



Inpassen van maatregelen ter reductie van gasvormige emissies in bedrijfsvoering van melkveebedrijven

Koeien & Kansen resultaten 2010-2012



Augustus 2014

Rapport nr. 74



Secretariaat Koeien & Kansen
Postbus 338
6700 AH Wageningen
tel. 0317-480177
info@koeienenkansen.nl
www.koeienenkansen.nl



Colofon

Uitgever

Wageningen UR Livestock Research
Postbus 338, 6700 AH Wageningen
Telefoon 0317-480177
E-mail: info@koeienenkansen.nl
Internet: <http://www.koeienenkansen.nl>

Redactie

Koeien & Kansen

Aansprakelijkheid

Wageningen UR Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Bestellen

ISSN 0169-3689

Dit rapport is gratis te downloaden op de website.

Koeien & Kansen werkt aan een toekomst voor 'schone melkers'.

Het project Koeien & Kansen is een samenwerkingsverband van 16 melkveehouders, proefbedrijf De Marke, Wageningen UR en adviesdiensten. Op verzoek van het ministerie van EZ en PZ toetst, evalueert en verbetert het project de effectiviteit en uitvoerbaarheid van (voorgenomen) mest- en milieuwetgeving onder praktijkomstandigheden en ondersteunt het de Nederlandse melkveehouderijsector bij de implementatie ervan.

De resultaten van Koeien & Kansen vindt u op: www.koeienenkansen.nl.
Voor vragen kunt u mailen naar: info@koeienenkansen.nl.

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het Beleidsondersteunend onderzoek voor het ministerie van EZ (BO-12.02-009-002).

Inpassen van maatregelen ter reductie van gasvormige emissies in de bedrijfsvoering van melkveebedrijven

Koeien & Kansen resultaten 2010-2012

Roselinde Goselink, Leon Šebek, Gerjan Hilhorst,
Aart Evers, Michel de Haan

Voorwoord

In het project Koeien & Kansen werken zestien melkveehouders, proefbedrijf De Marke, Wageningen UR en adviesdiensten aan een toekomst voor 'schone' melkers. Met financiering van het ministerie van Economische Zaken (EZ) en het Productschap Zuivel (PZ) toetst, evalueert en verbetert het project de effectiviteit en uitvoerbaarheid van (voorgenomen) mest- en milieuwetgeving. De deelnemers passen de maatregelen toe op hun bedrijf en lopen daarmee voor in het implementeren van (toekomstig) beleid. Daarmee wordt duidelijk wat het voor de melkveesector betekent wanneer voorgenomen beleid ook daadwerkelijk wordt uitgevoerd. Dat gaat niet alleen over of het gewenste effect wordt bereikt, maar ook over wat het betekent voor de melkveehouder. Kan de melkveehouder het bedrijfsmanagement aanpassen en zo ja, wat voor inspanning (arbeid, geld en sociaal) betekent dat? Deze informatie helpt de overheid, de sector en de melkveehouder bij het opstellen en voldoen aan doelen voor de kwaliteit van het milieu.

De voorloperbedrijven in het project hebben de uitdaging opgepakt om de broeikasgasemissies (luchtgas en methaan) te reduceren met 30% ten opzichte van het referentiejaar 1990 en tegelijkertijd te voldoen aan andere milieueisen (nitraat, fosfaat en ammoniak). Voor ammoniak lag er een extra uitdaging voor het project: een reductie van de individuele bedrijfsemissie van ammoniak met 10% ten opzichte van 2009. Het streven was om deze doelen eind 2013 te bereiken. In een eerder rapport (Koeien & Kansen rapport 68) is beschreven met welke uitgangshouding in 2009 is gestart, welke reductiemaatregelen zijn toegepast en wat daarvan in 2010 en 2011 het effect is geweest. In het voorliggende tussenrapport zijn deze resultaten uitgebreid met het resultaat van 2012 en een vooruitblik voor wat betreft de haalbaarheid van de projectdoelen eind 2013.

Roselinde Goselink en Léon Šebek

Samenvatting

De melkveehouders van K&K-bedrijven zijn er ook in 2012 gemiddeld weer in geslaagd om de broeikasgasemissie en ammoniak (NH_3) emissie wat verder te laten dalen ten opzichte van de periode 2009-2011. Het einddoel voor 2013 is een 30% reductie van de gemiddelde emissie van lachgas (N_2O) en methaan (CH_4) samen, ten opzichte van de Nederlandse situatie in 1990. In 2009 bleek de autonoom behaalde reductie op de Koeien & Kansen-bedrijven reeds 27% te zijn, in 2011 was de reductie 29%, en in 2012 is de gemiddelde reductie bijna 30% geworden.

Deze verbetering is behaald door een verdere reductie van zowel N_2O als CH_4 . De N_2O emissiereductie van 2009 (reeds 56%) was in 2011 verder verbeterd naar 59% en blijkt in 2012 liefst 60% te zijn geworden, deels dankzij een gestegen productieintensiteit (kg meetmelk per ha). De behaalde reductie in de CH_4 emissie is minder sterk gestegen. In 2011 was de reductie van 12% in 2009 verbeterd van 12% naar gemiddeld 12,5%, en in 2012 is deze emissiereductie doorgezet naar 13%.

Om in 2013 de doelstelling voor de reductie van broeikasgassen te behalen, zal de CH_4 emissie verder moeten dalen. Bij handhaving van de N_2O emissie op het niveau van 2012, moet de CH_4 emissie op ieder individueel bedrijf nog 1% zakken ten opzichte van 2012.

Daarnaast is ook gestreefd naar een verdere vermindering van de emissie van NH_3 met als doel 10% reductie ten opzichte van het bedrijfsniveau in 2009. Na een daling in 2010 was de NH_3 emissie in 2011 opnieuw gestegen naar het niveau van 2009 met 3,6 kg per ton meetmelk. In 2012 blijkt de emissie weer afgenomen naar 3,4 kg per ton meetmelk. Het blijkt dus mogelijk om tegelijkertijd een reductie in de broeikasgasemissie én een reductie van de NH_3 emissie te behalen.

De daling in de NH_3 emissie is met name gerealiseerd door de zand- en veenbedrijven; de emissie op de kleibedrijven toont een stijgende trend in de periode 2009-2012. Als de zand- en veenbedrijven dit niveau kunnen handhaven zullen de kleibedrijven een daling van 15% moeten realiseren ten opzichte van 2012 om de individuele bedrijfsdoelen én de projectdoelstelling in 2013 te behalen.

Tenslotte kan uit deze tussenrapportage geconcludeerd worden dat het werken aan het reduceren van de gasvormige emissies op het gemiddelde Nederlandse melkveebedrijf mogelijk is, door verdere stappen te maken in het verbeteren van de nutriëntenkringlopen, maar het realiseren van de doelstellingen voor 2020 zal niet eenvoudig zijn. Het vergt bovendien veel van de managementkwaliteiten van de melkveehouder, omdat het jaar rond binnen een complex bedrijfssysteem tegelijkertijd aan uiteenlopende economische, maatschappelijke en milieudoelstellingen gewerkt moet worden.

Summary

The dairy farmers of Cows & Opportunities managed to further reduce their greenhouse gas and ammonia (NH_3) emissions in 2012 relative to the period 2009-2011. The ultimate goal for 2013 is a 30% reduction of the average greenhouse gas emission of nitrous oxide (N_2O) and methane (CH_4) together, relative to the average Dutch dairy farm in 1990. In 2009 the autonomously achieved reduction turned out to be 27%, and this was further improved to 29% in 2011 and almost 30% in 2012.

This improvement is obtained by a further reduction of N_2O as well as CH_4 . The reduction of the N_2O emission reached already 56% in 2009, grew to 59% in 2011 and was further improved to 60% in 2012 by an increase in production intensity (kg FPCM per ha). The reduction of CH_4 emission was somewhat less substantial, with an increase from 12% in 2009 to 12.5% in 2011, further improved to 13% in 2012.

To reach the 2013 goals for the reduction of greenhouse gases, CH_4 emission needs to be decreased further. If project farms succeed to maintain the average emission of N_2O at the level of 2012, average farm CH_4 emission still needs to be lowered by 1% relative to CH_4 emission in 2012.

In addition to the reduction of greenhouse gases, a second aim was to further reduce NH_3 emissions with 10% relative to the individual farm level in 2009. After an initial decrease in 2010, NH_3 emission rose again in 2011 to the level of 2009 with 3.6 kg per 1000 kg FPCM. In 2012 emission was reduced again to 3.4 kg per 1000 kg FPCM. These results show it seems possible to simultaneously achieve a reduction of greenhouse gases together with a decrease in NH_3 emission.

The decline in the NH_3 emission is mainly achieved at the project farms situated on sandy soils and peat. The emission of project farms on clay soils showed an increasing trend during the period 2009-2012. If the farms on sandy soils and peat succeed to maintain their emission levels of 2012, the farms on clay soil need to decrease their NH_3 emission with 15% relative to 2012 to reach their individual farm goal and the project goal of 2013.

Finally it can be concluded from this interim report that working on the reduction of gaseous emissions is possible on the average Dutch dairy farm, by continuously improving nutrient efficiencies, but achieving the goals set for 2020 will not be easy. Dairy farmers need to have high management skills, as they have to run a complex farming system and work simultaneously on a variety of financial, social and environmental objectives all-year.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding.....	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Opbouw rapport	1
2	Methodiek.....	2
2.1	Algemeen.....	2
2.2	Model voor Broeikasgassen	3
2.3	Model voor Ammoniak	3
2.4	Neveneffecten.....	3
2.5	Meetweken melkveerantsoen	3
3	Resultaat emissiereductie.....	4
3.1	Broeikasgassen	4
3.1.1	Lachgas (N ₂ O)	4
3.1.2	Methaan (CH ₄)	7
3.2	Ammoniak (NH ₃)	10
4	Neveneffecten.....	14
4.1	Fosfor- en stikstofexcretie.....	14
4.2	Grondgebruik	14
4.3	Veemanagement	15
5	Discussie en conclusie.....	16
	Referenties	18
	Bijlage 1: Reductiemaatregelen voor gasvormige emissies (CH₄, N₂O en NH₃) vanuit Bedrijfsontwikkelingsplannen (BOP)	19
	Bijlage 2: Rantsoenen melkgevendende dieren per bedrijf in de periode 2009 t/m 2012	20

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In het project Koeien & Kansen werken zestien melkveehouders in Nederland samen met hun agrarische adviseurs, Wageningen UR en melkveeproefbedrijf De Marke aan het verminderen van de belasting van het milieu door de veehouderij. Bij ieder milieuaspect wordt geëvalueerd wat het perspectief is van reductiemaatregelen: zijn ze effectief én praktisch uitvoerbaar, wat is de kosteneffectiviteit en vindt er afwenteling plaats bij bepaalde maatregelen door een verhoogde belasting op andere milieugebieden.

Het optimaliseren van de stikstof- en fosfaatkringloop was de kerntaak van Koeien & Kansen (inclusief het verminderen van de ammoniak (NH_3) emissie) en sinds 2009 is de kerntaak het verminderen van de gasvormige emissies op het melkveebedrijf (= on farm emissies) met behoud van de behaalde efficiëntie in de N- en P-kringloop. Het gaat daarbij concreet om in 2013 een emissiereductie van 30% te behalen voor de broeikasgassen methaan (CH_4) en lachgas (N_2O) ten opzichte van het landelijk gemiddelde in referentiejaar 1990. In rapport 68 is dit op basis van de uitgangssituatie op de pilotbedrijven in 2009 nog verder uitgesplitst in twee subdoelstellingen:

- het behouden van de behaalde reductie van 56% op N_2O emissie ten opzichte van 1990
- het verbeteren van de behaalde reductie van 12% naar 14% op CH_4 emissie ten opzichte van 1990, wat overeenkomt met ongeveer 15% reductie ten opzichte van 2009.

Daarnaast is gestreefd naar een verdere vermindering van de emissie van NH_3 , met 10% reductie ten opzichte van de individuele bedrijfssituatie in 2009. Uitgedrukt als projectgemiddelde is dat ongeveer 3,2 kg NH_3 emissie per 1000 kg meetmelk in 2013.

In Koeien & Kansen rapport 68 staat de uitwerking van deze projectdoelstellingen per bedrijf in de individuele BedrijfsOntwikkelingsPlannen (BOP) beschreven, evenals de eerste resultaten van 2010 en 2011. In de huidige tussenrapportage worden deze eerste resultaten uitgebreid met de resultaten van het jaar 2012.

1.2 Opbouw rapport

Met behulp van de in hoofdstuk 2 beschreven rekenmethodiek zijn in hoofdstuk 3 de resultaten op het gebied van gasvormige emissies weergegeven voor de pilotbedrijven in de periode 2009-2012.

De bijkomende gevolgen van het doorzetten van deze reductiemaatregelen zijn doorgerekend in hoofdstuk 4, zoals eventuele neveneffecten in het bedrijfsmanagement (beweiding, jongveeaandeel) en op milieugebied (N-, P-kringloop).

2 Methodiek

2.1 Algemeen

Het direct meten van gasvormige emissies (NH_3 en de broeikasgassen N_2O en CH_4) is gespecialiseerd werk. Voor goede en betrouwbare meetresultaten worden hoge eisen gesteld aan de meetomgeving (b.v. stal) en de meetopstelling. Daarom zijn kwalitatief betrouwbare metingen vrijwel alleen mogelijk onder experimentele omstandigheden, gedurende relatief korte periodes (b.v. een week). Metingen op praktijkbedrijven zijn wel mogelijk, maar duur en van geringere betrouwbaarheid (grote variatie tussen herhaalde metingen). Bovendien is het nog niet goed mogelijk om het resultaat van b.v. 4 meetweken goed te vertalen naar een jaarrond emissie.

Het alternatief is dat de emissie wordt berekend met behulp van indirecte bepalingen: metingen van kengetallen (variabelen) die wél goed en betrouwbaar in de praktijk te meten zijn en een goed verband hebben met de doelvariabele. Dat goede verband moet dan wel zijn vastgesteld onder experimentele omstandigheden en gevalideerd onder praktijkomstandigheden. Als dat geborgd is kan zo'n verband als model gebruikt worden voor de praktijk. Het eenvoudigste model is een enkelvoudige (1 op 1) relatie tussen een beschikbare variabele X en de doelvariabele Y (b.v. $Y = aX + c$).

Ingewikkelde modellen zijn combinaties van meerdere enkelvoudige en/of meervoudige verbanden. Voor de N_2O -, CH_4 - en NH_3 emissie op melkveebedrijven is een directe meting van de jaarrond emissie niet mogelijk. Daarom wordt in K&K gebruikt gemaakt van modellen die gebaseerd zijn op variabelen die beschikbaar en/of meetbaar zijn op K&K praktijkbedrijven (Tabel 2.1).

Tabel 2.1: Belangrijkste invoergegevens en meetwaarden van K&K-bedrijven die gebruikt worden bij de jaarlijkse berekening van gasvormige emissies per individueel melkveebedrijf en hun toepassing in BBPR (Schils et al., 2006) voor de berekening van lachgas (N_2O) en methaan (CH_4) en in BEA (Schröder et al., 2014) voor ammoniak (NH_3)

	BBPR		BEA
	N_2O	CH_4	NH_3
<u>Algemeen</u>			
Grondsoort en grondwatertrap	☒	☐	☐
Oppervlak gewasteelt + eventueel vanggewas	☒	☐	☒
Aantal stuks melkvee	☒	☒	☒
Aantal stuks jongvee (<1 jaar en >1 jaar)	☒	☒	☒
Melkproductie per koe per jaar	☒	☒	☒
Vet en eiwitgehalte melk	☒	☒	☒
Type stal en (externe) mestopslag	☐	☐	☒
<u>Mest en bodem</u>			
Soort mest (drijfmest, vaste mest)	☒	☐	☒
Aanvoer / afvoer mest	☐	☐	☒
Toegediende dierlijke mest	☒	☐	☒
Toegediende kunstmest (type, hoeveelheid)	☒	☐	☒
Methode van bemesting	☒	☐	☒
Systeem en hoeveelheid graslandvernieuwing	☒	☐	☐
Bodembalans stikstof	☒	☐	☐
<u>Rantsoen en beweiding</u>			
Beweidingssysteem	☒	☒	☒
Aantal dagen weidegang per jaar	☒	☒	☒
Totale droge stof opname veestapel per jaar, per voersoort (kuilgras, snijmaïs, etc.)	☒	☒	☒
Ruw eiwitgehalte per voersoort	☒	☒	☒
Verteerbaarheid ruw eiwit per voersoort	☐	☐	☒
Energiegehalte per voersoort	☒	☒	☒

2.2 Model voor Broeikasgassen

Het effect van managementmaatregelen op technische, milieutechnische en bedrijfseconomische kengetallen kan worden ingeschat met het Bedrijfs Begrotings Programma Rundvee (BBPR). BBPR biedt een modelmatige schatting van de effecten van o.a. veemanagement, ruwvoerproductie en voedingsmaatregelen. Ook de broeikasgasemissies (CH_4 , N_2O en CO_2) worden hierin meegenomen en uitgedrukt in kg CO_2 emissie equivalenten per bedrijf, per ha of per dier (Schils et al., 2006). In deze modelmatige benadering moeten met name voor de berekening van de CH_4 emissie enkele aannames en schattingen worden gedaan omdat werkelijke gegevens ontbreken. Dat geldt bijvoorbeeld voor de gemiddelde voeropname per dier per jaar (voor kalveren, pinken en melkvee) en gemiddelde emissiefactoren per kg drogestof van individuele voerpartijen. Daarom wordt voor berekeningen ten behoeve van de K&K-bedrijven de BBPR berekening afgestemd op de bedrijfsspecifieke voeropnames. Wellicht leiden onderzoeksresultaten en analyses uit het lopende onderzoeksprogramma Emissiearm Veevoer (EAV) tot aanscherping van de rekenregels. Binnen EAV wordt fundamenteel onderzoek gedaan naar de voeding van melkvee met het doel de CH_4 emissie te verminderen en wordt kennis opgedaan waarmee de berekening van de CH_4 emissie uit het maagdarmkanaal verbeterd kan worden.

2.3 Model voor Ammoniak

De NH_3 emissie per bedrijf is gebaseerd op de jaarresultaten berekend met de KringloopWijzer (module BEA). De achterliggende rekenregels van dit model zijn vastgelegd in een separaat rapport (Schröder et al., 2014). Met behulp van de KringloopWijzer zijn de jaarlijkse NH_3 emissies van de K&K-bedrijven berekend en uitgedrukt in kg NH_3 per ton meetmelk.

2.4 Neveneffecten

De gevolgen van maatregelen ter reductie van gasvormige emissies op andere bedrijfsonderdelen zijn doorgerekend met behulp van de bedrijfsgegevens uit de KringloopWijzer. Met behulp van deze data zijn veranderingen in de periode 2009-2012 afgeleid voor o.a. de P- en N-efficiëntie, de bedrijfsomvang, de productieintensiteit en de opbouw van de veestapel (jongvee vs. lacterende dieren).

2.5 Meetweken melkveerantsoen

Op alle K&K melkveebedrijven worden jaarlijks 8 tot 12 meetweken uitgevoerd. In iedere meetweek wordt de dagelijkse voeropname van de melkveestapel bepaald door de voergift en de voerresten te wegen, zowel voor de lacterende als de droogstaande dieren. In de weideperiode kan de opname van weidegras niet gemeten worden. Daarom is de weidegrasopname (in kVEM) berekend als het verschil tussen de energiebehoefte (kVEM) en de energieopname (kVEM) uit de overige (gemeten) rantsoencomponenten. Daarbij is aangenomen dat de gemiddelde energiebalans (VEM-dekking) van de veestapel tijdens de stalperiode gelijk is aan de VEMdekking in de weideperiode.

In de meetweken wordt iedere voerpartij bemonsterd om de chemische samenstelling en voederwaarde te kunnen bepalen, zodat de nutriëntenopname berekend kan worden. Hiermee worden de eerder beschreven modellen gevoed zodat de bedrijfsspecifieke CH_4 emissie (kg CH_4) en hoeveelheid totaal ammoniakaal stikstof (TAN) berekend kan worden.

Per melkveehouder wordt het gemiddelde rantsoen tijdens de weideperiode (met vers gras in het rantsoen) en het gemiddelde rantsoen tijdens de stalperiode berekend. Deze twee waarden worden naar gelang het aantal weide- en staldagen per jaar omgerekend naar een gewogen jaargemiddelde voor het melkveerantsoen.

Tijdens een meetweek vindt tevens de melkproductieregistratie (MPR) plaats, zodat ook melkgift, melkeiwit- en melkvetgehalte bekend zijn en een meetmelkproductie (in kg FPCM) uitgerekend kan worden.

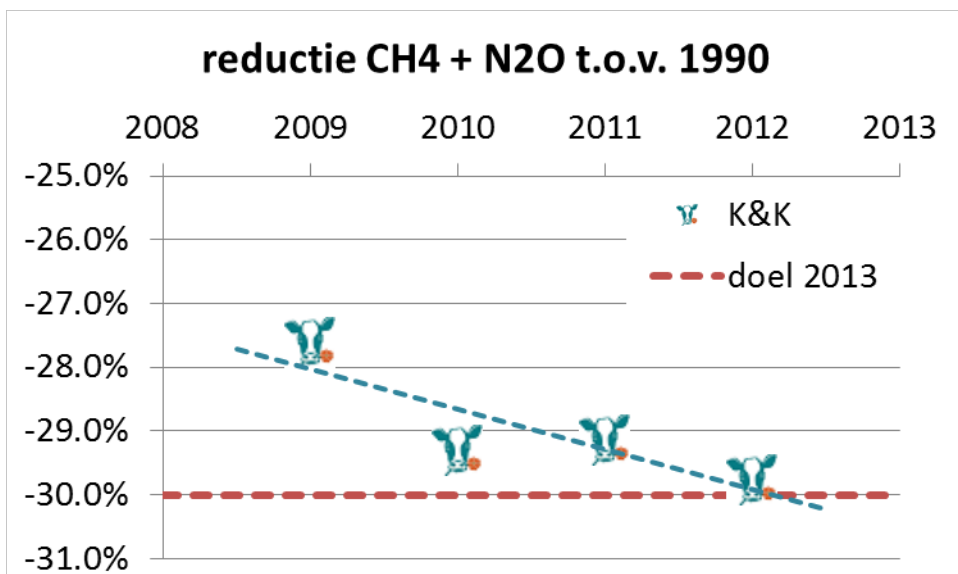
3 Resultaat emissiereductie

Aan de hand van de individuele bedrijfsontwikkelingsplannen zijn ook in 2012 op alle K&K-bedrijven maatregelen toegepast ter reductie van de gasvormige emissies (zie Bijlage 1). Het resultaat daarvan op de bedrijfsemissies in 2012 ten opzichte van de in rapport 68 beschreven jaren 2009 t/m 2011 zijn in dit hoofdstuk weergegeven.

3.1 Broeikasgassen

De algemene projectdoelstelling voor broeikasgassen voor 2013 is een emissiereductie van 30% voor het totaal van methaan (CH_4) en lachgas (N_2O), ten opzichte van het landelijk gemiddelde in referentiejaar 1990.

Dankzij de bedrijfsspecifieke BOP's is de gemiddelde broeikasgasemissie van de K&K-bedrijven jaarlijks gedaald en is het projectdoel in 2012 al bijna bereikt (Figuur 3.1). Naast de dalende gemiddelde broeikasgasemissie zijn er per bedrijf of per grondsoort tussen de jaren wat schommelingen in broeikasgasemissie waargenomen..

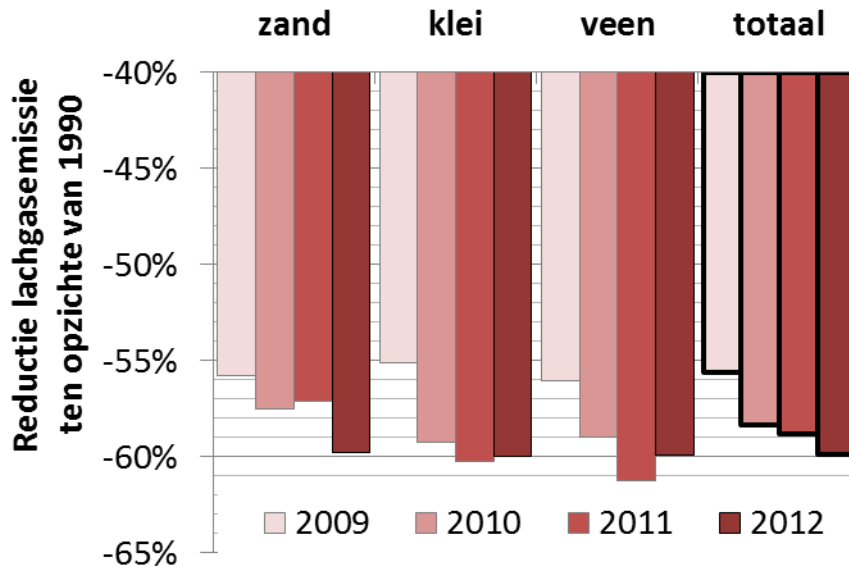


Figuur 3.1: Gemiddelde emissiereductie broeikasgassen $\text{CH}_4 + \text{N}_2\text{O}$ (in CO_2 equivalenten) gerealiseerd binnen Koeien & Kansen (n=16 bedrijven) ten opzichte van het landelijk gemiddelde anno 1990). Tevens is het doel voor 2013 weergegeven: 30% reductie.

De onderliggende reducties van N_2O en CH_4 zijn in de paragrafen 3.1.1 en 3.1.2 verder uitgewerkt.

3.1.1 Lachgas (N_2O)

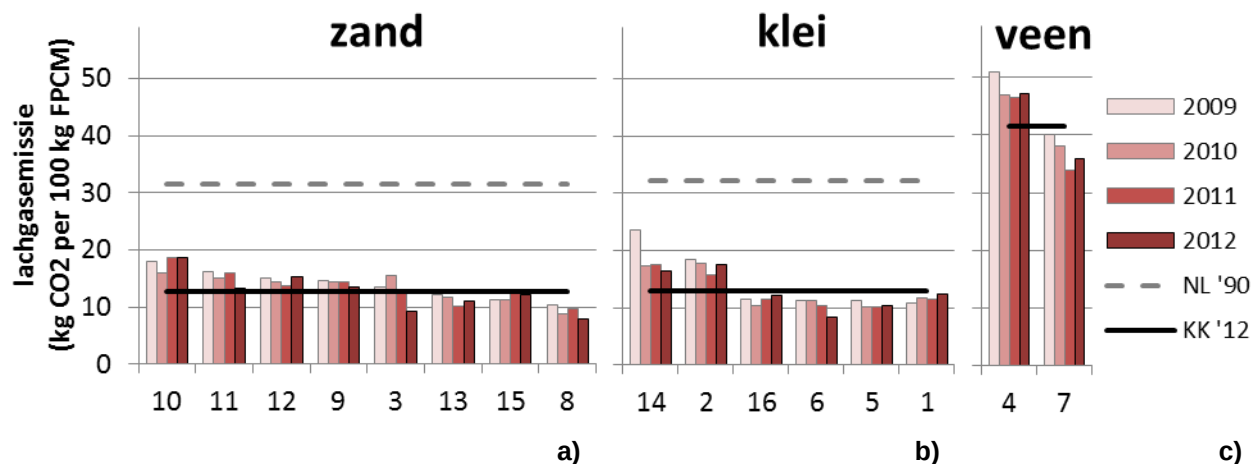
Voor de N_2O emissie zijn de gemiddelde resultaten van de K&K-bedrijven per grondsoort weergegeven in Figuur 3.2. Bij aanvang van de onderzoeksperiode in 2009 was de gemiddelde K&K N_2O emissie bijna 56% lager dan het landelijk gemiddelde van 1990. De projectdoelstelling voor de N_2O emissie was dan ook handhaven van de hoge emissiereductie van 56% ten opzichte van 1990. Conform de doelstelling wisten de bedrijven de N_2O emissie op minimaal hetzelfde niveau te handhaven in de periode 2009-2012. Er werd zelfs een verdere reductie gerealiseerd van gemiddeld 56% in 2009 naar 60% in 2012 (Figuur 3.2).



Figuur 3.2: Gemiddelde emissiereductie lachgas (N₂O) die is bereikt binnen Koeien & Kansen, onderverdeeld naar grondsoort (zand, klei, veen) met daarnaast een totaal gemiddelde (totaal, n=16 bedrijven)

Figuur 3.2 laat zien dat de gemiddelde N₂O emissie ieder jaar verminderde, maar laat ook zien dat de emissie per grondsoort wat schommelde. De reductie op de beide veenbedrijven is in 2012 nagenoeg gelijk gebleven ten opzichte van 2011 (van 61% naar 60% reductie), de kleibedrijven hebben zich in 2012 gemiddeld gehandhaafd op 60% reductie. De zandbedrijven hebben gemiddeld een extra slag weten te maken, van 57% reductie in 2011 naar 60% in 2012.

Deze schommelingen werden ook geobserveerd op de individuele bedrijven (Figuur 3.3). Voor vijf bedrijven (bedrijf 10, 12 en 15 op zand en de kleibedrijven 1 en 16) was de N₂O emissie in 2012 zelfs hoger dan in 2009.



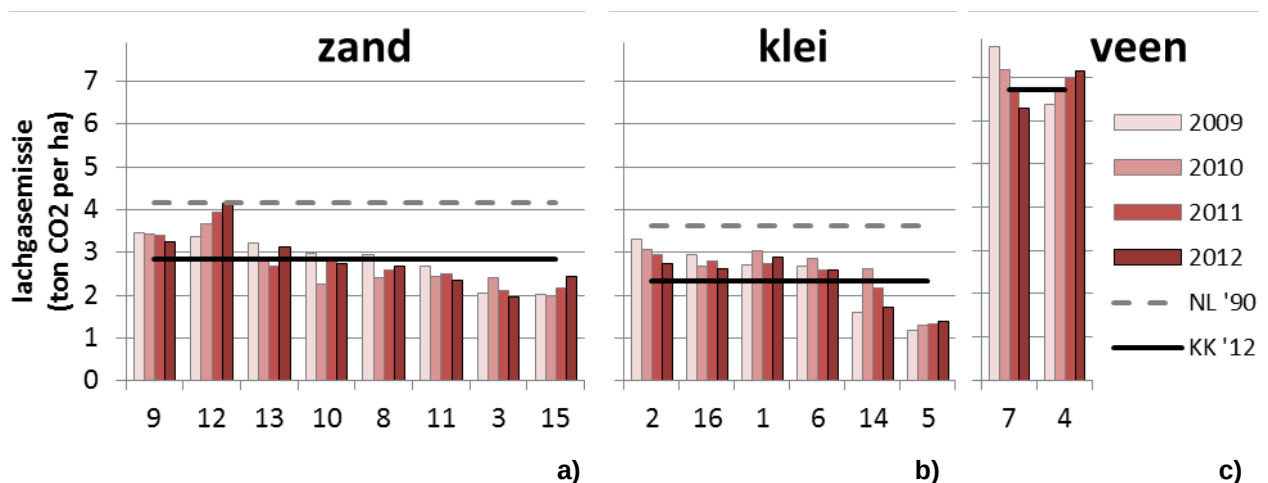
Figuur 3.3: Totale lachgasemissie per bedrijf (N₂O, uitgedrukt in CO₂-equivalenten per 100 kg FPCM), uitgesplitst naar a) kleigrond; b) zandgrond; en c) veengrond. Per bedrijf worden achtereenvolgens de resultaten getoond van de jaren 2009 t/m 2012, waarbij tevens de referentie-emissie (Nederlands gemiddelde in 1990; onderbroken grijze lijn) en de gemiddelde emissie op Koeien & Kansen-bedrijven in 2012 (zwarte lijn) per grondsoort staan weergegeven. NB: voor veengrond valt de referentie-emissie van 1990 buiten de figuur, met 104 kg CO₂ per 100 kg FPCM

De zandbedrijven 10, 11 en kleibedrijf 2 hebben in hun bedrijfsontwikkelingsplannen specifiek aangegeven te werken aan het verder beperken van de N₂O emissie, omdat er naar verwachting op deze bedrijven nog een effect te behalen is. Voor zandbedrijf 11 komt dit tot uiting in de resultaten, maar voor bedrijf 10 en 2 is hiervan geen effect te zien in Figuur 3.3.

Op kleibedrijf 2 is de N₂O emissie *per hectare* echter aanzienlijk gedaald (17% reductie in de periode 2009 tot 2012) door maatregelen op het gebied van bemesting en verlaging van het kunstmestgebruik. Doordat het bedrijf in deze periode eveneens minder intensief is geworden (van ca. 18.000 naar 14.700 kg meetmelk per ha), is de N₂O emissie *per 100 kg meetmelk* echter niet gedaald.

Hetzelfde geldt voor zandbedrijf 10, waar de N₂O emissie per hectare ca. 8% is gedaald, maar door een extensivering (van 17.000 naar 14.700 kg meetmelk per ha) is de emissie per kg melk iets gestegen.

Omdat de N₂O emissie met name ontstaat bij bemesting en grondgebruik (per hectare), en extensivering van grote invloed blijkt op de resultaten uitgedrukt *per 100 kg meetmelk*, is de N₂O emissie in Figuur 3.4 uitgedrukt *per hectare* om bedrijven op bemestingsmanagement te kunnen vergelijken.



Figuur 3.4: Totale lachgasemissie per bedrijf (N₂O, uitgedrukt in ton CO₂-equivalenten per ha), uitgesplitst naar a) kleigrond; b) zandgrond; en c) veengrond. Per bedrijf worden achtereenvolgens de resultaten getoond van de jaren 2009 t/m 2012, waarbij tevens de referentie-emissie (Nederlands gemiddelde in 1990; onderbroken grijze lijn) en de gemiddelde emissie op Koeien & Kansen-bedrijven in 2012 (zwarte lijn) per grondsoort staan weergegeven. NB: voor veengrond valt de referentie-emissie van 1990 buiten de figuur, met 11,7 ton CO₂ per ha

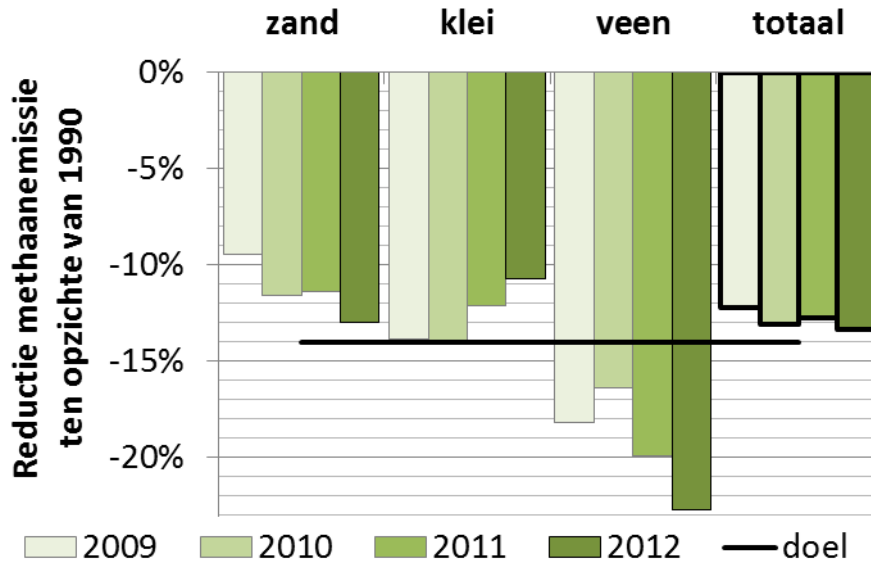
Zandbedrijf 11 heeft naast een daling van de N₂O emissie per ha in 2012 (-12% t.o.v. 2009) ook een lichte intensivering doorgemaakt (van 16.000 naar 16.700 kg meetmelk per ha), waardoor een totale reductie is behaald van liefst 18% ten opzichte van de emissie per 100 kg meetmelk in 2009.

De zandbedrijven 3, 8 en kleibedrijf 6 hebben in Figuur 3.3 eveneens een opvallende daling behaald in emissie *per 100 kg meetmelk* in 2012 ten opzichte van de eerdere jaren. Op bedrijf 3 is in 2012 de intensiteit per ha sterk toegenomen (van 14.700 naar 20.600 kg meetmelk per ha), in combinatie met een afname van de N₂O emissie *per ha* (Figuur 3.4) door een laag (kunst-)mestgebruik. Op zowel bedrijf 6 als bedrijf 8 zijn bemesting en bijbehorende emissies *per ha* redelijk constant (Figuur 3.4), maar is de intensiteit in 2012 sterk toegenomen (respectievelijk van 24.500 naar 37.500 en van 28.400 naar 34.100 kg meetmelk per ha) waardoor de N₂O emissie *per 100 kg meetmelk* sterk is afgenomen (liefst 18-19% lager dan in 2011).

Tenslotte valt op dat de zandbedrijven 12 en 15 en kleibedrijven 16 en 1 qua N₂O emissie *per 100 kg meetmelk* wat zijn gestegen in de periode 2009-2012. In Figuur 3.4 is te zien dat voor bedrijf 12 en 15 ook de emissie *per ha* is opgelopen. Bedrijf 12 is het bemestingsniveau gelijk gebleven, maar de emissie door beweiding is toegenomen. Op bedrijf 15 was de emissie bij bemesting in 2009 zeer laag en deze is iets toegenomen. Voor bedrijf 16 en 1 is de emissie *per ha* niet sterk veranderd (Figuur 3.4), maar de emissie *per 100 kg meetmelk* wel door een afnemende productieintensiteit (bedrijf 16 van 24,6 naar 21,7 en bedrijf 1 van 27,3 naar 23,3 ton meetmelk per ha in 2012).

3.1.2 Methaan (CH_4)

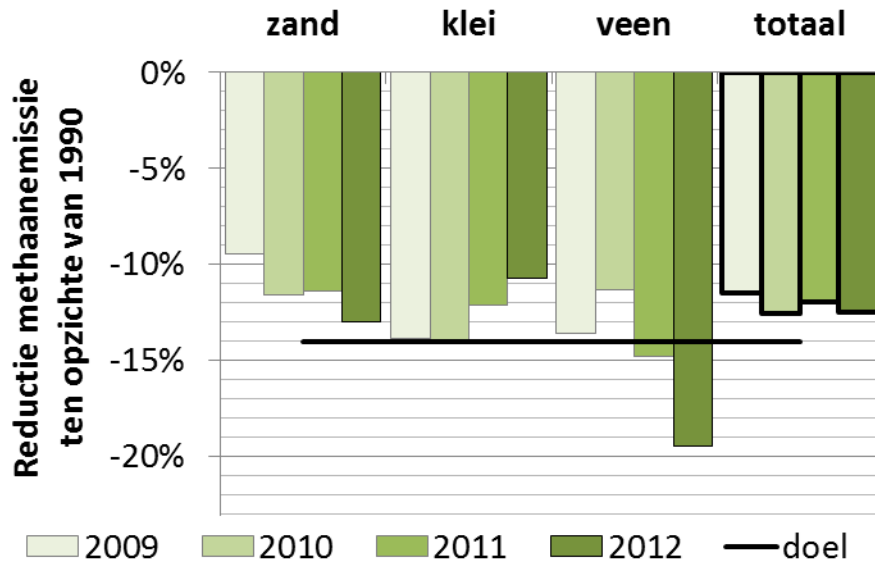
Bij een N_2O reductie van 56% wordt een totale broeikasgasreductie van 30% bereikt bij een CH_4 emissiereductie van ca. 14%, zoals aangegeven in rapport 68. Een gemiddelde reductie van 14% van de CH_4 emissie op de K&K-bedrijven is dan ook de doelstelling voor 2013 (Figuur 3.5, zwarte lijn). Het totaal gemiddelde vertoont een dalende trend die ook in 2012 is voortgezet, met gemiddeld 13,2% reductie. Deze trend moet in 2013 worden voortgezet om de 14% reductie te realiseren.



Figuur 3.5: Gemiddelde emissiereductie methaan (CH_4) die is bereikt binnen Koeien & Kansen, onderverdeeld naar grondsoort (zand, klei, veen) met daarnaast een totaal gemiddelde (totaal). De zwarte lijn geeft de doelstelling voor eind 2013 aan (reductie van 14% t.o.v. gemiddelde Nederlandse emissie in 1990)

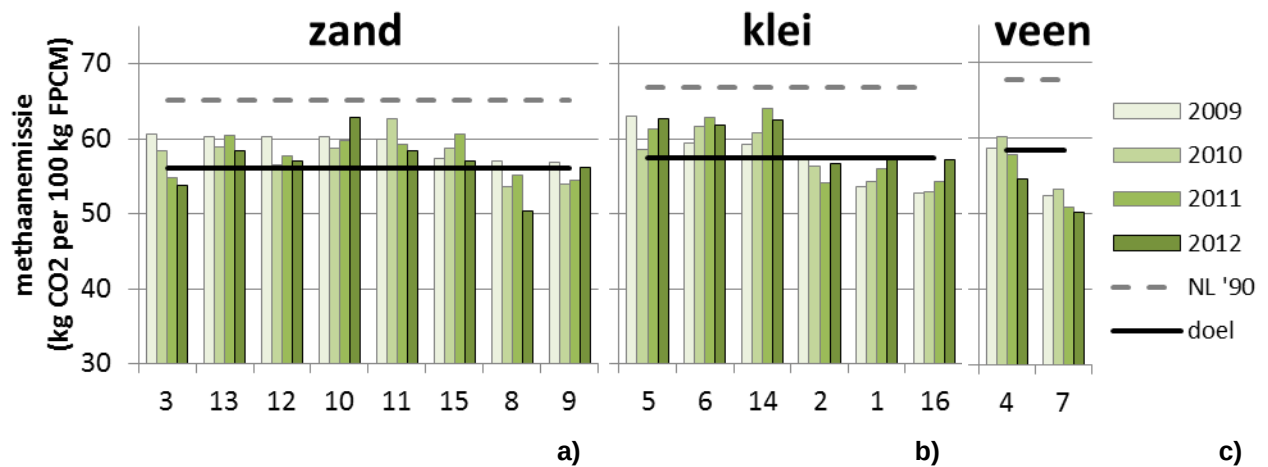
De kleibedrijven zijn sinds 2009 iets teruggevallen in de reductie van CH_4 emissie (van 14% naar 11%), terwijl de bedrijven op zandgrond een verbetering hebben gemaakt van 9% reductie in 2009 naar 13% in 2012.

De gemiddelde emissiereductie op veen lijkt in Figuur 3.5 het grootst. Dit beeld is echter vertekend, doordat het om slechts twee bedrijven gaat, waarvan op één bedrijf geen jongvee wordt gehouden. De CH_4 uitstoot uit de veestapel is daarmee lager dan op gesloten bedrijven waar ook de pensfermentatie en mestopslag van jongvee een bijdrage levert aan de CH_4 uitstoot. Indien dit bedrijf buiten de berekening wordt gehouden ontstaat Figuur 3.6.



Figuur 3.6: Gemiddelde emissiereductie methaan (CH_4) die is bereikt binnen Koeien & Kansen *exclusief het veenbedrijf dat jongveeopfok uitbestede*, onderverdeeld naar grondsoort (zand, klei, veen) met daarnaast een totaal gemiddelde (totaal). De zwarte lijn geeft de doelstelling voor eind 2013 aan (reductie van 14% t.o.v. gemiddelde Nederlandse emissie in 1990)

De resultaten van de individuele bedrijven op het gebied van CH_4 emissie zijn gerangschikt per grondsoort in Figuur 3.7.

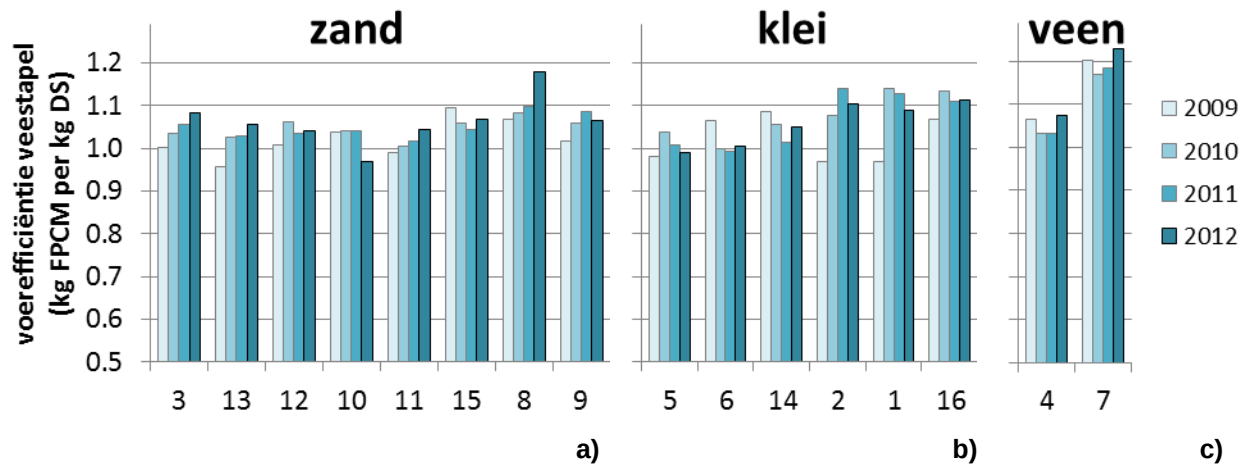


Figuur 3.7: Totale methaanemissie per bedrijf (CH_4 , uitgedrukt in CO_2 -equivalenten per 100 kg FPCM), uitgesplitst naar a) kleigrond; b) zandgrond; en c) veengrond. Per bedrijf worden achtereenvolgens de resultaten getoond van de jaren 2009 t/m 2012, waarbij tevens de referentie-emissie (Nederlands gemiddelde in 1990; onderbroken grijze lijn) en het emissiedoel (-14% t.o.v. 1990, zwarte lijn) per grondsoort staan weergegeven

In Figuur 3.7 is te zien dat zeven bedrijven de gewenste dalende trend hebben gerealiseerd in de periode 2009 t/m 2012 (de zandbedrijven 3, 13, 12, 11 en 8, en veenbedrijven 4 en 7); bedrijven 3, 8 en 4 hebben zelfs een hogere reductie gerealiseerd dan het gestelde doel. Het sturen op een verbetering in de voerefficiëntie is hierin een belangrijke factor geweest. Als de voerefficiëntie van de bedrijven op een vergelijkbare manier wordt weergegeven (Figuur 3.8), valt op dat deze zeven bedrijven in dezelfde periode ook een verbetering van de voerefficiëntie hebben weten te behalen. Zandbedrijf 8 heeft in 2012 een opvallende verbetering behaald in de totale voerefficiëntie van de veestapel, doordat in dat jaar een deel van het jongvee is uitbested. Hierdoor nam het aantal stuks jongvee per 10 melkkoeien af van 7 in 2009 naar 3,5 in 2012.

Het toepassen van methaanarm krachtvoer op de bedrijven 4 en 11 heeft een kleine additionele bijdrage geleverd op de totale emissie van de veestapel. Omdat het hier een klein aandeel van het totale rantsoen betreft (één krachtvoerstoort van de melkgevende koppel) is de reductie via krachtvoer ca. 0,5-1% geweest.

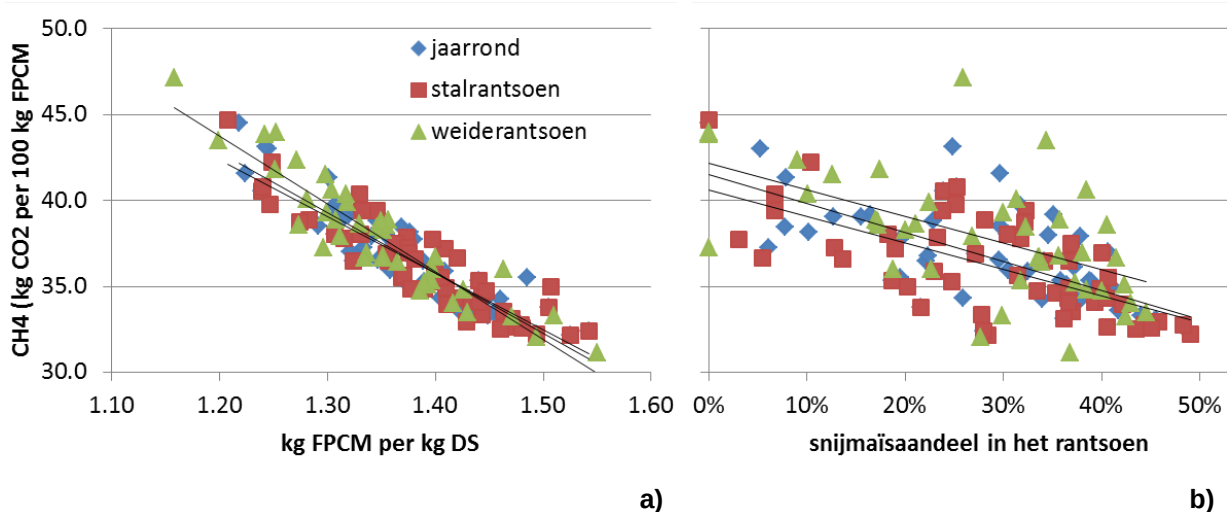
Bij zandbedrijf 10 en de vier kleibedrijven 6, 14, 1 en 16 is in Figuur 3.7 een stijging in de CH₄ emissie te zien in de periode 2009 t/m 2012. Voor de bedrijven 10, 6 en 14 valt dit samen met dalingen in de voerefficiëntie (Figuur 3.8). Voor bedrijf 16 is deze (omgekeerde) relatie met de voerefficiëntie minder duidelijk en spelen andere zaken een rol; bij dit bedrijf daalt het maïsaandeel in het rantsoen. Op bedrijf 1 is de voerefficiëntie in 2009 sterk afwijkend zonder dat hier een aanwijsbare verklaring voor is. In de periode 2010-2012 neemt de voerefficiëntie langzaam af, wat samenvalt met een stijging in de CH₄ emissie in dezelfde periode.



Figuur 3.8: Voerefficiëntie van de gehele veestapel per bedrijf (kg FPCM per kg DS), uitgesplitst naar a) kleigrond; b) zandgrond; en c) veengrond. Per bedrijf worden achtereenvolgens de resultaten getoond van de jaren 2009 t/m 2012

Tijdens meetweken is van ieder bedrijf het melkveerantsoen geregistreerd en geanalyseerd. Hiermee kan nauwkeurig de CH₄ emissie vanuit de pensfermentatie van de melkgevende dieren worden uitgerekend, met behulp van empirische vergelijkingen op basis van resultaten van het onderzoeksprogramma Emissiearm Veevoer. Het grootste aandeel van de CH₄ emissie komt vanuit de pensfermentatie (75-80%), en daarvan neemt het volwassen melkvee maar liefst 75-90% voor haar rekening. Veranderingen in de rantsoensamenstelling van het melkvee hebben dan ook het grootste effect, en deze veranderingen in de tijd kunnen met behulp van de meetweekgegevens worden geëvalueerd. De rantsoensamenstellingen tijdens de meetweken staan per bedrijf weergegeven in Bijlage 2.

Uit de gegevens van de meetweken blijkt dat het verbeteren van de voerefficiëntie een sterke relatie heeft met het verlagen van de CH₄ emissie (Figuur 3.9a). Het verhogen van het snijmaïsaandeel in het rantsoen geeft ook een tendens voor minder CH₄ emissie, al zit daar duidelijk meer spreiding op (Figuur 3.9b).



Figuur 3.9: Relatie tussen voerefficiëntie en methaan (CH_4) emissie (a) en tussen het snijmaïsaandeel in het rantsoen en CH_4 emissie (b) voor melkveeantsoenen, gebaseerd op de meetweken van 2009 t/m 2012 van de melkveehouders in Koeien & Kansen. Ieder punt in de grafiek is een bedrijfsjaargemiddelde (blauwe ruiten), een bedrijfsjaargemiddelde voor het stalrantsoen (rode vierkanten) of een bedrijfsjaargemiddelde voor het weiderantsoen met vers gras (groene driehoeken)

Uit de individuele bedrijfsresultaten blijkt, dat de CH_4 emissie niet eenvoudig te verminderen is. Er zijn in de periode 2009-2012 kleine stapjes gemaakt die geleid hebben tot een verbetering van de reductie van bijna 12% naar iets meer dan 13%. Niet alle bedrijven zijn er in geslaagd hun CH_4 emissie te verlagen; bij sommige bedrijven is de CH_4 emissie zelfs gestegen. In een separaat Koeien & Kansen rapport getiteld "Praktijkervaringen met maatregelen ter reductie van methaan in de melkveehouderij" worden de ervaringen van de veehouders met de maatregelen en de resultaten besproken.

Het blijkt voor melkveehouders moeilijk om een rantsoen samen te stellen dat aan alle eisen, zowel nutritioneel als milieutechnisch, voldoet. De veehouders geven dan ook aan dat niet voldoende duidelijk is waar ze precies op moeten sturen en welke informatie ze moeten verzamelen om in hun management te gebruiken. Het liefst wordt gestuurd op een enkel kengetal. Voor CH_4 emissiereductie ligt de voorkeur van de veehouders bij het sturen op voerefficiëntie: zoveel mogelijk melk produceren uit een kg voer. De kwaliteit van het ruwvoer is daarin sterk bepalend door het grote aandeel ruwvoer in het rantsoen. Echter, de invloed die de veehouders uit kunnen oefenen op de ruwvoer kwaliteit is beperkt, met name door de weersomstandigheden die het succes van bemesting en oogstmoment bepalen. Wel is het mogelijk te sturen met het jongveeaandeel, waarbij een verlaging van het aantal stuks jongvee per 10 melkkoeien een verbetering geeft van de voerefficiëntie en een verlaging van de CH_4 emissie per 100 kg meetmelk.

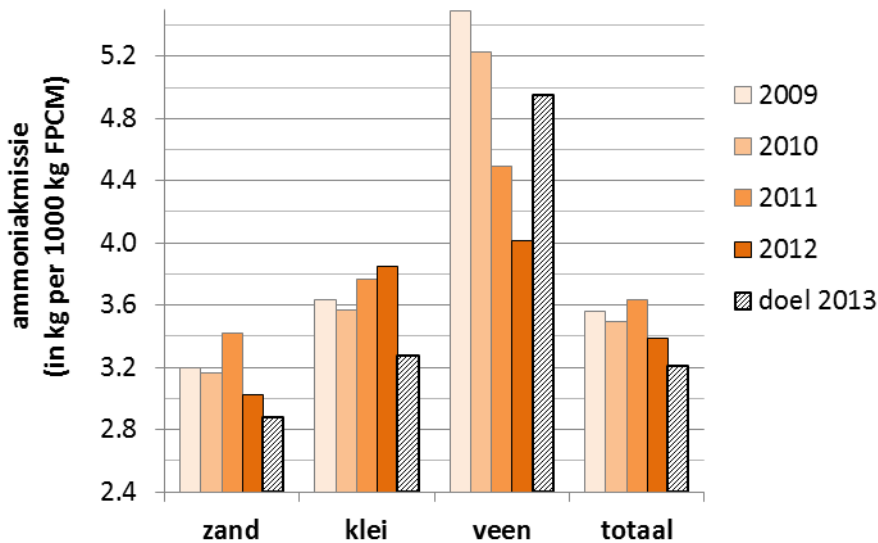
3.2 Ammoniak (NH_3)

Het sturen op een lage CH_4 emissie kan ongewenste gevolgen hebben voor de NH_3 emissie, maar er zijn ook mogelijkheden om een lage CH_4 emissie te laten samengaan met een lage NH_3 emissie. Dat laatste is de ambitie binnen K&K en dat is voor de individuele bedrijven uitgedrukt in de doelstelling om 10% NH_3 emissiereductie te behalen ten opzichte van de eigen NH_3 emissie in 2009. Dit resulteert in een zeer scherpe doelstelling voor de NH_3 emissie, omdat de gemiddelde NH_3 emissie op de K&K-bedrijven in 2009 met bijna 3,6 kg NH_3 per 1000 kg melk (Figuur 3.10) al meer dan 20% lager was dan het landelijke gemiddelde. De doelstelling voor het K&K projectgemiddelde in 2013 (10% lager dan de eigen NH_3 emissie in 2009) is 3,2 kg NH_3 per 1000 kg melk.

Uit Figuur 3.10 blijkt dat de gemiddelde NH_3 emissie van de K&K-bedrijven in de periode 2009-2012 een dalende trend liet zien: in 2012 was de gemiddelde NH_3 emissie gedaald van 3,6 tot 3,4 kg NH_3 per 1000 kg FPCM. Daaruit blijkt dat het mogelijk is om een reductie van de CH_4 emissie te laten samengaan met een lage NH_3 emissie.

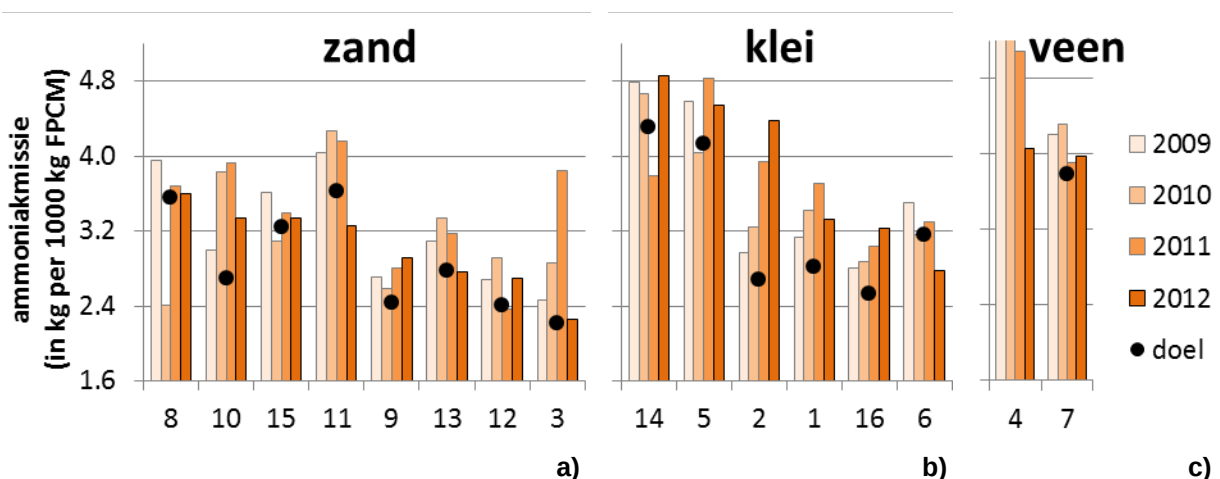
Opvallend is dat deze daling volledig is gerealiseerd op de zand- en veenbedrijven, want de NH_3 emissie op de kleibedrijven liet juist een stijgende trend zien. Deze stijgende trend kan niet worden toegeschreven aan afwenteling als gevolg van éézijdig sturen op reductie van de CH_4 emissie,

omdat uit Figuur 3.5 blijkt dat op de kleibedrijven ook de CH₄ emissie is toegenomen. Het resultaat op de kleibedrijven drukt daarmee de reductie van de gemiddelde NH₃ emissie op de K&K-bedrijven, waardoor het doel van 3,2 kg NH₃ per 1000 kg FPCM in 2012 nog niet gehaald is.



Figuur 3.10: Gemiddelde ammoniak (NH₃) emissie binnen Koeien & Kansen in 2009 t/m 2012, onderverdeeld naar grondsoort (zand, klei veen) en over het hele project (totaal). Tevens is het projectdoel voor 2013 aangegeven (grijs gearceerd: 10% reductie t.o.v. emissie 2009)

In Figuur 3.11 zijn de resultaten getoond van de NH₃ emissie op de 16 K&K-bedrijven in de periode 2009 t/m 2012. Met een zwarte stip is daarbij per bedrijf aangegeven waar de individuele bedrijfsdoelstelling voor eind 2013 ligt (10% reductie t.o.v. het bedrijfsresultaat in 2009).



Figuur 3.11: De ammoniak (NH₃) emissie in de jaren 2009 t/m 2012 (in kg per 1000 kg FPCM) op K&K-bedrijven, uitgesplitst naar a) kleigrond; b) zandgrond; en c) veengrond. Met een zwarte stip is het bedrijfsspecifieke doel voor 2013 (10% reductie t.o.v. de individuele uitgangssituatie in 2009) weergegeven. *NB emissie op veenbedrijf 4 valt voor 2009 en 2010 buiten de range met respectievelijk 6,78 en 6,14 kg per 1000 kg FPCM (met bedrijfsdoel 6,10 kg per 1000 kg FPCM op basis van emissie 2009)*

Negen bedrijven (zandbedrijven 10, 15, 11, 13, kleibedrijven 14, 1 en 6 en de veenbedrijven 4 en 7) hebben aangegeven dat zij maatregelen treffen om de NH₃ emissie op hun bedrijf verder te laten dalen. Dit betreffen met name reductiemaatregelen op het gebied van bemesting. Daarnaast hebben 4 bedrijven specifiek aangegeven maatregelen te treffen op het gebied van voeding (zie ook Bijlage 1): de bedrijven 6 en 11 (verbeteren benutting rantsoen) en de veenbedrijven 4 en 7 (meer snijmaïs in het rantsoen).

Zandbedrijf 10 is succesvol geweest in het terugbrengen van de totale bedrijfsemissie van 2600 naar 2100 kg NH₃ in 2012 door minder te bemesten (minder emissie uit drijf- en kunstmest) en een lagere veebezetting (minder drijfmest, minder stalemissie). De totale melkproductie is echter ook afgenomen waardoor de emissie per ton meetmelk niet is afgenomen.

Zandbedrijf 15 heeft maatregelen toegepast op rantsoengebied. Door rantsoenoptimalisatie is de voerefficiëntie van de veestapel verbeterd van 1,02 naar 1,11 kg FPCM per kg DS en de stikstofbenutting van de veestapel van 23,5 naar 24,8%. In het melkveerantsoen valt een toename van het maïsaandeel op (van 28% naar 34%, Bijlage 2).

Zandbedrijf 11 heeft een aanpassing gedaan in de kunstmesttoepassing in 2012 waardoor de emissie aanmerkelijk is gedaald. Daarnaast is het eiwitgehalte van het rantsoen in de periode 2009 t/m 2012 licht afgenomen en de stikstofbenutting van de veestapel verbeterd (van 24,7 naar 25,9%) waarmee de bedrijfsdoelstelling in 2012 reeds behaald is.

Zandbedrijf 13 heeft in 2012 de bemesting aangepast (verdeling kunstmest-drijfmest) en is daarnaast efficiënter gaan produceren (verbeterde voerefficiëntie) waardoor in 2012 een duidelijke daling behaald is ten opzichte van 2010 en 2011 en de bedrijfsdoelstelling in 2012 reeds behaald is.

Kleibedrijf 14 kende een stijging in 2012 ten opzichte van 2011. Op dit bedrijf was 2011 een uitzonderingsjaar. Door een droog voorjaar is veel minder drijfmest aangewend dan normaal, waardoor de emissie lager uitviel. Kunstmest wordt op dit bedrijf niet toegepast. Rantsoenmaatregelen voor het verbeteren van de eiwitbenutting zijn ook niet succesvol geweest, door beperkte sturingsmogelijkheden i.v.m. de biologische bedrijfsvoering.

Kleibedrijf 1 heeft meer kunstmest en drijfmest toegepast in 2010 en 2011 om een hogere ruwvoeropbrengst (en N-benutting van het gewas) te halen. De geschatte NH₃ verliezen bij bemesting zijn hierdoor echter iets opgelopen. In 2012 is het bemestingsniveau weer teruggebracht en daalde de NH₃ emissie weer.

Kleibedrijf 6 heeft de verlaging van de emissie in 2012 deels gerealiseerd door een lager eigen grondgebruik (en daarmee samenhangende bemesting), waarbij meer voer is aangekocht. Daarnaast is gewerkt aan een verbetering van het rantsoen. De voerefficiëntie is iets toegenomen van 1,01 naar 1,05 kg FPCM per kg DS, evenals de stikstofbenutting van de veestapel (24,4 naar 24,7%). Specifiek in het melkveerantsoen is het maïsaandeel toegenomen (Bijlage 2) waardoor het eiwitgehalte van het rantsoen is afgenomen.

De beide veenbedrijven (4 en 7) hebben hun bedrijfsemissie verlaagd door verlaging van de bemestingsniveaus (drijfmest) en aanpassingen in kunstmesttoepassing. Daarnaast is op beide bedrijven de voerefficiëntie en de stikstofbenutting van de veestapel verbeterd, en het snijmaïsaandeel verhoogd waardoor het eiwitgehalte van het rantsoen is afgenomen. Deze combinatie heeft geresulteerd in een sterke verlaging van de NH₃ emissie, en tegelijkertijd een afname van de CH₄ emissie (Figuur 3.7).

Op de overige bedrijven valt de daling bij bedrijf 3 in 2012 op (na de eerdere stijging in 2011 door hogere bemestingsniveaus). Deze is veroorzaakt door een sterke intensivering (van 14 naar 19 ton melk per ha), doordat het eigen landbouwareaal in 2012 met 20% is gekrompen, waarbij bovendien ook een deel van het areaal is omgezet in beheersland, en het jongveeaandeel is verminderd (van 8,4 naar 6,2 stuks per 10 melkkoeien).

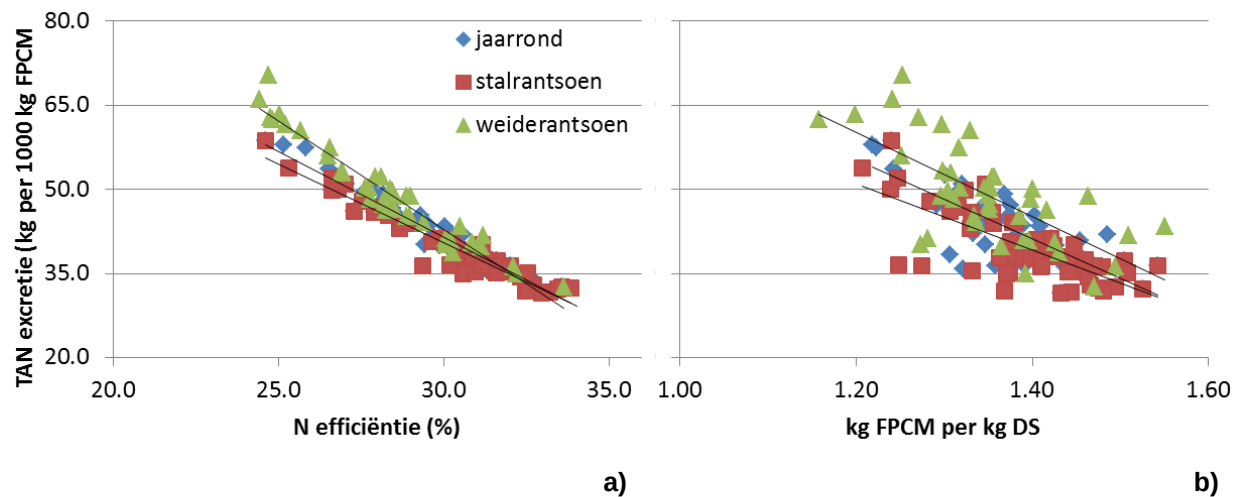
Op zandbedrijf 9 en kleibedrijven 2 en 16 is de emissie in 2012 gestegen ten opzichte van 2011. Bij zandbedrijf 9 is op veestapelniveau het eiwitgehalte van het rantsoen toegenomen (14,7 naar 15,5%) en de eiwitbenutting wat teruggelopen (27,7 naar 25,7%) bij een gelijkblijvende voerefficiëntie. Ook is er wat meer bemest waardoor de emissie bij bemesting ook is toegenomen in 2011 en 2012. Kleibedrijf 2 is door een groter bedrijfsareaal geëxtensiverd (van 17 naar 14 ton melk per ha) waardoor relatief meer emissie uit de bemesting van grasland is ontstaan bij gelijkblijvende melkproductie.

De stijgende lijn bij kleibedrijf 16 wordt veroorzaakt door een afname van de geleverde hoeveelheid melk; de absolute bedrijfsemissie is in de periode 2009-2012 gelijk gebleven. Het aantal dieren is ook wat afgenomen door diergezondheidsproblemen in de veestapel, evenals de jaarproductie per

melkkoe. De voerefficiëntie is ongeveer gelijk gebleven (ca. 1,20 kg melk per kg DS opname) maar de N-benutting iets vermindert (van 28-29% naar 26%).

Het sturen op een lagere NH_3 emissie door rantsoenmaatregelen kan verder geanalyseerd worden door te kijken naar de eiwitbenutting in het melkveerantsoen. Het teveel geabsorbeerde eiwit wordt namelijk door de koe afgebroken en uitgescheiden als "Totaal Ammoniakaal Stikstof" in de urine. Dit is de hoeveelheid stikstof die omgezet *kan* worden in NH_3 . Een deel zal werkelijk vervluchtigen, afhankelijk van de omstandigheden waarin deze TAN terecht komt. Dat hangt bijvoorbeeld af van de locatie (weidemest, op de stalvloer of in afgesloten mestopslag), de temperatuur, verdunning met water, en omstandigheden bij mest uitrijden. Het verbeteren van de stikstofbenutting zal daarom de potentiële NH_3 emissie verlagen.

Met behulp van de meetweekresultaten is de relatie tussen de stikstofbenutting en TAN excretie inzichtelijk gemaakt in Figuur 3.12. Als de benutting van stikstof in het melkveerantsoen wordt berekend (totale melkeiwitproductie vs. totale eiwitopname), is de sterke relatie zichtbaar met de TAN excretie (Figuur 3.12a). Als minder van het in het rantsoen aanwezige eiwit benut wordt, is de potentiële NH_3 excretie hoger. Een vergelijkbaar verband is ook zichtbaar met de voerefficiëntie, maar daarbij veroorzaken verschillen in eiwitgehaltes van de rantsoenen variatie, met name op weiderantsoenen met vers gras (Figuur 3.12b).



Figuur 3.12: Relatie tussen stikstofbenutting en de totale ammoniakale stikstofexcretie (TAN) (a) en tussen de voerefficiëntie en de TAN excretie (b) voor melkveerantsoenen, gebaseerd op de meetweken van 2009 t/m 2012 van de melkveehouders in Koeien & Kansen. Ieder punt in de grafiek is een bedrijfsjaargemiddelde (blauwe ruiten), een bedrijfsjaargemiddelde voor het stalrantsoen (rode vierkanten) of een bedrijfsjaargemiddelde voor het weiderantsoen met vers gras (groene driehoeken)

4 Neveneffecten

Door toepassing van verschillende managementmaatregelen gericht op het verminderen van gasvormige emissies, ontstaan er mogelijk ook neveneffecten (gewenst of ongewenst) op andere gebieden. De gevolgen van de genomen reductiemaatregelen op de fosfaat- en stikstofbenutting, het bouwplan en de opbouw van de veestapel worden in dit hoofdstuk besproken.

4.1 Fosfor- en stikstofexcretie

Een belangrijk onderdeel van de maatregelen op het gebied van CH₄ emissie en NH₃ emissie heeft zijn effect via een aanpassing in het rantsoen. Een verandering in de rantsoensamenstelling zal gevolgen kunnen hebben voor andere excreties die met name vanuit het rantsoen bepaald worden: de fosfaat- en stikstofbenutting in de veestapel. In Tabel 4.1 is te zien dat de fosfaatexcretie per ton meetmelk gedaald is en dat daarbij de fosfaatbenutting op bedrijfsniveau is verbeterd van 32,2% in 2009 tot 33,2% in 2012. Het eiwitgehalte van het rantsoen is relatief constant gebleven, maar de stikstofbenutting is verbeterd van 25,1% in 2009 naar 25,7% in 2013. Sturen op gasvormige emissies hoeft daarmee niet noodzakelijkerwijs samen te gaan met een verslechtering van de efficiëntie waarmee P en N worden benut door de veestapel.

Tabel 4.1: Gemiddelde fosfor- en stikstofbenutting van de veestapel op Koeien & Kansen-bedrijven in de periode 2009-2012

	Jaar			
	2009	2010	2011	2012
<i>Fosfor</i>				
P gehalte rantsoen (g/1000 VEM*)	3,87	3,77	3,78	3,81
Fosfaatexcretie (kg/1000 kg FPCM)	5,25	4,98	4,94	4,92
Fosfaatbenutting (%)	32,2%	33,2%	33,5%	33,2%
<i>Stikstof</i>				
Eiwitgehalte rantsoen (g/1000 VEM*)	160	159	163	161
Stikstofbenutting (%)	25,1%	25,5%	25,3%	25,7%

*de eenheid g/1000 VEM (voedereenheid melkvee, de netto energiewaarde van het voer) wordt gebruikt om de gehalten N en P te corrigeren voor de variatie in energiedichtheid van het rantsoen

4.2 Grondgebruik

Behalve een reductie van gasvormige emissies, kan een aanpassing van de rantsoensamenstelling ook consequenties hebben voor het grondgebruik op bedrijfsniveau door veranderingen in het bouwplan (gras vs. snijmaïs). Ook kunnen er verschuivingen ontstaan in het aandeel beweiding; voor het reduceren van de NH₃ emissie is extra beweiding gunstig, terwijl soms een voorkeur heerst voor een stalrantsoen waarmee nauwkeuriger te sturen is op een hoge voerefficiëntie en lage CH₄ emissie. In Tabel 4.2 staan enkele kenmerken op een rijtje.

De bedrijfsomvang in ha is in de afgelopen 4 jaar gemiddeld iets toegenomen, terwijl tegelijkertijd ook de bedrijfsintensiteit in kg FPCM per ha is toegenomen door een hogere totale melkproductie. Het aandeel bouwland is in 2010 iets toegenomen naar gemiddeld 20% en is daarna redelijk stabiel gebleven.

In 2009 pasten 13 van de 16 bedrijven beweiding toe, maar in 2010 zijn drie van de bedrijven daarmee gestopt om redenen buiten de reductiemaatregelen voor broeikasgassen en NH₃ om (o.a. bedrijfsgroei, robotefficiëntie, arbeidsbesparing). Van de overgebleven 10 bedrijven varieert de beweiding per jaar, maar de totale hoeveelheid is gemiddeld ongeveer gelijk gebleven (in dagen per jaar en uren per dag).

Tabel 4.2: Bouwplan en beweiding Koeien & Kansen in de periode 2009-2012

	Jaar			
	2009	2010	2011	2012
<i>Bouwplan</i>				
Bedrijfsintensiteit (kg FPCM/ha)	20.299	20.794	21.082	21.434
Bedrijfsomvang (ha)	55,6	57,2	56,6	59,2
Aandeel bouwland	18,0%	20,3%	20,1%	19,8%
<i>Beweiding*</i>				
Dagen per jaar	144	160	158	146
Uren per dag	5,8	6,1	5,4	5,9

*gemiddelde van de 10 bedrijven die ook in 2012 nog beweiding toepassen

4.3 Veemanagement

Effectieve veemanagementmaatregelen om emissies te reduceren zijn de melkproductie per koe verhogen, aantal stuks jongvee per koe te verlagen en het verhogen van de gemiddelde leeftijd van de veestapel (duurzame veestapel). Jongvee produceert gasvormige emissies, terwijl daar nog geen productie van melk tegenover staat. Een effectieve reductiemaatregel is dan ook om het aandeel jongvee ten opzichte van de productieve melkkoeien te verlagen, waarmee de gasvormige emissies per liter melk afnemen. Bedrijven die willen groeien, en bedrijven die ruimte willen hebben om gericht te kunnen selecteren om gebruik te kunnen maken van de genetische vooruitgang geven echter aan belang te hebben bij een wat hoger jongveeaandeel.

In tabel 4.3 is een overzicht gemaakt van enkele kengetallen van de veestapel. *NB: dit betreft een gemiddelde van 15 bedrijven, aangezien één bedrijf de jongveeopfok heeft uitbesteed.*

De totale bedrijfsomvang in aantallen melkkoeien is in de periode 2009-2012 wat toegenomen van gemiddeld 120 naar ruim 127 dieren in 2012. Het aantal stuks jongvee wat hier tegenover staat is in dezelfde periode echter afgenomen van 7,5 naar 6,6 stuks per 10 melkkoeien.

De jaarproductie in kg meetmelk *per koe* is daarbij in de afgelopen 3 jaren ongeveer gelijk gebleven; de bedrijfsintensiteit (kg meetmelk *per ha*) is wel toegenomen van 20.400 kg naar 21.700 kg per ha.

Tabel 4.3: Jongvee aandeel in de periode 2009-2012

	Jaar			
	2009	2010	2011	2012
<i>Jongvee aandeel per 10 melkkoeien</i>				
Jongvee <1 jaar	3,8	3,5	3,3	3,3
Jongvee >1 jaar	3,7	3,8	3,6	3,3
Jongvee totaal	7,5	7,3	6,9	6,6
<i>Bedrijfsomvang</i>				
Aantal stuks melkvee	120,2	122,3	123,7	127,4
<i>Productieintensiteit</i>				
Kg FPCM per jaar per koe	8.935	9.223	9.127	9.126
Kg FPCM per jaar per ha	20.400	20.907	21.153	21.702

5 Discussie en conclusie

De melkveehouders van K&K-bedrijven zijn er ook in 2012 in geslaagd om de gemiddelde broeikasgas- en NH_3 emissie wat verder te laten dalen ten opzichte van de periode 2009-2011. In 2011 was de reductie van N_2O en CH_4 samen vergroot tot 29%, en in 2012 is de gemiddelde reductie bijna 30% geworden. Ook de NH_3 emissie is gemiddeld afgenomen ten opzichte van de voorgaande jaren. De bedrijven liggen daarmee op koers om de projectdoelstellingen voor eind 2013 te halen, maar ook in 2013 zullen de emissies verder moeten dalen.

Voor 2013 is het doel een 30% reductie van de gemiddelde emissie N_2O en CH_4 samen, ten opzichte van de Nederlandse situatie in 1990. In 2009 bleek de autonoom behaalde reductie op de Koeien & Kansen-bedrijven reeds 27% te zijn, door een verbetering in de mineralenefficiëntie en de productie-efficiëntie. Het streven was om de CH_4 emissie verder te reduceren en de goede resultaten van de N_2O emissie in 2009 (reeds 56%) minimaal te behouden.

In 2012 bleek de N_2O emissie per 100 kg meetmelk verder gedaald te zijn: in 2011 waren de Koeien & Kansen veehouders er in geslaagd 59% reductie te behalen, en in 2012 liefst 60%. De productieintensiteit bleek hier een aandeel in te hebben. Lachgas ontstaat met name bij bemesting, en de emissies *per ha* zijn in de periode 2009-2012 vrijwel gelijk gebleven. Door een gemiddelde toename van de kg meetmelk per ha met 6% is de emissie *per 100 kg melk* in dezelfde periode toch verder gereduceerd. Hierbij moet aangemerkt worden dat hierdoor de off-farm emissie in de toekomst kan stijgen, indien er meer voer van elders betrokken moet worden om deze productieintensiteit te kunnen realiseren.

De behaalde reductie in de CH_4 emissie is minder sterk dan wat bij aanvang van het thema in 2009 werd gedacht te behalen. In 2011 was de reductie van 12% in 2009 verbeterd naar gemiddeld 12,5%, terwijl de doelstelling voor 2013 ligt op 14% reductie. In 2012 zijn de veehouders er in geslaagd de CH_4 emissie verder te reduceren naar 13%, vooral via een verdere verbetering van de voerefficiëntie op veestapelniveau van gemiddeld 1,05 in 2009 naar 1,06 in 2011 en 1,07 in 2012. Om in 2013 de doelstelling voor de reductie van broeikasgassen te behalen, zal de CH_4 emissie verder moeten dalen. Bij handhaving van de N_2O emissie op het niveau van 2012 (60% reductie ten opzichte van 1990), moet de CH_4 emissie gemiddeld nog 1% zakken ten opzichte van 2012. Dit wordt naar schatting bereikt als de voerefficiëntie van de gehele veestapel doorstijgt van gemiddeld 1,07 naar 1,08 (+1%). Mogelijk wordt het effect van een aantal voer- en managementmaatregelen op de CH_4 emissie onvoldoende belicht binnen de gebruikte schattingsmethodiek voor de emissie op bedrijfsniveau in BBPR (zie paragraaf 2.2). Daarom wordt gewerkt aan een verbetering van deze rekenmethodiek, met behulp van extra gegevensverzameling via een uitbreiding van de KringloopWijzer (Schröder et al., 2014), aangevuld met onderzoeksresultaten en ervaringen uit het onderzoeksprogramma Emissiearm Veevoer.

Naast de doelstelling voor de broeikasgasreductie is ook gestreefd naar een verdere vermindering van de NH_3 emissie. Het doel voor 2013 is gedefinieerd als 10% reductie ten opzichte van de individuele bedrijfssituatie in 2009, waarmee het gemiddelde zal dalen van 3,6 naar 3,2 kg NH_3 per ton meetmelk in 2013. Na een daling in 2010 was de NH_3 emissie in 2011 weer gestegen naar 3,6 kg per ton meetmelk. In 2012 was de emissie weer afgenomen naar 3,4 kg per ton meetmelk. Het bleek dus mogelijk om tegelijkertijd een reductie in de broeikasgasemissie én een lage NH_3 emissie te behalen. De daling in de NH_3 emissie is met name gerealiseerd door de zand- en veenbedrijven; de emissie op de kleibedrijven toont een stijgende trend in de periode 2009-2012. Om de doelstelling voor 2013 te behalen zal deze trend op de kleibedrijven omgedraaid moeten worden.

Uit deze tussenrapportage blijkt dat de doelstellingen van het convenant 'Schone en zuinige agrosectoren' (een reductie van 30% in 2013 t.o.v. referentiejaar 1990) en aanvullende doelstellingen met het oog op een landelijk NH_3 plafond zeer scherp zijn als dat uitsluitend met vee- en voermanagementmaatregelen gerealiseerd moet worden. Bovendien kunnen maatregelen ter reductie van de CH_4 emissie soms conflicteren met de N-efficiëntie en NH_3 emissie (Dijkstra et al., 2011; Ellis et al., 2012). Het kost de K&K veehouders al met al veel moeite om de projectdoelstellingen in 2013 te behalen.

Daarbij is de grootste reductie van gasvormige emissies binnen K&K reeds behaald vóór 2009 door een efficiëntieslag in de productie (voerefficiëntie en stikstofbenutting). Deze stap biedt echter nog

voldoende perspectief voor de gemiddelde Nederlandse melkveehouder, zodat daar nog een forse reductie in de gasvormige emissies kan worden bereikt door het verbeteren van de efficiëntie in de nutriëntenkringloop.

Werken aan gasvormige emissies vergt veel van de managementkwaliteiten van de melkveehouder. Het melkveebedrijf is een complex geheel waarbinnen tegelijkertijd aan verschillende doelstellingen gewerkt moet worden. Het verbeteren van de stikstof- en fosfaatefficiëntie en het reduceren van de NH_3 - en broeikasgasemissie moet samenkomen binnen een economisch en maatschappelijk duurzaam kader. Om dit te kunnen realiseren heeft de melkveehouder ondersteuning nodig met advies op maat en goede monitoringssystemen om bij te kunnen sturen waar het kan.

Referenties

- Dijkstra, J., O. Oenema en A. Bannink. 2011. Dietary strategies to reducing N excretion from cattle: Implications for methane emissions. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 3:414-422.
- Ellis, J.L., J. Dijkstra, J. France, A.J. Parsons, G.R. Edwards, S. Rasmussen, E. Kebreab en A. Bannink. 2012. Effect of high-sugar grasses on methane emissions simulated using a dynamic model. *Journal of Dairy Science* 95:272-285.
- Goselink, R.M.A., L.B. Sebek, M.H.A. de Haan en A.G. Evers. 2013. Bedrijfsontwikkeling voor het verminderen van gasvormige emissies op het melkveebedrijf : Koeien & Kansen resultaten 2010-2011. Wageningen UR Livestock Research, Rapport Koeien & Kansen 68.
- Onderzoeksprogramma Emissiearm Veevoer voor Herkauwers,
<http://www.wageningenur.nl/nl/project/Innovatieprogramma-Emissiearm-Veevoer-voor-Herkauwers.htm>
- Schils, R.L.M., D.A. Oudendag, K.W. van der Hoek, J.A. de Boer, A.G. Evers en M.H. de Haan. 2006. Broeikasgasmodule BBPR. Wageningen UR PraktijkRapport Rundvee 90.
- Schröder, J.J., L.B. Šebek, J.W. Reijs, J. Oenema, R.M.A. Goselink, J.G. Conijn en J. de Boer. 2014. Rekenregels van de Kringloopwijzer – achtergronden van BEX, BEA, BEN, BEP en BEC. Wageningen UR Plant Research International Rapport 553.

Bijlage 1: Reductiemaatregelen voor gasvormige emissies (CH₄, N₂O en NH₃) vanuit Bedrijfsontwikkelingsplannen (BOP)

Samenvatting toegepaste maatregelen (bedrijfsspecifiek) op de Koeien & Kansen-bedrijven, gebaseerd op de Bedrijfsontwikkelingsplannen (BOP) voor de periode 2010-2013.

Veehouder	Maatregelen in BOP																	
	Doel emissiereductie 2013 t.o.v. 2009*			Rantsoen						Vee				Gewas				
				Methaanarm krachtvoer	Optimaal melkveerantsoen	Optimaal jongveerantsoen	Meer snijmaïs	Meer maïskolvensilage	Meer bierbostel	Tarwegistconcentraat	GPS telen en voeren	Verbeteren vruchtbaarheid	Minder jongvee aanhouden	Huisvesting verbeteren	Meer melk per koe	Optimaliseren bemesting	Graslandvernieuwing	Minder kunstmest
	CH4 reductie	N2O reductie	NH3 reductie															
01	6%	Handhaven	10%													X		X
02	9%	12%	10%										X		X		X	X
03	10%	Handhaven	10%											X		X		
04	4%	Handhaven	10%	X			X										X	
05	10%	Handhaven	10%															
06	9%	Handhaven	10%		X				X					X		X		X
07	4%	Handhaven	10%				X										X	
08	9%	Handhaven	10%									X	X			X	X	
09	4%	Handhaven	10%							X			X					
10	9%	6%	10%								X					X		
11	9%	3%	10%	X		X												
12	9%	Handhaven	10%															
13	9%	Handhaven	10%															
14	4%	Handhaven	10%															
15	4%	Handhaven	10%							X		X				X		
16	2%	Handhaven	10%									X						X

*Betreft een absoluut reductiepercentage (vb in 2009 was de reductie tov 1990 10%; dan betekent 2% extra reductie dat gestreefd wordt naar 12% reductie in 2013). Deze doelen zijn de veehouders voorgesteld bij eerste kennismaking met de reductiemaatregelen gasvormige emissies voor gebruik in de bedrijfsontwikkelingsplannen (eind 2010).

Bijlage 2: Rantsoenen melkgevendende dieren per bedrijf in de periode 2009 t/m 2012

