. Omdat prijzen uiteenlopen, zo is de carbon-tax in Mexico onder 1 US\$/ton CO₂ eq. 168 US\$/ton CO₂ eq. De CO₂ prijs in Europa is gedaald naar 7 Euro/ton CO₂ eq. terwijl internationaal CO₂ prijzen rond de 13US\$ per ton CO₂-eq. liggen. Europa wil naar 30 euro / ton CO₂ eq. om de energie transitie kracht bij te zetten (zie Guardian 24 feb. 2015 artikel getiteld European carbon market reform set for 2019).



Afbeelding 13: Dalende prijzen voor CO₂ (bron: www.energypost.eu).

Lage prijzen voor CO₂-credits zijn een barrière voor klimaat compensatie (zie onderstaande afbeelding). Voor het Australische Carbon Farming Initiative (CFI) was de inleg van de bedrijven wel vrijwillig, maar een alternatief voor het betalen voor gemaakte broeikasgasemissies aan de overheid. De prijs voor in CO₂ eq te betalen aan de overheid stond vast en werd jaarlijks verhoogd. Dit maakt dat het investeren in maatregelen van het CFI een goedkoper en dus aantrekkelijker alternatief.

Gezien de onzekerheid over carbon credits, en de dalende prijzen in het verleden is er iets voor te zeggen om voor lokale projecten gebruik te maken van eigen “charming carbon” prijzen. Zoals gedaan is in het Duitse project “Moor Futures” met een eigen valuta “Mores”. Omdat bedrijven zichtbaar kunnen maken dat ze klimaatneutraal zijn door compensatie en tevens bijdragen aan een mooi project in de regio.

5

Landbouw voor Klimaat Initiatief

Om lokale klimaatcompensatie van de grond te krijgen voor de landbouw in Nederland zou er een fonds worden opgezet waar vrijwillig kan worden ingelegd in ruil voor lokale CO₂-credits en waaruit bovenwettelijke klimaatmaatregelen in de landbouw kunnen worden gefinancierd.

Een voorbeeld van zo'n systeem in het Australische “Carbon Farming Initiative (CFI)” (zie Phelps C. 2011). Het CFI geeft bedrijven de keuze of CO₂-emissie-rechten kopen door financiering van klimaatmaatregelen in de landbouw of het afkopen van hun emissie bij de overheid tegen vastgelegde maar door de jaren heen oplopende prijzen voor ton CO₂ uitgestoten. Daarnaast is ook vrijwillige klimaatcompensatie toegestaan, bijvoorbeeld het vrijwillig kopen van CO₂-emissie-rechten voor het compenseren van transport emissies. Agrariërs die mee willen doen in het CFI kunnen zich laten registreren als erkend CO₂-compensator (offset entity) en een reeds goedgekeurde klimaatmaatregel financieren uit de verkoop van CO₂-emissie-rechten. Ook kunnen agrariërs zelf klimaatmaatregelen indienen die na goedkeuring ook kunnen worden gerealiseerd met financiering uit CO₂-emissie-rechten. In de uitvoeringsfase geldt een rapportage verplichting waarna CO₂-emissie-rechten worden toegekend.

Voor CFI gelden de volgende integriteitsstandaard, afgeleid van CDM;

- (1) de CO₂ vastlegging moet additioneel zijn,
- (2) de CO₂ vastlegging moet permanent zijn,
- (3) CO₂ vastlegging moet verifieerbaar, meetbaar en afdwingbaar zijn,
- (4) CO₂ vastlegging mag geen verhoging van emissies elders veroorzaken,
- (5) CO₂ vastlegging moet conservatief zijn ingeschat om overschatting te voorkomen,
- (6) CO₂ vastlegging moet voldoende wetenschappelijk onderbouwd (uit meerdere bronnen).

Het bovenbeschreven Australische systeem geldt landelijk en omvat meerdere maatregelen die goedgekeurd zijn door het “Domestic Offset Integrity Committee”. De maatregelen zijn niet zo vooruitstrevend als men zou verwachten; milieuvriendelijke akkerbouw, vernietigen van methaan uit mest van de varkenshouderij, afvangen en gebruiken dan wel verbanden van gas uit vuilnisbelten, management van groot vee, het afbranden van savanna's. De projecten die worden ingediend worden beoordeeld door een onafhankelijke rechtspersoon, de Clean Energy Regulator.

Nederlands Klimaat Initiatief Landbouw

Voor Nederland zou er ook een landelijk systeem kunnen worden opzet. Interessant aan het opzetten van een landelijk systeem voor vrijwillige klimaatcompensatie is dat een veel breder doelstelling kan worden gehaald en er meer maatregelen gefinancierd kunnen worden.

Een andere insteek kan zijn om het systeem in te voeren in een hele productie keten waardoor maatregelen als vervangen van geïmporteerd eiwitrijk veevoer door lokaal geteelde alternatieven.

Giessenlanden voor Klimaat of het Veenweiden Klimaat Initiatief

Maar kan ook worden opgezet voor specifieke gebieden, zoals bijvoorbeeld Giessenlanden, of het gehele veenweide gebied in het Groene Hart. Omdat er in deze regio een specifieke emissie

geadresseerd kan worden, namelijk de veenoxidatie, en de actoren die hier direct bij betrokken zijn zouden samen een agenda kunnen opstellen en overeenstemming kunnen bereiken over de te nemen maatregelen en de gewenste financiering. Immers in het geval van veenoxidatie komen maatregelen ten kosten en ten goede aan verschillende actoren (melkveehouders, waterschappen, gemeente, de provincie, recreanten etc.). Passend bij de verschuiving in kosten en baten, kan gekozen worden, net als bij CFI, voor een combinatie van verplichte en vrijwillige aankoop van CO₂-emissie-rechten. Dit wordt vorm gegeven in projecten als Valuta voor Veen.

Voor een landelijk fonds zo gekozen kunnen worden voor een prijs die vrij is maar een alternatief voor bijvoorbeeld het betalen van de lokale (oplopende) CO₂ belasting, zoals in het Australische Carbon Farming Initiative (CFI).

Gezien de onzekerheid over carbon credits, en de dalende prijzen in het verleden is er iets voor te zeggen om voor lokale projecten gebruik te maken van eigen “charming carbon” prijzen. Zoals in het Duitse project “Moor Futures” gedaan is waar gekozen is voor een eigen valuta “Mores”. Lokale investeerders kunnen zo wel zichtbaar maken dat ze klimaatneutraal zijn door compensatie en tevens bijdragen aan een mooi project in de regio.

Literatuur

- Borkent, B., (2012), Costs and effectiveness of domestic offset scheme, www.Ecofys.com
- Blonk H., Kool A., Luske B., Ponsioen T. (2009), **Berekening van broeikasgasemissies door de productie van tuinbouwproducten**, Verkenning en oplossing van methodiekvragen ten behoeve van de ontwikkeling van het Nederlandse koolstof voetsporen protocol voor tuinbouwproducten, Report by Blonk Consultants, Gouda, The Netherlands (version May 2009) (in Dutch)(<http://blonkconsultants.nl/publicaties/>).
- Blonk, H., Kool, A., Luske, B., de Waart, S., ten Pierick, E., (2008), **Milieueffecten van Nederlandse consumptie van eiwitrijke producten**, Gevolgen van vervanging van Dierlijk eiwitten anno 2008 (in Dutch)(<http://www.wageningenur.nl/en/Publication-details.htm?publicationId=publication-way-333639373832>).
- Bosch Stabberes (2012), Inspiratieboek, toekomst veenweiden, klimaatadaoptatie & maainvelddaling, case Midden-Delfland (http://www.veenweiden.nl/wp-content/uploads/2012/12/BS_RHDHV_inspiratieboek_leesversie_lage-resolutie.pdf)
- Brons Partner Landschapsarchitecten (2011) Lanschap in Beeld, Giessen, Linge Zouwe, inventarisatie en analyse, Integraal landschapskader, Giessenlanden, Leerdam, Zederik, januari 2011 (<http://www.giessenlanden.nl/document.php?m=1&fileid=14471&f=d01380654da35567b2c1d005cd903ff9&attachment=0>)
- Bruggen, van C., Bannik A., Groenestein C.M., Haan de B.J., Huijsmans J.F.M., Luesink H.H., Sluis van der S.M., Velthof G.L. and Vonk J. (2012) **Emmissies naar Lucht uit de landbouw 2012**, berekeningen met ammoniak, stikstofoxide, lachgas, methaan en fijn stof met het NEMA model, WOt technical report 3, Wageningen Universiteit (in Dutch).
- Coenen, W.H., Van der Maas, C.W.M., Zijlema, P.J., Arets, E.J.M.M., Baas, K., Van den Berghe, A.C.W.M., Te Biesebeek, J.D., Nijkamp, M.M., Van Huis, E.P., Geilenkirchen, G., Versluijs, C.W., Te Molder, R., Droge, R., Montfoort, J.A., Peek, C.J., Vonk, J., (2014), **Greenhouse gas emissions in the Netherlands: national inventory report 2012**. *National Institute of Public Health and Environmental Protection RIVM*. Bilthoven, the Netherlands.
- Dutch NIR CRF (2014), United Nations Framework Convention of Climate Change (UNFCCC), **National Inventory Submission 2014**, Common Reporting Format, (http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/8108.php).
- FAO (UN Food and Agricultural Organisation), (2011), **“Energy-smart” food for people and climate**: Issue paper. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Rome, (<http://www.fao.org/docrep/014/i2454e/i2454e00.pdf>).
- FAO (UN Food and Agricultural Organisation), (2014), **FAOSTAT database**, (Latest update 07 March 2014). Accessed March 2014 (<http://faostat3.fao.org/home/E>).

- FAO (UN Food and Agricultural Organisation), (2014a), **FAO INFOODS database: density database version 2.0** (<http://www.fao.org/infoods/infoods/tables-and-databases/faoinfoods-databases/en/>).
- Harderveld H., Lee M. van der M, Strijker J., Bokhoven A. Van, Jong H. De , (2014), Toekomstverkenning Bodemdaling, eindrapport fase 1, gezamenlijk rapport van Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden, Provincie Utrecht en Provincie Zuide-Holland, versie Definitief, 8 september 2014, (beschikbaar op internet: deltametropool.nl/site/getfile.php?id=425)
- IPCC (International Panel on Climate Change) (2007), **Climate Change, Fourth Assessment Report, AR4**, (http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml).
- IPCC (International Panel on Climate Change) (2006), **Guidelines for national greenhouse gas inventors** and revision of the UNFCCC reporting guidelines for Annex I Parties to the Convention, **Set 2 - Agriculture and LULUCF**, (http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/reporting_requirements/items/5333.php)
- Moerkerken A., Gerlagh T., Jong G. de, Verhoog D., (2014), Energie en klimaat in de Agrosectoren, RVO rapport. <http://www.rvo.nl/sites/default/files/2014/05/energie-en-klimaat-in-de-agrosectoren.pdf>.
- LEI en CBS (2012), **Land- en tuinbouwcijfers 2012, LEI rapport 2012-056**. Den Haag. LEI, Wageningen University (<http://www.cbs.nl/NR/rdonlyres/6237F687-CF0F-48F7-9AEA-EA1B9E2E2BBE/0/2012landentuinbouwcijfers2012.pdf>).
- Phelps C. (2011), Carbon Farming Initiative Factsheet, by Autralian Government, Department of Climate Change & Energy, October 2011 (http://www.dairyaustralia.com.au/~/_media/Documents/Animal%20management/Environment/Dairy_CFI_Fact_Sheet.pdf)
- STOWA (2013?), Deltaproof, Onderwaterdrains (<http://deltaproof.stowa.nl/pdf/Onderwaterdrains?rId=71>).
- World Bank (2014), States and trends of carbon pricing, 2014, World bank report 88284, zie <http://www.ecofys.com/files/files/world-bank-ecofys-2014-state-trends-carbon-pricing.pdf>.

Appendices

Appendix 1: Input data CLM regionaal klimaatmodel

Dierlijk						
		Totalen bekend, verdeling geschat op verdeling 1990			Totalen GL bekend, verdeling op basisverdeling ZH	
	2014	2014	2014	1990	1990	1990
	Nederland	Giessen-landen	Zuid-Holland	Nederland	Giessen-landen	Zuid-Holland
melkveehouderij						
melkkoeien	1572287	7488	98793	1877684	8070	126710
jongvee totaal	1305707	5631	71658	1720248	5654	88776
vaarskalveren < 1 jaar	621609	2152	28619	752658	2339	36722
stierkalveren < 1 jaar	43961	206	2733	53229	223	3507
pinken	606264	2234	29707	734078	2428	38119
jonge stieren	28605	164	2175	34635	178	2791
vaarzen	120289	448	5952	145648	486	7637
fokstieren	15715	10	855	8762	55	870
vlees en weidevee totaal	253346	270	15105	717744	961	22637
vaarskalveren < 1 jaar	43789	108	1439	53021	78	1846
stierkalveren < 1 jaar	210911	198	2635	255375	144	3381
pinken 1-2 jaar	47021	136	1806	56934	98	2318
stieren 1-2 jaar	147220	212	2816	178257	153	3613
vrouwelijk mestvee oud	35146	136	1814	42555	99	2328
mannelijk mestvee oud	9971	28	366	12073	20	470
zoogkoeien	46241	180	2398	55989	131	3077
vlees en weidekoeien	253346	270	15105	63540	961	5604
vleeskalveren totaal	921276	992	4971	601585	113	6579
witvleesproductie	496840	386	5127	601585	113	6579
rose-productie	0	0	0	0	0	0
rundvee totaal	4068331	14391	191382	4926023	14853	245572
bedrijven						
melkkoeien	40010	180	2864	46977	174	3349
vleesvee	2064	71	30	2275	8	54
varkenshouderij						
dieren						
vleesvarkens	5657191	633	62175	7025102	2848	124728
gelten	0	0	0	385502	0	4327
zeugen	0	0	0	1272215	0	23709
biggen	5381854	2098	45386	5190749	2575	90980
beren	0	0	0	41480	0	688
varkens totaal	11039045	2731	107561	13915048	5423	244432
bedrijven						
fokzeugen	2171	3	40	13391	6	669
vleesvarkens	4188	3	113	24281	50	981
legghenhouderij						
dieren						
leghen < 18 wk	46570093	0	209375	11120770	70	14460
leghen > 18 wk	1553828	0	985	33199110	0	288880
legghennen totaal	48123921	0	210360	44319880	70	303340

bedrijven						
leggen > 18 wk	1170	0	26	3431	1	141
vleeskuikenhouderij						
<i>dieren</i>						
vleeskuikens	47019796	51500	626403	41172110	45000	1081500
vleeskuikensouders > 18wk	7894822	0	0	4389830	0	15470
vleeskuikensouders < 18wk	0	0	0	2882250	0	8300
vleeskippen totaal	54914618	51500	626403	48444190	45000	1105270
<i>bedrijven</i>						
vleeskuikens	576	1	13	1413	2	48
vleeskuikensouder	271	0	0	0	0	0
schapenhouderij						
<i>dieren</i>						
		Totaal belend, verdeling geschat ahv % 1990			Totaal GL belend, verdeling geschat ahv % 1990	
lammeren	498004	1426	462	884418	1955	89600
ooien	444664	1170	379	789691	1604	73509
rammen	15934	42	14	28297	58	2649
schapen totaal	958602	2638	855	1702406	3616	165758
<i>bedrijven</i>						
					92	
Paardenhouderij						
<i>dieren</i>						
paarden	86465	205	8331	49931	1999	3162
ponies	40121	103	3941	19661	803	1387
paarden totaal	126586	308	12272	69592	2802	4549
<i>bedrijven</i>						
Geitenhouderij						
<i>dieren</i>						
lammeren	0	0	0	0	0	0
mannelijke dieren	0	0	0	0	0	0
opfokdieren	3218	10	309	0	0	0
melkgeiten	495	3	42	37472	486	1800
melkgeiten totaal	3713	13	351	37472	486	1800
<i>bedrijven</i>						

Plantaardig

Akkerbouw	2014			1990		
	Areaal (ha)	Giessenl anden	Zuid-Holland	Nederland	Giessenl anden	Zuid-Holland
Aardappelen	16	8	10101	0	23	0
pootaardappel klei	35635	0	512	30101	0	1531
zand en veen	4238	0	0	5486	0	24
consumptieaardappel klei	48920	8	9539	60869	23	10924
zand of veen	25148	0	48	16025	0	137
zetmeelaardappelen	42310	0	2	62838	0	18
Graan	193128	22	15121	0	26	0
wintergerst	5558	0	181	9941	0	48
zomergerst	22055	0	305	30447	0	3415

wintertarwe	122290	0	11973	135104	0	15182
zomertarwe	19922	0	2541	5499	0	822
triticale	1520	0	0	0	0	0
rogge	1720	0	10	8604	0	3
haver	1751	0	49	3401	0	39
corn cob mix	4930	0	0	0	0	0
korrelmais	12594	0	44	0	0	0
Peulvruchten	2853	0	292	0	0	0
bruinebonen	1829	0	26	3730	0	20
veldbonen	280	0	24	3169	0	145
overige peulvruchten	1571	0	486	10908	0	827
kapucijners	266	0	195	794	0	60
Suikerbieten	75094	3	4862	124995	0	8576
Voederbieten	279	0	7	3023	0	94
Akkerbouwgroenten	517279	25	3715	0	0	0
boerenkool	206	0	21	0	0	0
erwten (groen te oogsten)	3709	0	459	7667	0	952
knolselderij	1579	0	219	1363	0	235
kroten	620	0	4	0	0	0
koolraap	115	0	1	0	0	0
schorseneren	1038	0	0	1395	0	2
spinazie	1720	0	22	1153	0	42
stambonen	2133	0	210	3695	0	160
suikermaïs	699	0	30	0	0	0
tuinbonen	1417	0	315	1178	0	68
zaaiuien	22347	0	1939	9172	0	810
zilveruien	416	0	2	672	0	147
poot en plantuien	7436	0	1258	2983	0	298
was en bospeen	2466	0	68	3030	0	275
winterpeen	6126	0	145	2951	0	214
witlofwortel	2961	0	282	5919	0	662
overig gr	462289	25	-1259	2774	0	487
Zaden	0	0	0	0	0	0
graszaad	12014	0	863	26314	0	1722
bloemzaden	0	0	0	402	0	124
groentezaden	0	0	0	871	0	100
Handelsgewassen	11581	0	260	0	0	0
Kool- en raapzaad	3086	0	49	8415	0	70
lijnzaad	5	0	0	0	0	0
karwijzaad	22	0	4	342	0	3
blauwmaanzaad	501	0	7	264	0	0
cichorei	3555	0	158	0	0	0
hennep	1633	0	0	0	0	0
vlas	1983	0	0	5535	0	101
zonnebloemen	381	0	17	0	0	0
sojabonen	110	0	0	0	0	0
Overig	305	0	24	0	0	0
groenbemestingsgewassen	0	0	0	0	0	0
braak	39	1	482	5939	0	641
overig	0	0	0	7282	0	37
Totaal	1693678	91	65611	614247	73	49014
Groenvoedergewassen	231686	367	5164	202006	53	0
snijmais	180921	0	4841	161449	0	1317
luzerne	0	0	451	0	0	129

grasland	794770	0	72908	877197	0	81894
Vollegroondsgruente	2014			1990		
<i>areal (ha)</i>	NL	Giessenl anden	Zuid- Holland	Nederland	Giessenl anden	Zuid- Holland
aardbeien	3167	0	3	1867	0	3
andijvie	207	0	4	234	0	57
asperges	3316	0	5	2663	0	2
bewaarkool	0	0	0	1576	0	31
bloemkool	2103	0	73	2368	0	271
broccoli	1554	0	8	0	0	0
sluitkool (muv witte kool)	216	0	15	1002	0	61
sla	2027	0	75	955	0	185
prei	2593	0	5	2873	0	30
spruitkool	2727	0	34	4803	0	3541
witloftrek	0	0	0	0	0	0
Overige tuinbouwgruente	1227	0	40	3256	0	495
<i>totaal</i>	19139	0	263	21596	0	4676
Fruit open grond	2014			1990		
<i>areal (ha)</i>	NL	Giessenl anden	Zuid- Holland	Nederland	Giessenl anden	Zuid- Holland
Pit en steen vruchten	17487		932			
appelen	7849	0	302	16321	34	1106
peren	8603	0	612	5121	9	500
overig	1035	0	19	1294	1	40
Klein fruit	1479	0	3	515	0	4
<i>totaal</i>	19183	16	940	23251	44	1650
Glastuinbouw	2014			1990		
<i>areal (ha)</i>	NL	Giessenl anden	Zuid- Holland	Nederland	Giessenl anden	Zuid- Holland
gruente warm	4833	0	2184	4007	0	2617
gruente koud	0	0	0	446	0	205
fruit	47	0	7	32	0	18
bloemkwekerij / sierplanten	4138	0	4830	5283	0	3177
blijvende teelten	0	0	0	143	0	58
<i>totaal</i>	9019	0	7021	9912	0	6075
Bloemen en sierplanten						
<i>areal (ha)</i>						
bloembollen en -knollen totaal	23590	0	2801	16319	0	2716
dahlia	395	0	184	0	0	0
gladiolen	1005	0	65	0	0	0
hyacinten	1482	0	546	0	0	0
irissen	245	0	8	0	0	0
krokussen	467	0	17	0	0	0
lelies	521546/100	0	99	0	0	0
narcissen	1684	0	432	0	0	0
tulpen	11440	0	1262	0	0	0
zantedeschia	216	0	58	0	0	0
overige	144	0	130	0	0	0
Bloemkwekerijgruente	0	0	0	2103	0	884
vaste planten	0	0	0	8210	0	1032
<i>totaal</i>	23590	0	5601	26632	0	4632

Appendix 2: Output data CLM regionaal klimaatmodel

Emissies (ton CO2 eq)	2014 NL	2014 Giessen- landen	2014 Zuid- Holland	1990 NL	1990 Giessen- landen	1990 Zuid- Holland
Dierlijk						
vleesveehouderij						
Enteric fermentation	2439523	3427	64653	1876292	3515	49065
Manure emission stal CH4	353772	553	12629	336688	705	9705
Manure emission stal N2O	26434	40	855	21568	34	531
Soil emissions N2O direct	434991	707	17800	297976	994	11446
Soil emissions N2O indirect	325678	524	13042	341857	909	11297
Veevoerproductie	770652	851	14800	859425	714	14816
Bedrijfsemissies	103809	3561	1509	125631	442	2982
<i>totaal</i>	4454861	9662	125289	3859437	7314	99842
melkveehouderij						
Enteric fermentation	8405448	39352	516143	9117416	36938	579978
Manure emission stal CH4	2371725	10788	143019	2285560	9353	146853
Manure emission stal N2O	146582	660	8764	109730	443	6954
Soil emissions N2O direct	2177241	9646	127987	2079088	8260	129695
Soil emissions N2O indirect	1488812	6610	87706	2267319	9349	146789
Veevoerproductie	2361330	10589	139912	2828908	11430	179462
Bedrijfsemissies	1714991	7716	122763	1535812	5689	109488
<i>totaal</i>	18666129	85360	1146293	20223833	81461	1299221
varkenshouderij						
Enteric fermentation	562991	139	5486	709667	277	12466
Manure emission stal CH4	1059433	119	11644	1964578	533	35089
Manure emission stal N2O	47288	5	520	70193	19	1247
Soil emissions N2O direct	453553	51	4985	477782	156	8404
Soil emissions N2O indirect	386184	43	4244	859866	234	15275
Veevoerproductie	606622	89	6469	1568060	303	28293
Bedrijfsemissies	469049	499	10559	2584450	3326	116256
<i>totaal</i>	3585122	946	43906	8234598	4848	217030
legghouderij						
Manure emission stal CH4	23904	0	101	128948	0	1005
Manure emission stal N2O	136730	0	577	214368	0	1635
Soil emissions N2O direct	104252	0	440	104583	0	813
Soil emissions N2O indirect	79947	0	337	133044	0	1034
Veevoerproductie	222864	0	933	430405	0	3383
Bedrijfsemissies	120937	0	2687	279934	82	11504
<i>totaal</i>	688635	0	5074	1291283	82	19374
vleeskuikenhouderij						
Manure emission stal CH4	37934	33	399	31829	29	708
Manure emission stal N2O	334697	256	3109	312514	257	6451
Soil emissions N2O direct	261344	200	2428	115713	99	2471
Soil emissions N2O indirect	192165	147	1785	140776	121	3006
Veevoerproductie	187843	68	831	117747	60	1649
Bedrijfsemissies	87864	153	1983	215540	236	7322
<i>totaal</i>	1101846	856	10536	934119	801	21607
schapenhouderij						

Enteric fermentation	290073	798	259	515148	1094	50158
Manure emission stal CH4	5728	15	5	10172	21	947
Manure emission stal N2O	15961	42	14	29878	61	2782
Soil emissions N2O direct	63090	166	54	119789	243	11153
Soil emissions N2O indirect	59147	156	50	116711	237	10866
<i>totaal</i>	433998	1177	381	791698	1656	75906
paardenhouderij						
Enteric fermentation	52615	128	5101	28926	1165	1891
Manure emission stal CH4	10142	24	977	5857	234	371
Manure emission stal N2O	28343	67	2731	16367	655	1037
Soil emissions N2O direct	26319	62	2536	12622	505	799
Soil emissions N2O indirect	24674	58	2377	14248	570	902
<i>totaal</i>	142094	340	13722	78020	3130	5000
geitenhouderij						
Enteric fermentation	631	2	60	6370	83	306
Manure emission stal CH4	80	0	8	797	10	38
Manure emission stal N2O	699	2	66	6984	91	335
Soil emissions N2O direct	454	2	43	3440	45	165
Soil emissions N2O indirect	426	1	40	4256	55	204
<i>totaal</i>	2290	8	216	21847	283	1049
Plantaardig						
groenvoedergewassen						
Soil emissions N2O direct	983377	269	69832	1197926	44	83144
Soil emissions N2O indirect	347818	74	25165	429501	13	30722
Fertilizer production emissions	1696872	375	121646	1760724	54	124518
Emissions energy use	285879	76	19512	293267	11	19479
<i>totaal</i>	3313946	795	236155	3681418	122	257864
akkerbouw						
Soil emissions N2O direct	1362034	75	54485	635385	72	50246
Soil emissions N2O indirect	344702	20	16166	168523	23	13816
Fertilizer production emissions	1476591	83	67931	713248	98	58337
Emissions energy use	1184885	64	39818	433201	57	34380
<i>totaal</i>	4368212	242	178400	1950357	250	156780
vollegrondsgroenten						
Soil emissions N2O direct	17290	0	266	29602	0	8211
Soil emissions N2O indirect	3967	0	58	6961	0	1617
Fertilizer production emissions	17080	0	250	24589	0	5751
Emissions energy use	79958	0	1164	97930	0	20398
<i>totaal</i>	118295	0	1739	159082	0	35977
glastuinbouw						
Fertilizer production emissions	62306	0	48710	65513	0	40643
Emissions energy use	5488367	0	4491149	4866409	0	3040996
N2O emissies	90254	0	70560	94900	0	58874
<i>totaal</i>	5640927	0	4610419	5026822	0	3140513
fruitteelt						
Fertilizer production emissions	13252	0	707	17229	33	1248
Emissions energy use	68295	8710	3528	123353	239	8821
Soil emissions N2O direct	8735	0	466	11357	22	822
Soil emissions N2O indirect	3239	0	173	4211	8	305
<i>totaal</i>	93521	8710	4873	156150	302	11195

Bloembollen						
Soil emissions N2O direct	18592	0	2207	19100	0	3210
Soil emissions N2O indirect	6893	0	818	0	0	1193
Fertilizer production emissions	28621	0	3398	29726	0	4992
Emissions energy use	171313	0	20339	14565	13	2362
<i>totaal</i>	225419	0	26763	63391	13	11757
Histosolen	490810	0	0	490810	3278	0

Totaal	43326106	108095	6403767	46962865	100263	5353116
---------------	-----------------	---------------	----------------	-----------------	---------------	----------------

N-excretie			2085440			3110919
N2O emissie bodem direct (kg N2O/ jr)	492426594	1441380	0	697833029	1866652	3
N2O emissie bodem indirect (kg N2O/ jr)	10452949	36200	509419	9407395	34113	529495
	8580651	25301	367729	13013686	38507	635483

Onderverdeling	NL	Giessen anden	Zuid- Holland	NL	Giessenla nden	Zuid- Holland
Hoofdsector						
absoluut						
dierlijk	29074975	98349	1345418	35434835	99576	1739029
plantaardig	13760320	9746	5058349	11037220	688	3614086
<i>totaal</i>	42835296	108095	6403767	46472054	100263	5353116
relatief						
dierlijk	0,68	0,91	0,21	0,76	0,99	0,32
plantaardig	0,32	0,09	0,79	0,24	0,01	0,68
Subsector						
absoluut						
vleesveehouderij	4454861	9662	125289	3859437	7314	99842
melkveehouderij	18666129	85360	1146293	20223833	81461	1299221
varkenshouderij	3585122	946	43906	8234598	4848	217030
legghouderij	688635	0	5074	1291283	82	19374
vleeskuikhouderij	1101846	856	10536	934119	801	21607
schapenhouderij	433998	1177	381	791698	1656	75906
paardenhouderij	142094	340	13722	78020	3130	5000
geitenhouderij	2290	8	216	21847	283	1049
groenvoedergewassen	3313946	795	236155	3681418	122	257864
<i>akkerbouw</i>	4368212	242	178400	1950357	250	156780
<i>vollegroondsgroenten</i>	118295	0	1739	159082	0	35977
glastuinbouw	5640927	0	4610419	5026822	0	3140513
fruitteelt	93521	8710	4873	156150	302	11195
bloembollen	225419	0	26763	63391	13	11757
<i>totaal</i>	42835296	108095	6403767	46472054	100263	5353116
relatief						
vleesveehouderij	0,10	0,09	0,02	0,08	0,07	0,02
melkveehouderij	0,43	0,79	0,18	0,43	0,81	0,24
varkenshouderij	0,08	0,01	0,01	0,18	0,05	0,04
legghouderij	0,02	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
vleeskuikhouderij	0,03	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00
schapenhouderij	0,01	0,01	0,00	0,02	0,02	0,01
paardenhouderij	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
geitenhouderij	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
groenvoedergewassen	0,08	0,01	0,04	0,08	0,00	0,05

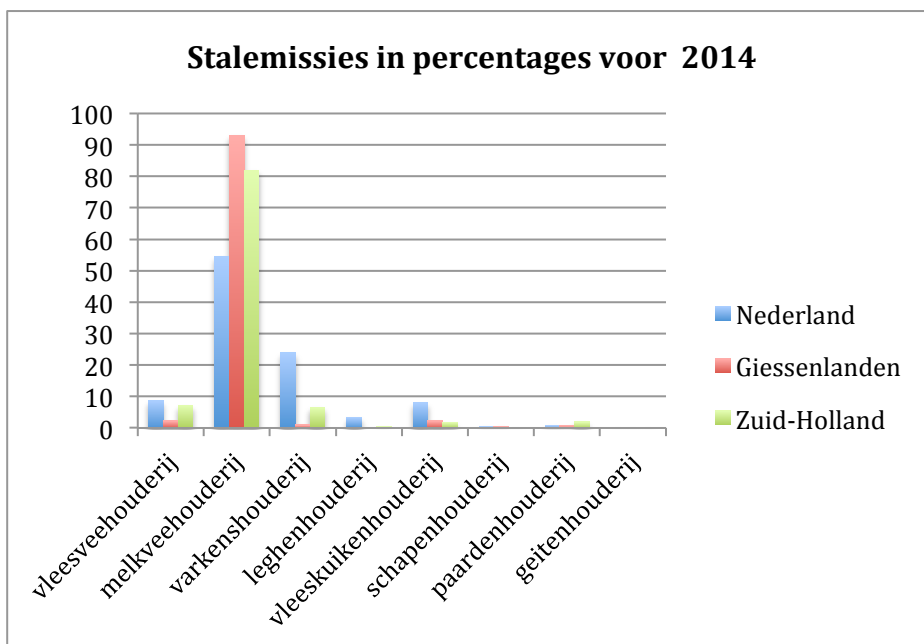
akkerbouw	0,10	0,00	0,03	0,04	0,00	0,03
vollegroondsgroenten	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
glastuinbouw	0,13	0,00	0,72	0,11	0,00	0,59
fruitteelt	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
bloembollen	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Emissiebron						
absoluut						
fermentatie	11751282	43847	591701	12253820	43071	693864
mest emissie stal CH4	3862719	11532	168781	4764429	10886	194716
mest emissie stal N2O	736735	1072	16635	781603	1560	20972
bodem emissie N2O direct	6492336	11177	354088	5690074	10441	369455
bodem emissie N2O indirect	3263653	7634	151964	4487274	11519	237027
Veevoerproductie	4149311	11598	162945	5804545	12507	227604
Bedrijfsprocessen	9775347	20778	4715011	10570091	10094	3373988
Kunstmest productie	3294723	458	242642	2611029	185	235488
<i>totaal</i>	43326106	108095	6403767	46962865	100263	5353116
relatief						
fermentatie	0,27	0,41	0,09	0,26	0,43	0,13
mest emissie stal CH4	0,09	0,11	0,03	0,10	0,11	0,04
mest emissie stal N2O	0,02	0,01	0,00	0,02	0,02	0,00
bodem emissie N2O direct	0,15	0,10	0,06	0,12	0,10	0,07
bodem emissie N2O indirect	0,08	0,07	0,02	0,10	0,11	0,04
Veevoerproductie	0,10	0,11	0,03	0,12	0,12	0,04
Bedrijfsprocessen	0,23	0,19	0,74	0,23	0,10	0,63
Kunstmest productie	0,08	0,00	0,04	0,06	0,00	0,04
Broeikasgas						
absoluut						
CO2	17219381	32833	5120598	18985666	22786	3837080
CH4	15614001	55378	760482	17018248	53957	888581
N2O	10492724	19883	522687	10958951	23520	627454
<i>totaal</i>	43326106	108095	6403767	46962865	100263	5353116
relatief						
CO2	0,40	0,30	0,80	0,40	0,23	0,72
CH4	0,36	0,51	0,12	0,36	0,54	0,17
N2O	0,24	0,18	0,08	0,23	0,23	0,12
toev Nederland						
relatief	1,00	0,00	0,15	1,08	0,00	0,12
Reductie tov 1990						
absoluut	3636759	-7832	-1050651			
relatief	0,08	-0,08	-0,20			
vleesveehouderij	-0,15	-0,32	-0,25			
melkveehouderij	0,08	-0,05	0,12			
varkenshouderij	0,56	0,80	0,80			
legghouderij	0,47	1,00	0,74			
vleeskuikhouderij	-0,18	-0,07	0,51			
schapenhouderij	0,45	0,29	0,99			
paardenhouderij	-0,82	0,89	-1,74			
geitenhouderij	0,90	0,97	0,79			
groenvoedergewassen	0,10	-5,50	0,08			
akkerbouw	-1,24	0,03	-0,14			
		#DEEL/0				
vollegroondsgroenten	0,26	!	0,95			
		#DEEL/0				
glastuinbouw	-0,12	!	-0,47			
fruitteelt	0,40	-27,84	0,56			
bloembollen	-2,56	1,00	-1,28			

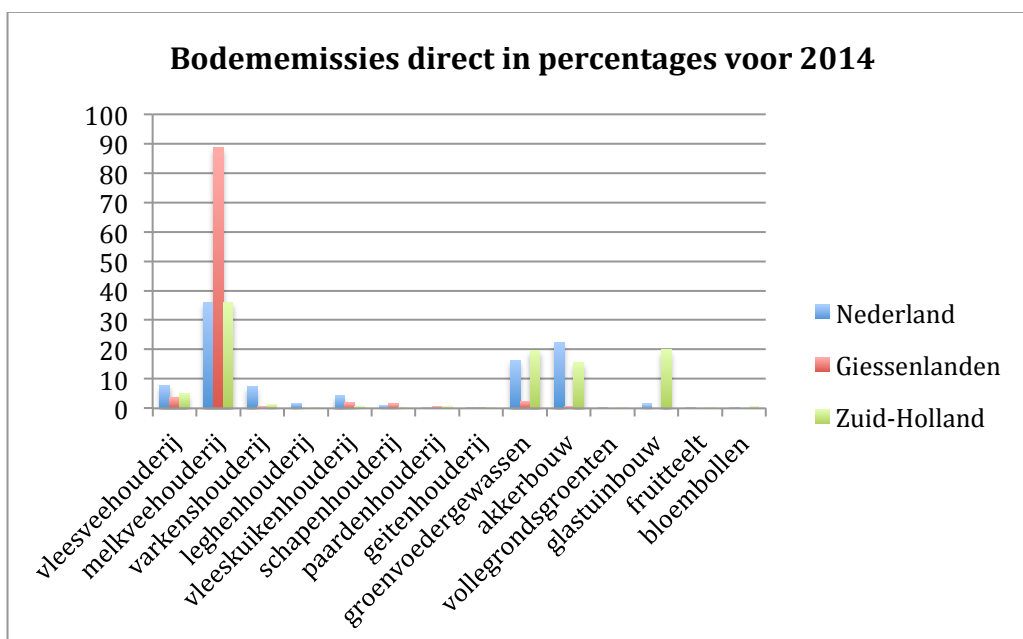
Kunstmest (ton N)							
groenvoedergewassen	187.800	40	13.588	231.903	7	16.588	
akkerbouw	186.117	11	8.728	91.612	14	7.380	
vollegrondsgroenten	2.677	0	39	3.956	0	919	
glastuinbouw	8.307	0	6.495	8.735	0	5.419	
fruitteelt	1.749	0	93	2.274	4	165	
bloembollen	4.652	0	27	0	0	4.820	
totaal	391.303	51	28.971	338.479	25	35.291	

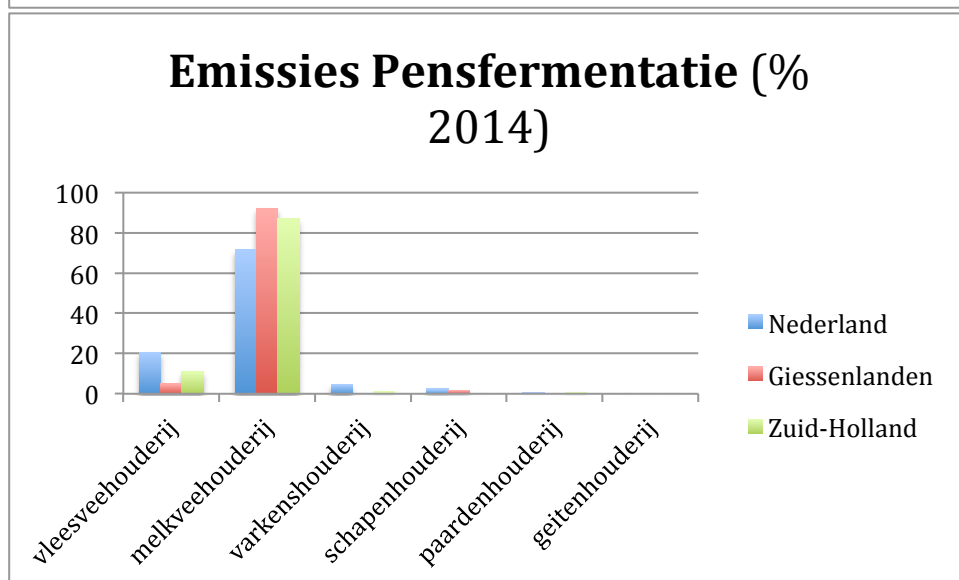
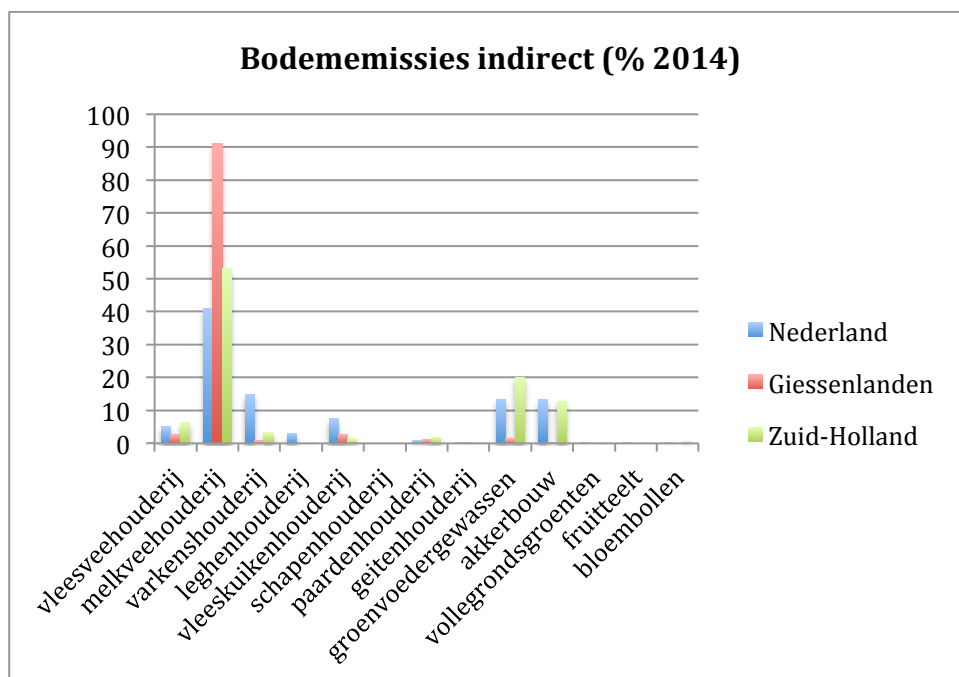
Appendix 2: Broeikasgasemissies landbouw per bron 2014

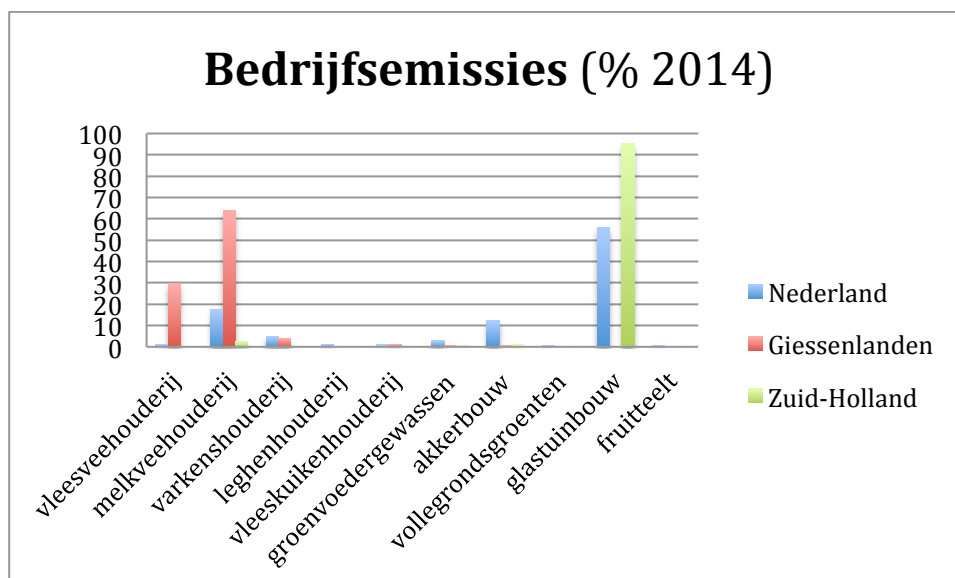
Tabel: Meegerekende emissiebronnen en processen.

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

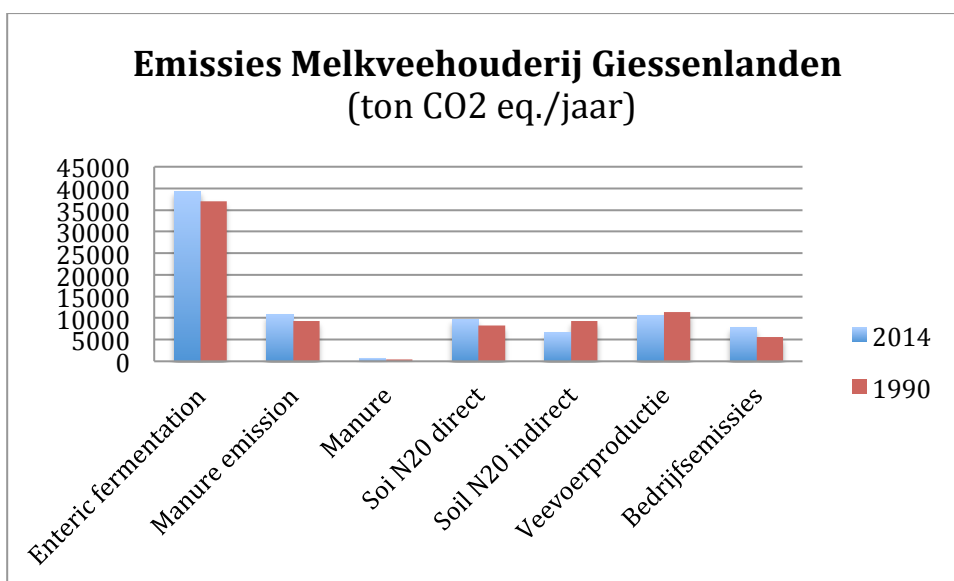
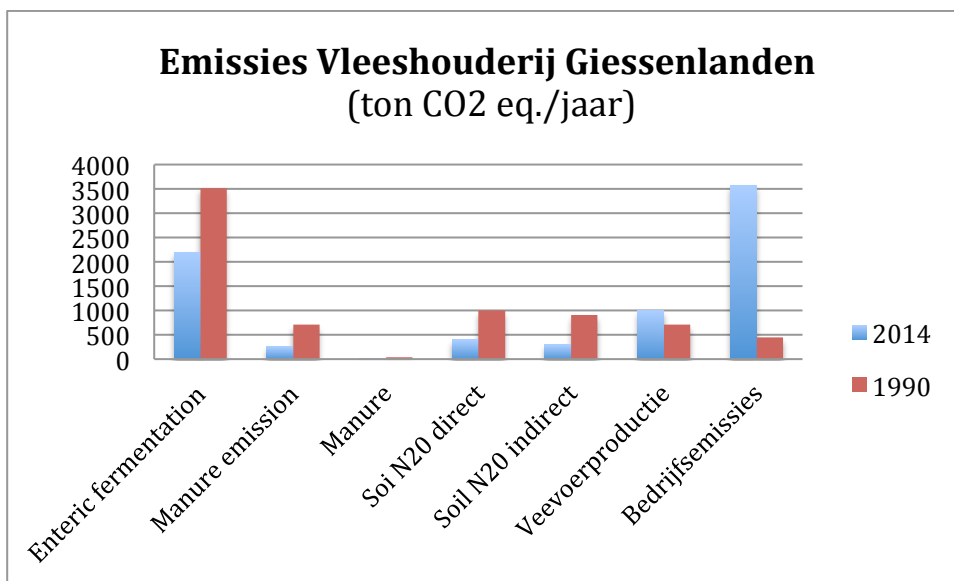


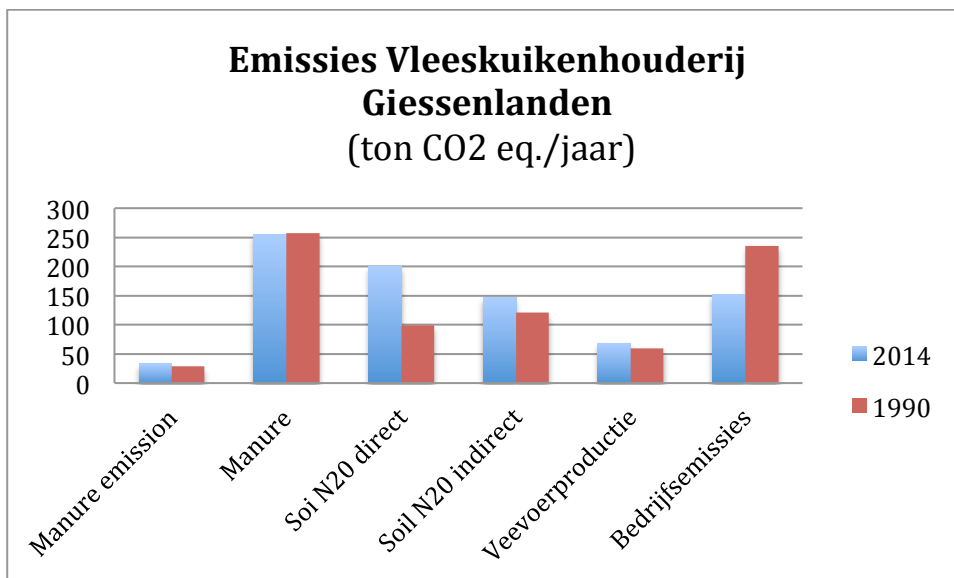
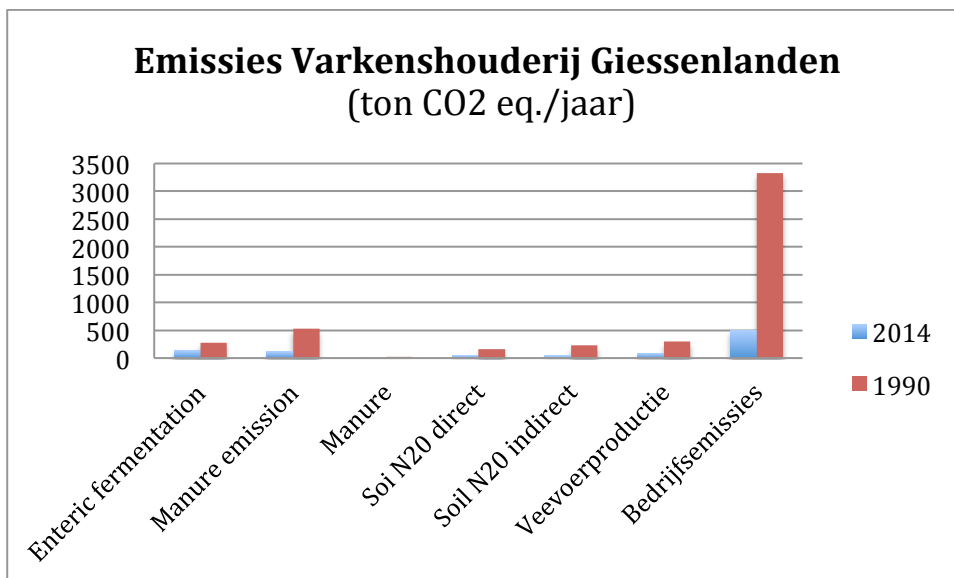


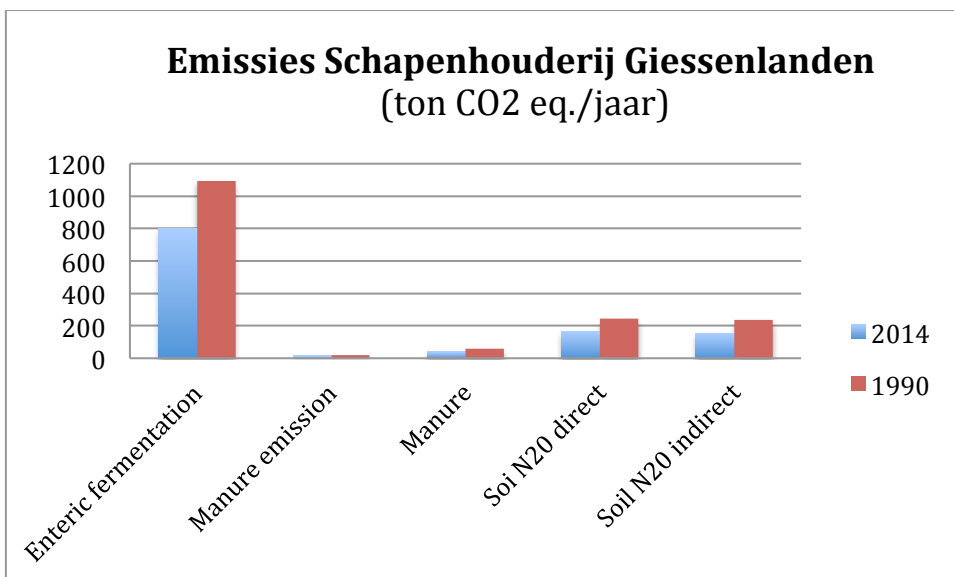
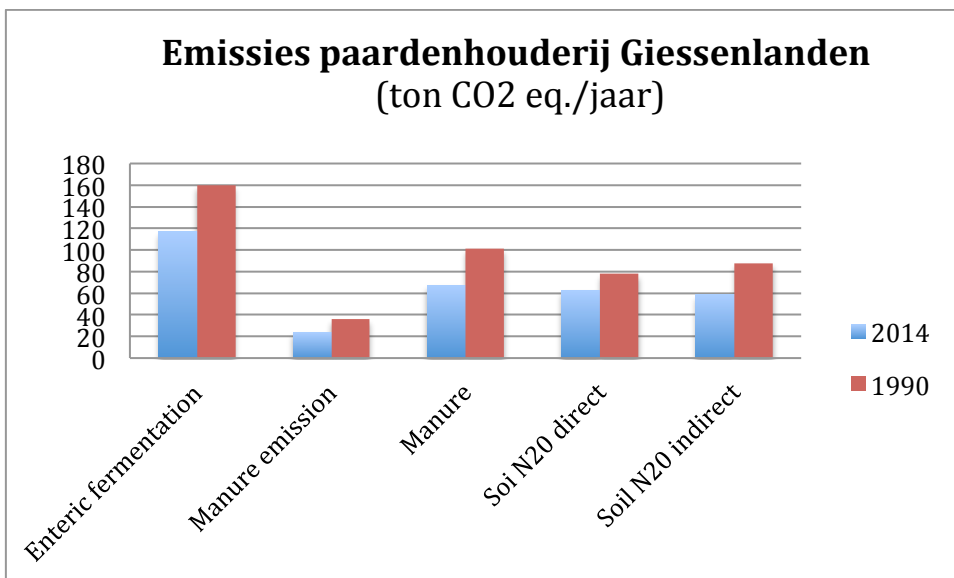


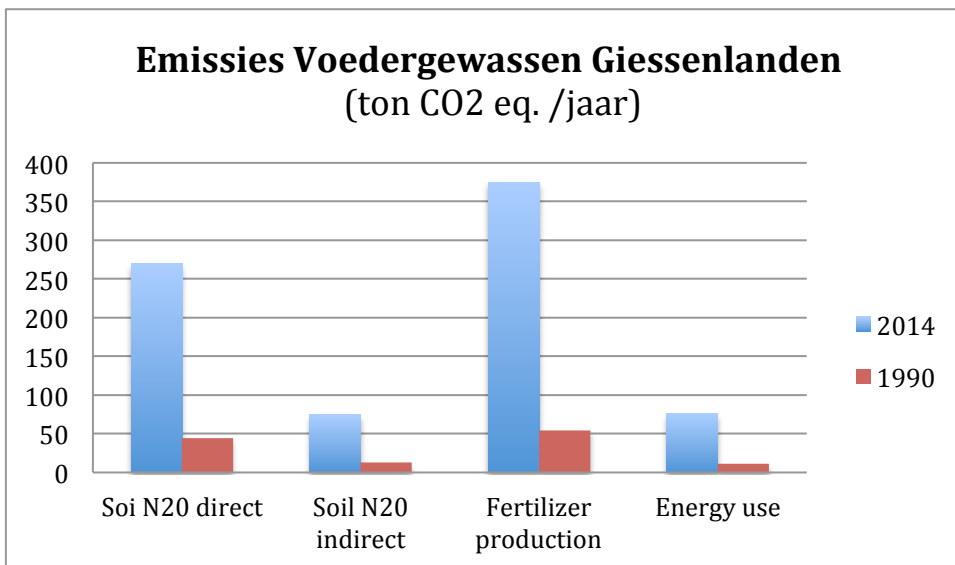
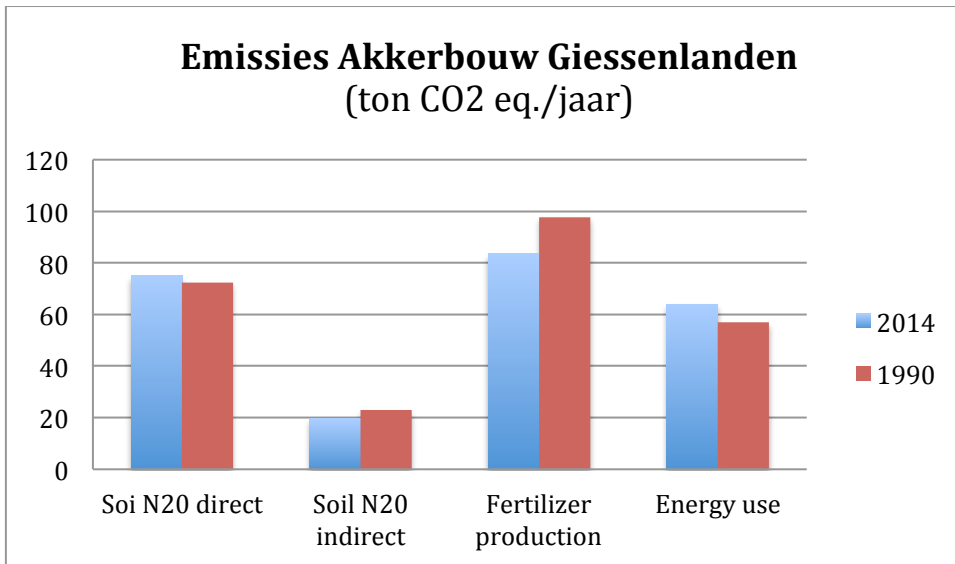
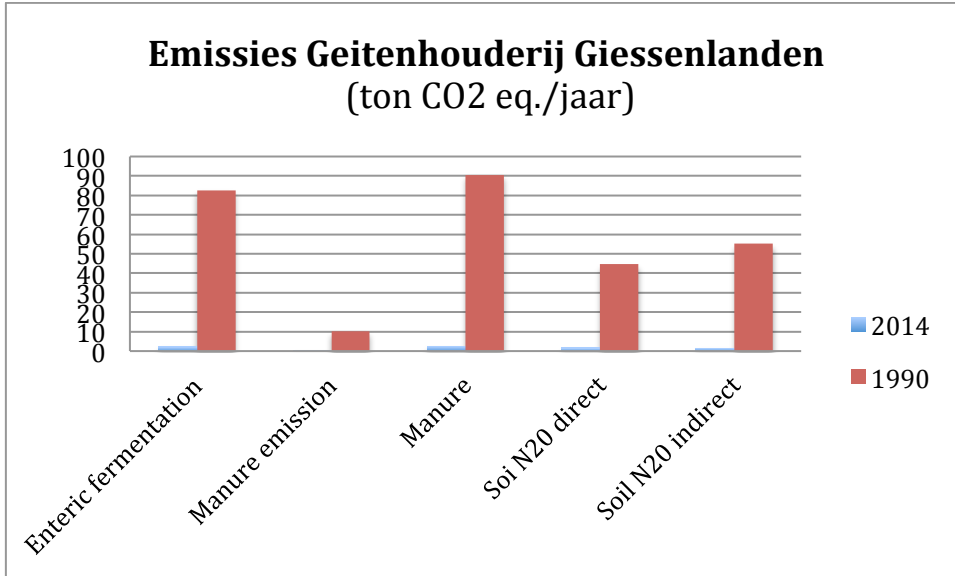


Appendix 3: Broeikasgasemissies landbouwsectoren Giessenlanden 2014









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