



**Koeien &  
Kansen**



## Reductie van ammoniak- en methaanemissie via het voerspoor

Onderzoek naar de wisselwerking tussen de excretie van Totaal Ammoniakaal Stikstof (TAN) en de emissie van enterisch methaan



Mei 2017

Rapportnummer 79



## Colofon

### *Uitgever*

Wageningen Livestock Research  
Postbus 338, 6700 AH Wageningen  
T (0317) 48 01 77  
E [info@koeienenkansen.nl](mailto:info@koeienenkansen.nl)  
[www.koeienenkansen.nl](http://www.koeienenkansen.nl)

### *Redactie*

Koeien & Kansen

### *Aansprakelijkheid*

Wageningen 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:  
<http://dx.doi.org/10.18174/418263>

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

Het project Koeien & Kansen is een samenwerkingsverband van 16 melkveehouders, proefbedrijf De Marke, Wageningen University & Research en adviesdiensten. Op verzoek van het ministerie van EZ en ZuivelNL 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.

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen de PPS Meerwaarde Mest en mineralen (TKI-AF-12178). Dit onderzoek is gefinancierd door het Ministerie van EZ en de brancheorganisatie ZuivelNL.



# Reductie van ammoniak- en methaanemissie via het voerspoor

Onderzoek naar de wisselwerking tussen de excretie van Totaal Ammoniakaal Stikstof (TAN) en de emissie van enterisch methaan (CH<sub>4</sub>) op de Koeien&Kansen praktijkbedrijven in de periode 2010 – 2013

J.W. Spek, A. Klop en L.B. Šebek  
Wageningen Livestock Research



## Samenvatting

In de periode 2006 tot en met 2009 was een kerndoel van het project Koeien & Kansen (K&K) dat de deelnemende praktijkbedrijven de emissie van ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) zouden verminderen. Een belangrijke maatregel liep via het voerspoor, in het bijzonder het verhogen van de benutting van de door de veestapel opgenomen stikstof. In de periode 2010 tot en met 2013 was een kerndoel voor de K&K-bedrijven om de emissie van methaangas ( $\text{CH}_4$ ) terug te dringen. Ook hierbij stond het voerspoor centraal. Deze twee doelstellingen hebben dan ook gemeen dat voermaatregelen daarbij een belangrijke rol spelen. Dat betekent ook dat ze elkaar kunnen versterken of afzwakken. In deze evaluatie voor de K&K-bedrijven is onderzocht of het verlagen van de enterische  $\text{CH}_4$  is gelukt en zo ja of dit is gelukt zonder negatieve gevolgen voor de excretie van TAN (TAN is een maat voor de bron van de  $\text{NH}_3$ -emissie). Voor 7 van de 11 K&K-bedrijven waarvoor zowel in de periode 2006 – 2009 en periode 2010-2013 meetgegevens beschikbaar waren, is de doelstelling gerealiseerd om t.o.v. de periode 2006 – 2009 in de periode 2010 – 2013 de  $\text{CH}_4$ -emissie te verlagen zonder dat excretie van TAN negatief werd beïnvloed. Vergeleken met de periode 2006 – 2009 hadden deze 7 K&K-bedrijven in de periode 2010 – 2013 een 7% lagere  $\text{CH}_4$ -emissie en een 8% lagere TAN-excretie. Binnen de periode 2010 – 2013 is er voor de meeste K&K-bedrijven gedurende deze periode geen sprake van een duidelijke afname van de  $\text{CH}_4$ -emissie of TAN-excretie in de tijd. Er was een positieve correlatie tussen de gemeten VEM-dekking en emissie van  $\text{CH}_4$ . Deze toename van de methaanemissie bij toenemende VEM-dekking is logisch, omdat een hogere voeropname per kg melk tot meer fermentatie per kg melk leidt. Echter, de hypothese dat bij een hogere voerefficiëntie ook een efficiëntere pensvertering en dus per kg verteerd voer minder methaanemissie hoort, kan op basis van dit onderzoek niet bevestigd worden. Het is mogelijk dat daarvoor de nauwkeurigheid van de op praktijkbedrijven gemeten voeropname en/of de ingeschatte VEM waarden van voedermiddelen niet genoeg is.



# Inhoudsopgave

## Samenvatting

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Werkwijze</b> .....	<b>2</b>
	2.1 Meten .....	2
	2.2 Berekenen .....	2
<b>3</b>	<b>Resultaten en Discussie</b> .....	<b>3</b>
	3.1 TAN-excretie en CH4 emissie gegevens van K&K-bedrijven .....	3
	3.2 TAN-excretie en CH4 emissie gegevens voor en na weglaten van observaties met extreem hoge en lage VEM-dekking en.....	5
	3.3 Samenvatting gegevens van individuele K&K bedrijven.....	16
<b>4</b>	<b>Conclusies</b> .....	<b>19</b>

## 1 Inleiding

In de periode 2006 tot en met 2009 was de doelstelling dat de praktijkbedrijven in het project Koeien & Kansen (K&K) de emissie van ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) zouden verminderen, in het bijzonder door het verhogen van de benutting van stikstof. In de periode 2010 tot en met 2013 was de doelstelling voor de K&K-bedrijven om de emissie van methaangas ( $\text{CH}_4$ ) terug te dringen. Deze twee doelstellingen hebben gemeen dat voermaatregelen daarbij een belangrijke rol spelen. Dat betekent ook dat ze elkaar kunnen versterken of afzwakken. In deze evaluatie voor de K&- bedrijven wordt onderzocht of het verlagen van de enterische  $\text{CH}_4$  is gelukt en zo ja of dit is gelukt zonder negatieve gevolgen voor de excretie van TAN (TAN is een maat voor de bron van de  $\text{NH}_3$ -emissie).



## **2 Werkwijze**

### **2.1 Meten**

In K&K wordt via de methodiek van 'meetweken' de voeropname van zowel de melkgevende als droge koeien vastgesteld en gekoppeld aan de actuele melkproductie. Om de weekgegevens voldoende nauwkeurig te kunnen opschalen naar jaargegevens vraagt de methodiek een minimum aantal van 8 meetweken per jaar.

In een individuele meetweek wordt de voeropname geregistreerd door het gevoerde rantsoen nauwkeurig te wegen en voerresten terug te wegen. Van het gevoerde rantsoen is exact bekend uit welke voedermiddelen het is samengesteld en alle afzonderlijke voedermiddelen worden bemonsterd en geanalyseerd. Hierdoor is de voeropname op basis van de afzonderlijke voedermiddelen geregistreerd. Daarmee wordt het mogelijk om de TAN-excretie en de methaanemissie te berekenen (zie paragraaf 2.2) en uit te drukken per kg opgenomen voer of per kg geproduceerde melk.

### **2.2 Berekenen**

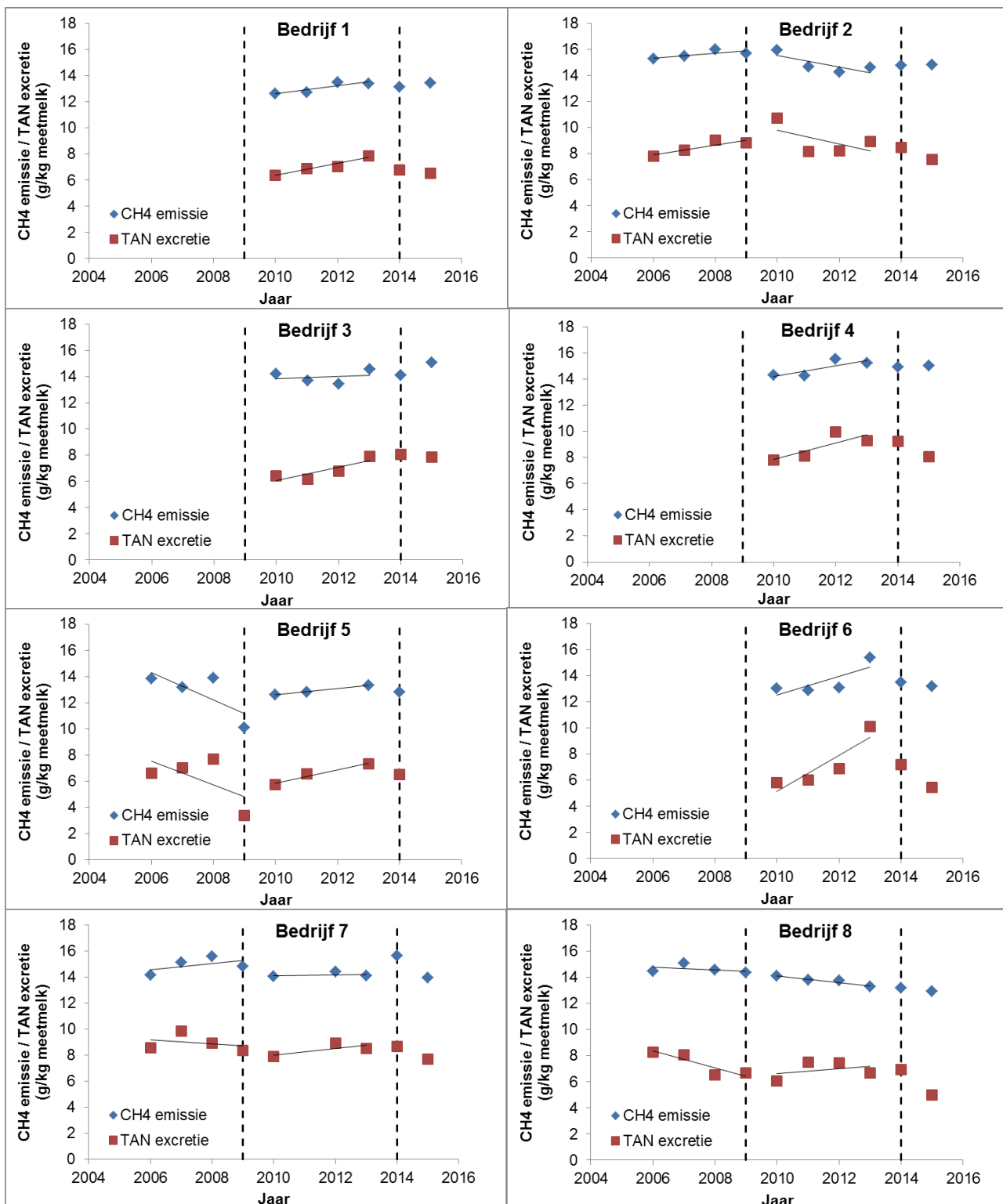
De TAN-excretie is berekend conform de onderbouwde en in Nederland voor wet- en regelgeving geaccepteerde methodiek van het National Emission Model Agriculture (NEMA; Velthof, G.L., C. van Bruggen, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen and J.F.M. Huijsmans, 2012. A model for inventory of ammonia emissions from agriculture in the Netherlands. Atmospheric Environment 46, 248 – 255).

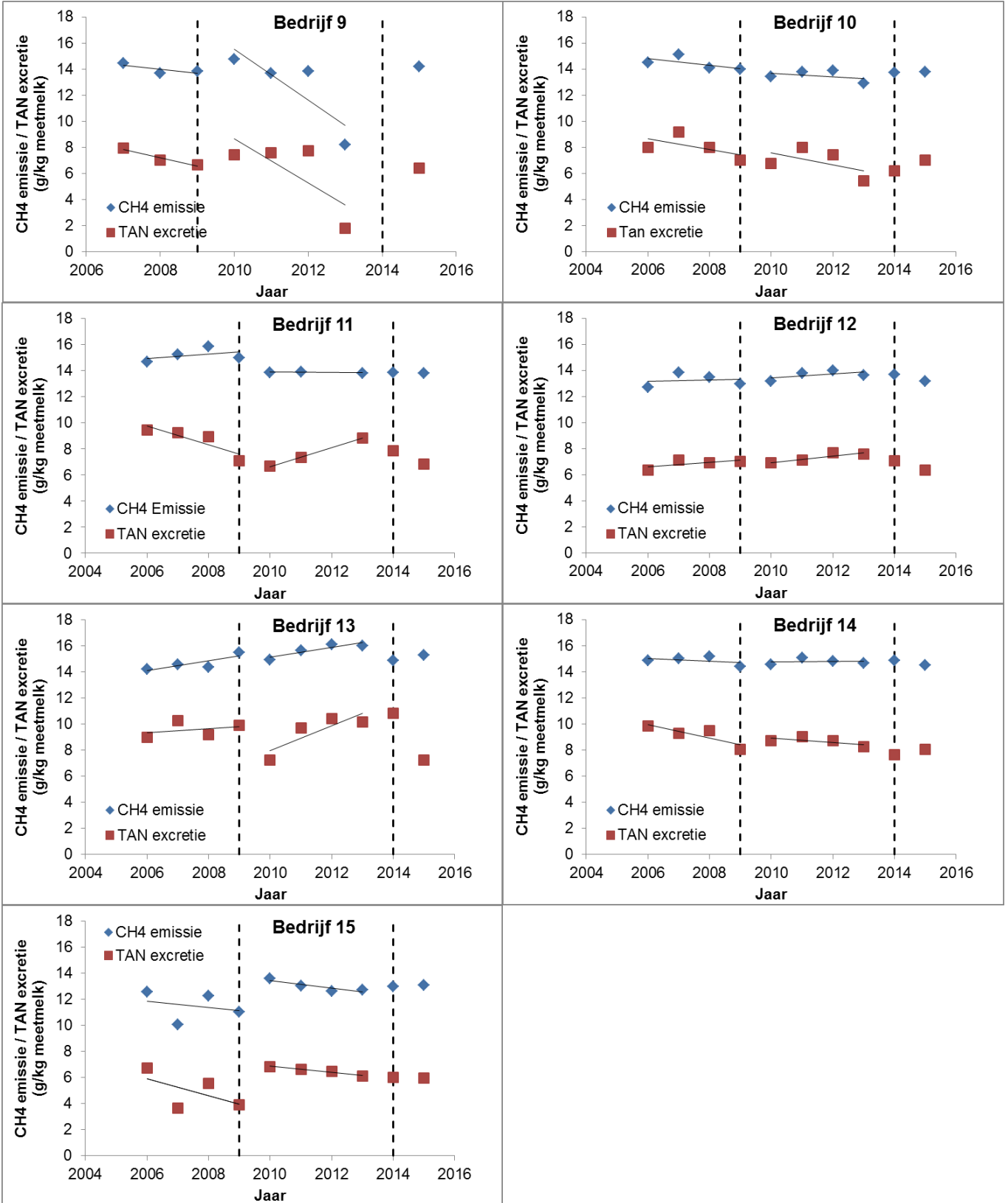
De methaanemissie is berekend volgens het wetenschappelijk onderbouwde en als Tier 3 methodiek voor Nederland geaccepteerde model (Bannink, A., M.W. van Schijndel and J. Dijkstra, 2011. A model of enteric fermentation in dairy cows to estimate methane emission for the Dutch National Inventory Report using the IPCC Tier 3 approach. Animal Feed Science and Technology 166-167).

### 3 Resultaten en Discussie

#### 3.1 TAN-excretie en CH<sub>4</sub>-emissie gegevens van K&K-bedrijven

In onderstaande grafieken is voor elk K&K bedrijf grafisch weergegeven wat de excretie van TAN en emissie van CH<sub>4</sub> (beiden uitgedrukt per kg meetmelk) is in de jaren 2006 tot en met 2015. Tevens wordt met regressielijntjes aangegeven of er sprake is van een dalende, gelijkblijvende, of stijgende trend van uitstoot van CH<sub>4</sub> en TAN in de perioden 2006 tot en met 2009 en 2010 – 2013 voor elk K&K-bedrijf.





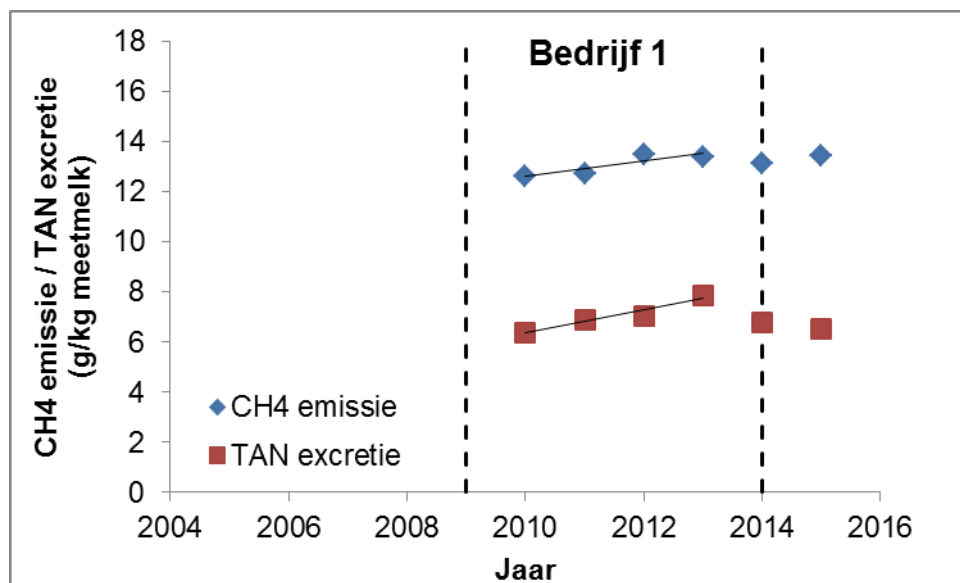
Uit bovenstaande grafieken blijkt dat in de meeste gevallen een stijging van de emissie van CH<sub>4</sub> gepaard gaat met een stijging van de excretie van TAN en evenzo dat een daling van de emissie van CH<sub>4</sub> gepaard gaat met een daling van de excretie van TAN. Van de 15 K&K-bedrijven zijn er slechts 4 bedrijven waarbij er in de periode 2010 – 2013 sprake is van een dalende of gelijkblijvende TAN-excretie en een dalende CH<sub>4</sub>-emissie en bij 3 van deze 4 bedrijven wordt de daling dan veroorzaakt door een uitzonderlijk hoge of lage waarneming in één bepaald jaar.

Er zijn een paar gevallen waarin de voeropname waarschijnlijk niet klopt gezien de extreem lage of hoge VEM-dekking. In een aantal gevallen kunnen deze extreem hoge en lage VEM-dekking en worden toegeschreven aan het feit dat ze gebaseerd zijn op een klein aantal meetweken (< 8 meetweken) waardoor de VEM-opnamemeting niet representatief is voor de VEM opname van het hele jaar. Het weglaten van deze extreem hoge en lage VEM-dekking en zal erin resulteren dat de uitzonderlijk hoge of lage waarnemingen verdwijnen uit de grafieken en stijgingen of dalingen in uitstoot van TAN en CH<sub>4</sub> in de periode 2010 – 2013 mogelijk betrouwbaarder ingeschat worden. Bijvoorbeeld, voor K&K bedrijf 15 is de CH<sub>4</sub> en TAN uitstoot per kg melk in 2010 een stuk groter dan in 2009. Dit gaat samen met een hogere VEM-dekking in 2010 (VEM-dekking is 106%) terwijl dit in 2009 84% is. Dit verschil is niet toe te schrijven aan een drastische rantsoenverandering van 2009 naar 2010 (rantsoensamenstelling is bijna gelijk) en het is logisch om aan te nemen dat de berekende VEM-dekking van 84% niet klopt.

### 3.2 TAN-excretie en CH<sub>4</sub>-emissie gegevens voor en na weglaten van observaties met extreem hoge en lage VEM-dekking en

In de grafieken hieronder zijn de resultaten weergegeven wanneer de observaties met extreem hoge (>110%) en extreem lage (<90) VEM-dekkingen in combinatie met een laag aantal meetweken wel en niet worden meegenomen in de analyses.

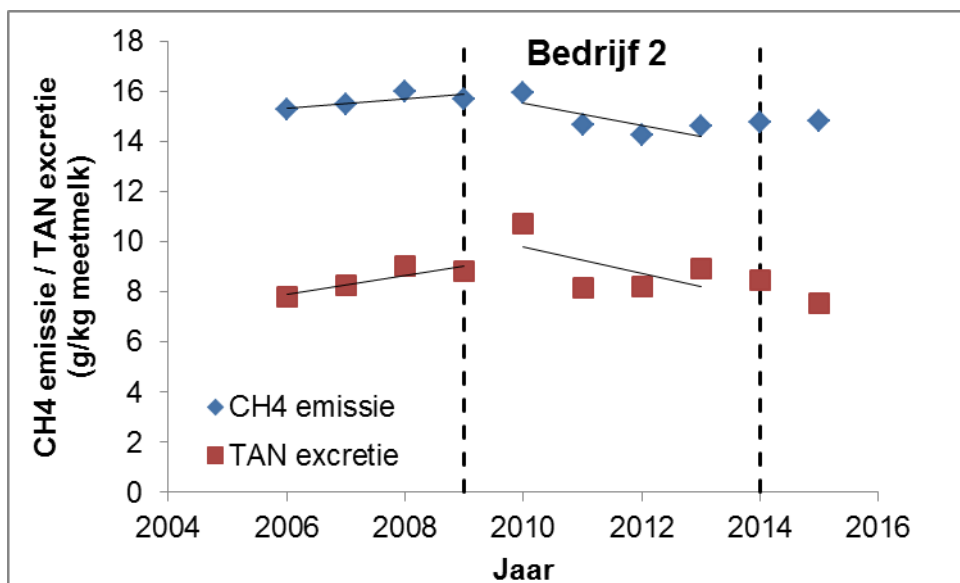
#### Bedrijf 1



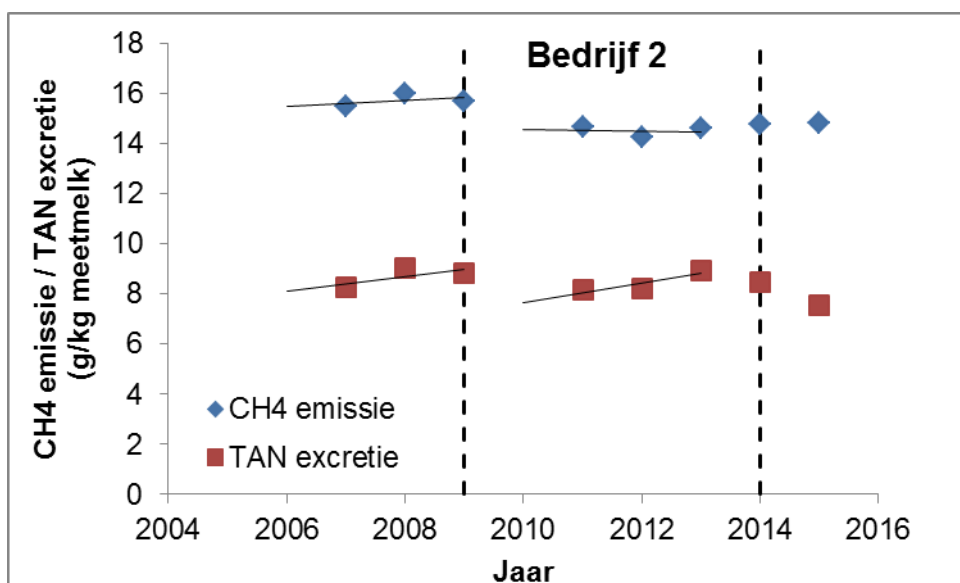
**Figuur 1.** Resultaten bedrijf 1, alle gegevens. VEM-dekking range: 94.8 – 100.1 %. Geen extremen wat VEM-dekking betreft. Eén jaar met 4 meetweken (2010), andere jaren 8 meetweken. Jaar met 4 meetweken had geen afwijkende VEM-dekking (97.1%).

Conclusie bedrijf 1: weglaten van jaar 2010 heeft geen invloed op trends. Ook geen reden om te twifelen aan correctheid data door krappe VEM-dekking range. In periode 2010 tot en met 2013 zowel toename van TAN-excretie als CH<sub>4</sub>-emissie.

Bedrijf 2



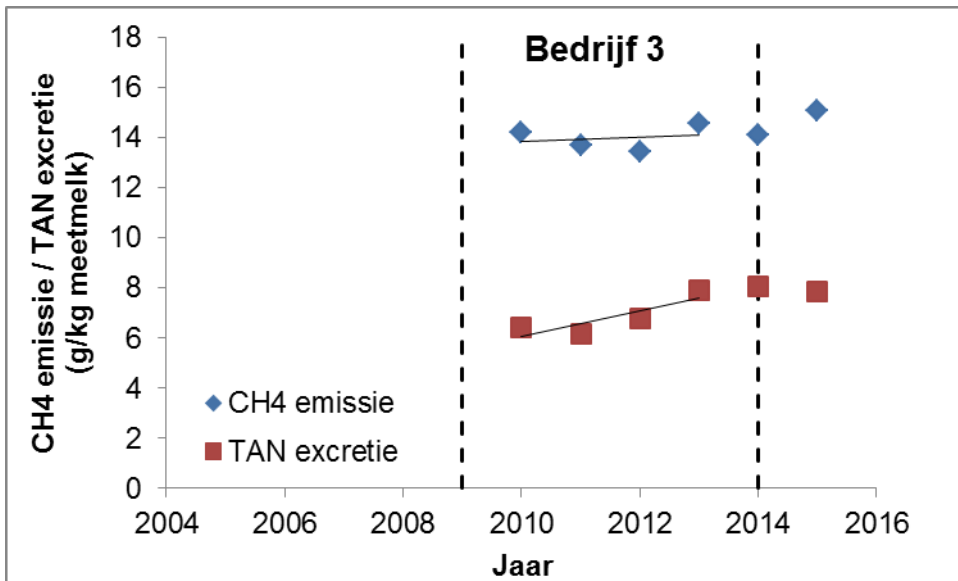
**Figuur 2.** Resultaten bedrijf 2, alle gegevens. VEM-dekking range: 99.8 – 112.5 %. Eén jaar met 6 meetweken en één jaar met 7 meetweken, andere jaren 8 of 9 meetweken. Jaar met 6 meetweken (2006) en jaar met 7 meetweken (2010) hadden VEM-dekking van respectievelijk 110.2 en 112.5 %. Weglaten van deze twee jaren resulteerde in een VEM-dekking range van 99.8 – 111.9 %.



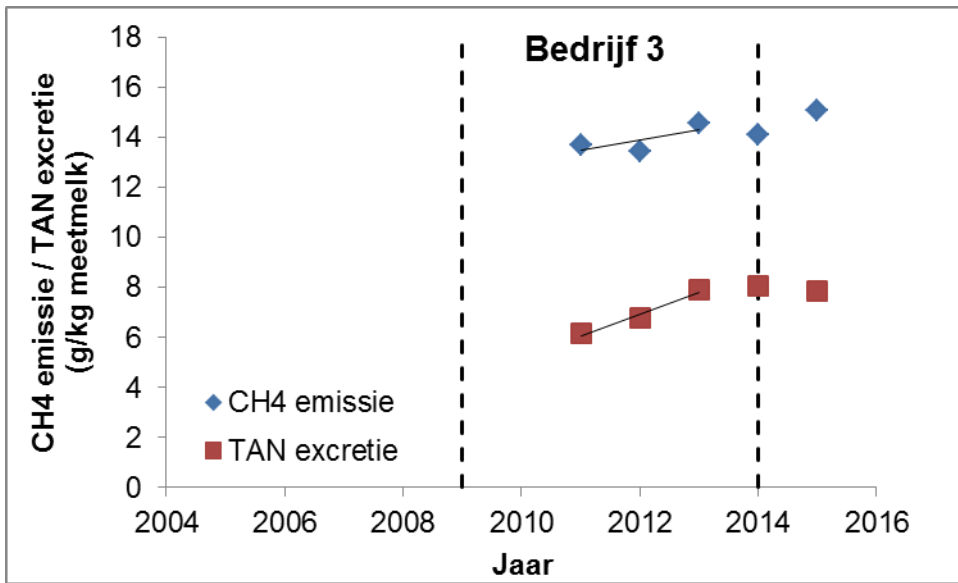
**Figuur 3.** Resultaten bedrijf 2 exclusief jaren 2006 en 2010.

Conclusie bedrijf 2: Na weglaten van jaar 2010 in periode 2010 tot en met 2013 is er sprake van een toename van TAN-excretie en een verwaarloosbare daling van CH<sub>4</sub>-emissie.

Bedrijf 3



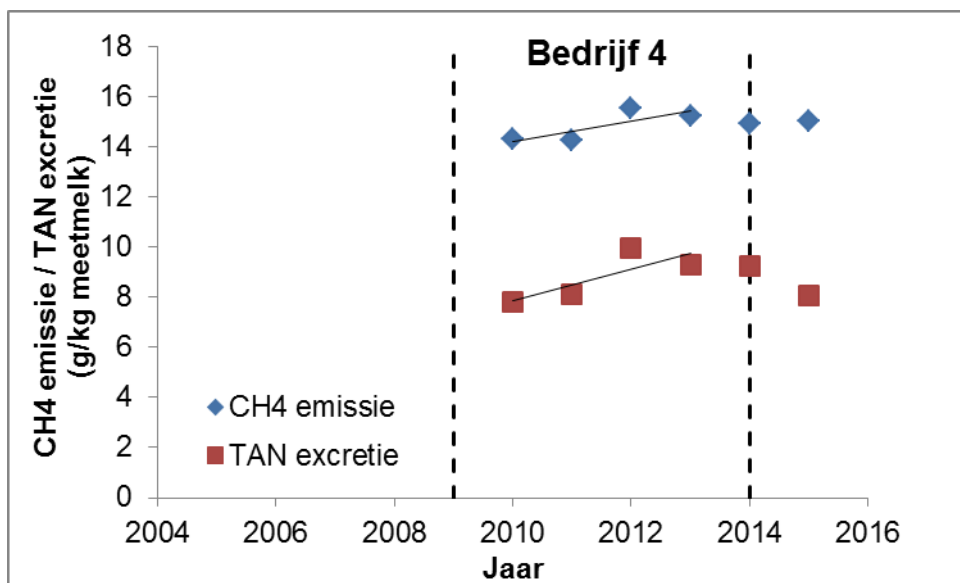
**Figuur 4.** Resultaten bedrijf 3, alle gegevens. VEM-dekking range: 103.9 – 118.8 %. Eén extreme waarde wat VEM-dekking betreft van 118.8 % (2015). Wanneer deze waarde weggelaten wordt is VEM-dekking range 103.9 – 111.9 %. Eén jaar met 6 meetweken (2010), andere jaren 8 of 9 meetweken. Jaar met 6 meetweken had geen afwijkende VEM-dekking (111.9%).



**Figuur 5.** Resultaten bedrijf 3 exclusief jaar 2010.

Conclusie bedrijf 3: Na weglaten van jaar 2010 in periode 2010 tot en met 2013 zowel toename van TAN-excretie als CH<sub>4</sub>-emissie.

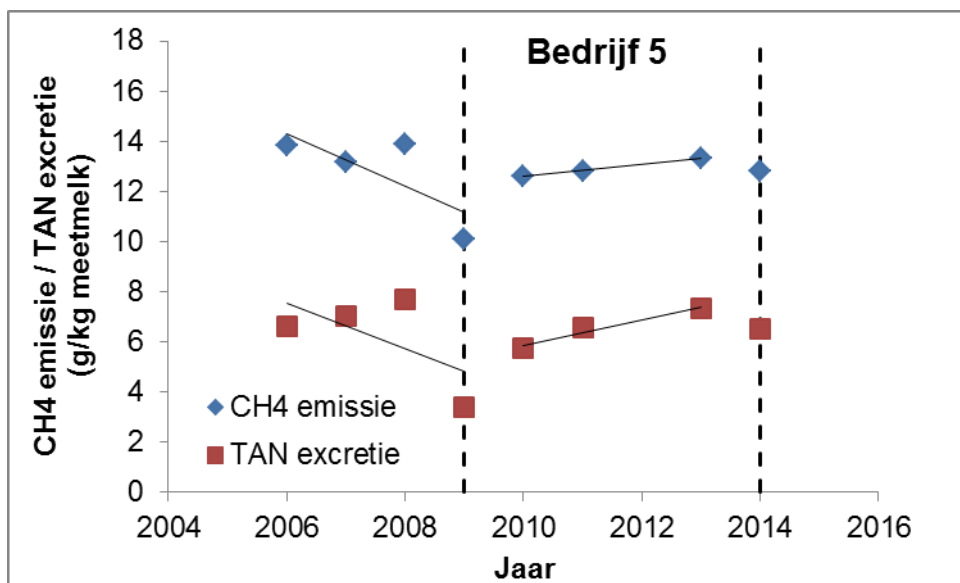
Bedrijf 4



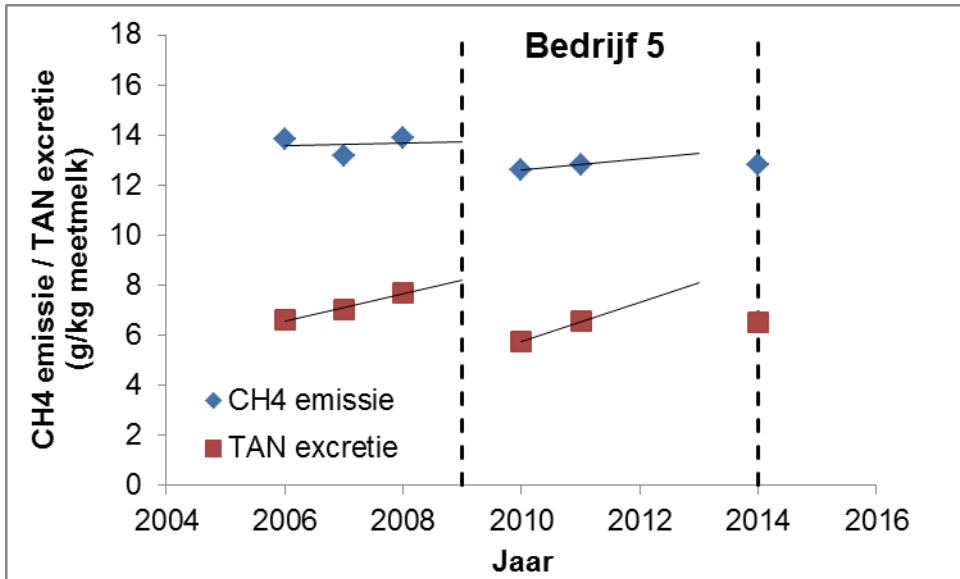
Figuur 6. Resultaten bedrijf 4, alle gegevens. VEM-dekking range: 98.9 – 102.9 %. Eén jaar met 7 meetweken (2010).

Conclusie bedrijf 4: Ook na weglaten van jaar 2010 in periode 2010 tot en met 2013 zowel toename van TAN-excretie als CH<sub>4</sub>-emissie.

Bedrijf 5



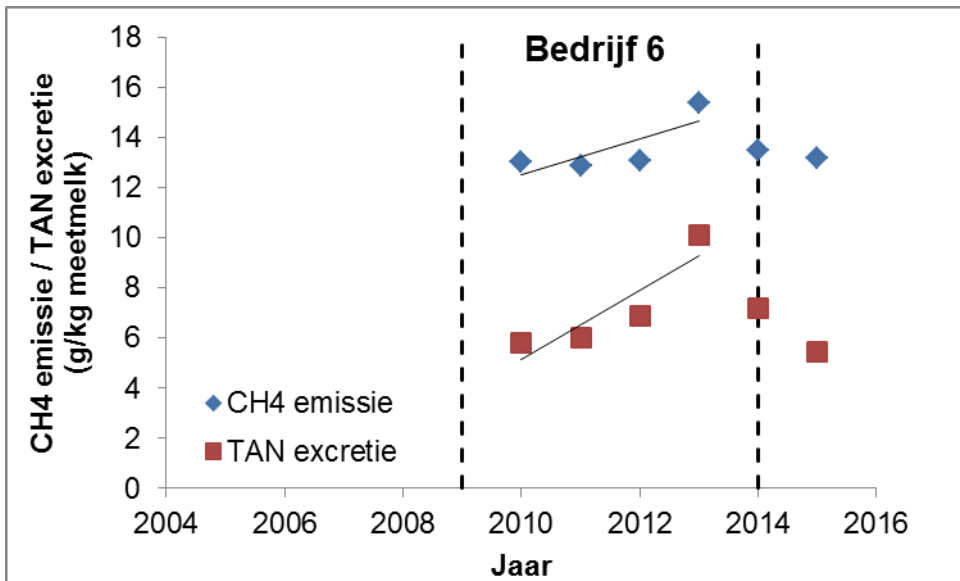
Figuur 7. Resultaten bedrijf 5, alle gegevens. VEM-dekking range: 71.4 -105.2 %. Eén jaar met 4 meetweken (2009) en één jaar met 7 meetweken (2013), andere jaren 9 - 11 meetweken. Jaar met 4 meetweken en jaar met 7 meetweken hadden VEM-dekking van respectievelijk 71.4 en 105.2 %. Weglaten van deze twee jaren resulteerde in een VEM-dekking range van 99.8 – 102.5 %.



**Figuur 8.** Resultaten bedrijf 5 exclusief jaren 2009 en 2013.

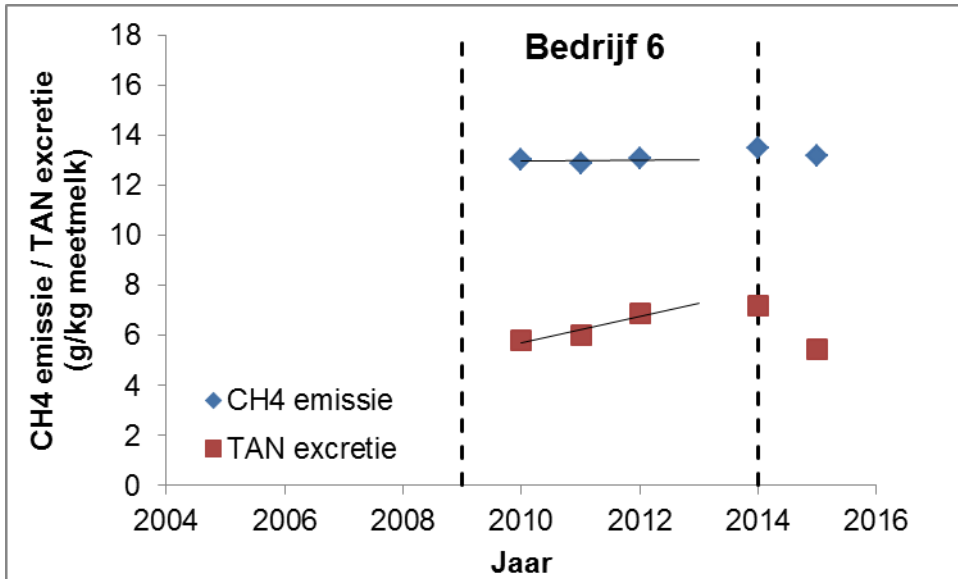
Conclusie bedrijf 5: Te weinig jaren beschikbaar in de periode 2010 – 2013 om een conclusie te kunnen trekken.

Bedrijf 6



**Figuur 9.** Resultaten bedrijf 6, alle gegevens. VEM-dekking range: 101.0 – 116.1 %. Eén jaar met 7 meetweken (2011), andere jaren 8 - 9 meetweken. Jaar met 7 meetweken had VEM-dekking van 103.3 %. Jaar 2013 had VEM-dekking van 116.1 % Weglaten van jaar 2013 resulteerde in een VEM-dekking range van 101.0 – 104.1 %.

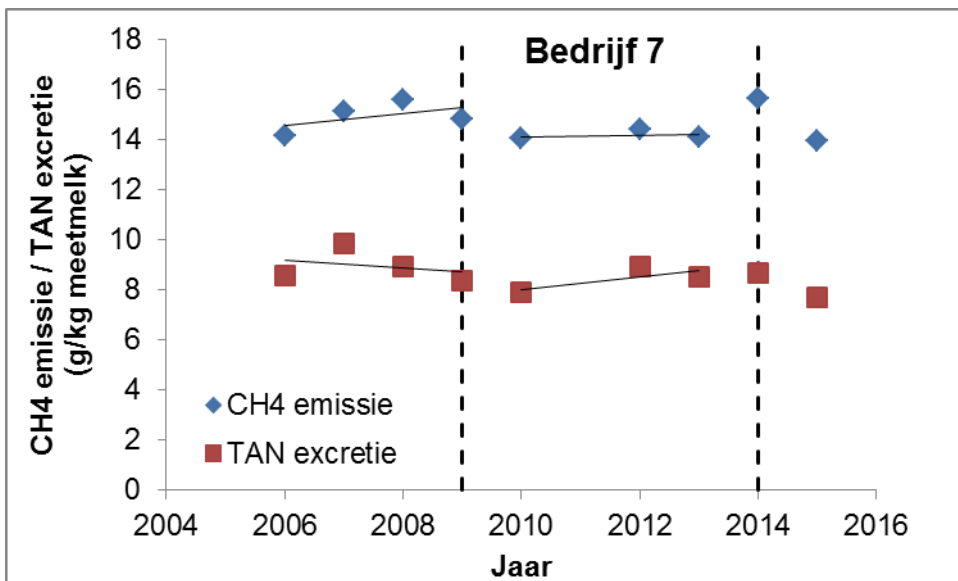




Figuur 10. Resultaten bedrijf 6 exclusief jaar 2013.

Conclusie bedrijf 6: stijging van TAN-excretie bij een gelijkblijvende CH<sub>4</sub>-emissie in de periode 2010 – 2013.

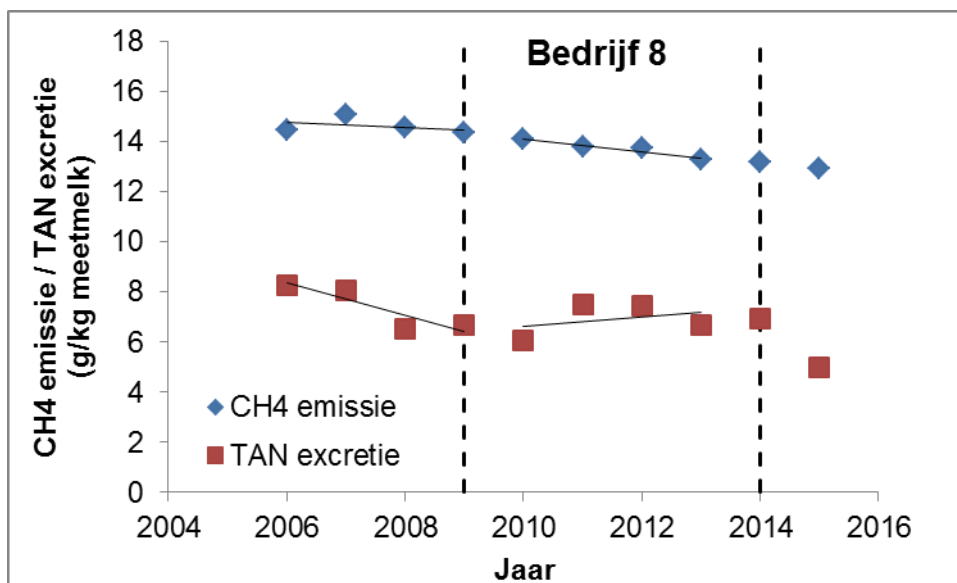
Bedrijf 7



Figuur 11. Resultaten bedrijf 7, alle gegevens. VEM-dekking range: 100.7 – 113.0 %. Twee jaren met 5 meetweken (2008 en 2010), vier jaren met 7 meetweken (2007, 2009, 2014 en 2015), overige jaren 8 meetweken. Jaar met 7 meetweken had VEM-dekking van 103.3 %. Jaar 2013 had VEM-dekking van 116.1 % Weglaten van jaar 2013 resulteerde in een VEM-dekking range van 101.0 – 104.1 %.

Conclusie bedrijf 7: Te weinig meetweken per jaar beschikbaar in de periode 2010 – 2013 om een conclusie te kunnen trekken.

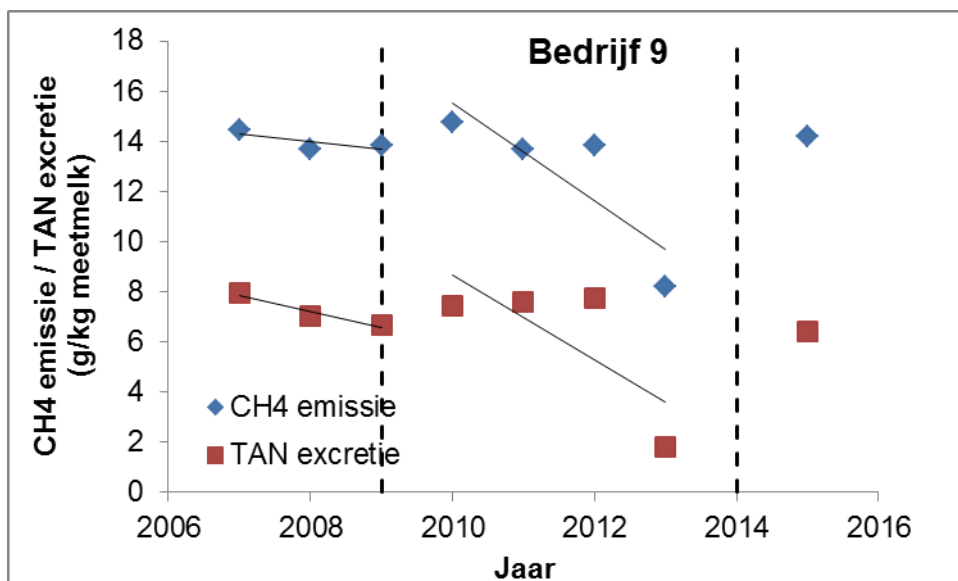
Bedrijf 8



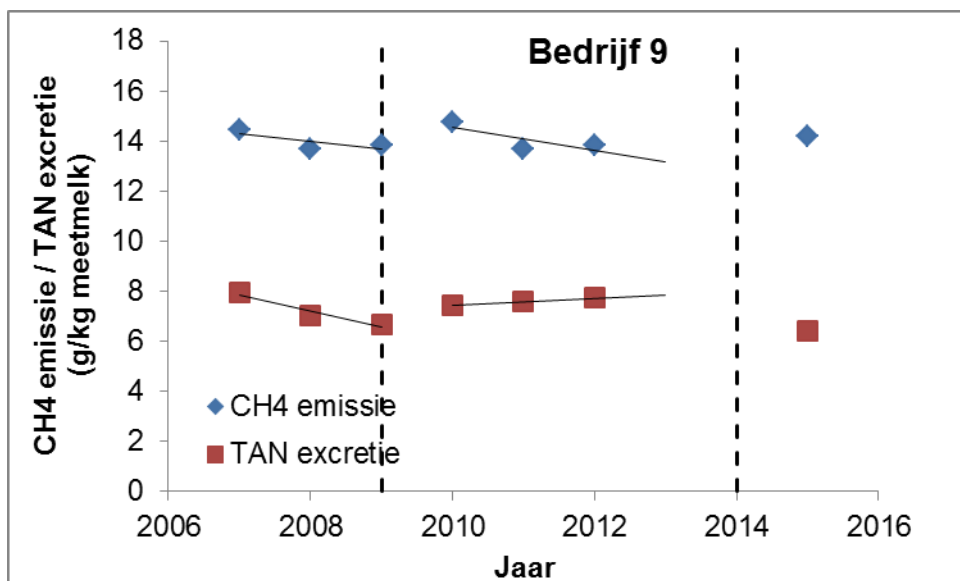
**Figuur 12.** Resultaten bedrijf 8, alle gegevens. VEM-dekking range: 101.3 – 109.2 %. Alle jaren 8 of meer meetweken per jaar.

Conclusie bedrijf 8: In de periode 2010 – 2013 een dalende CH<sub>4</sub>-excretie en een licht stijgende TAN-excretie.

Bedrijf 9



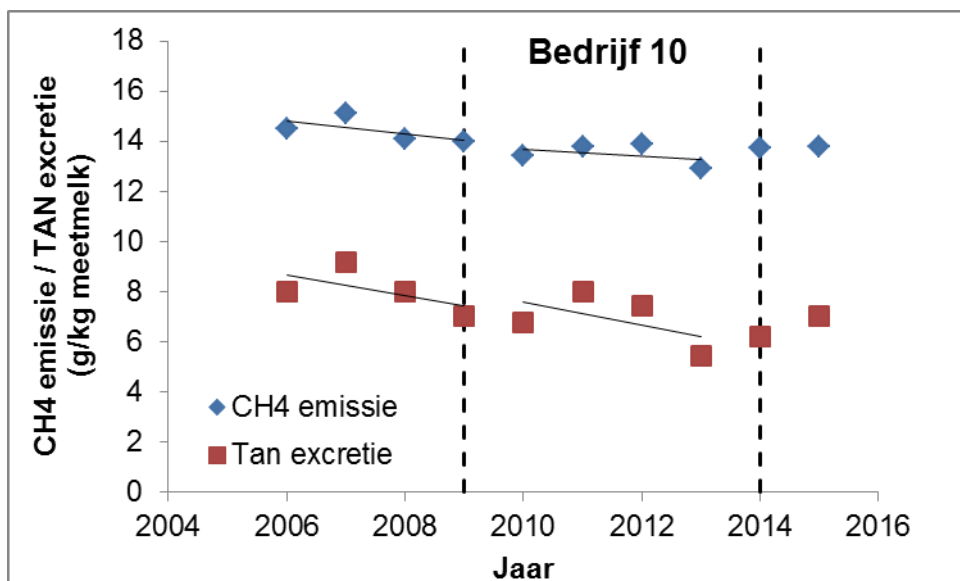
**Figuur 13.** Resultaten bedrijf 9, alle gegevens. VEM-dekking range: 60.3 - 106.4 %. Eén jaar met 6 meetweken (2013), overige jaren 9 – 10 meetweken. Jaar met 6 meetweken had VEM-dekking van 60.3 %. Weglaten van jaar 2013 resulteerde in een VEM-dekking range van 91.7 – 104.1 %.



Figuur 14. Resultaten bedrijf 9 exclusief jaar 2013.

Conclusie bedrijf 9: In de periode 2010 – 2013 een dalende CH<sub>4</sub>-excretie en een licht stijgende TAN-excretie.

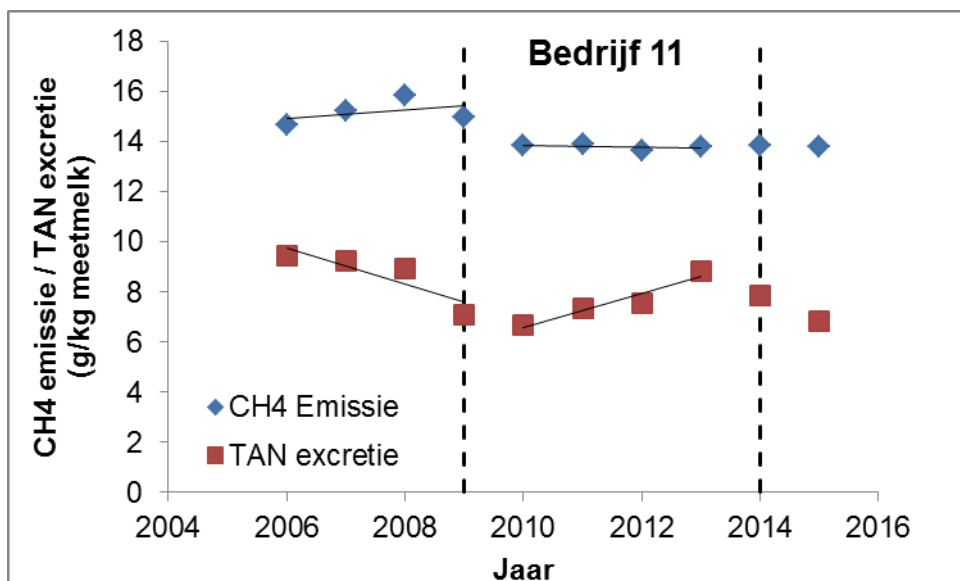
#### Bedrijf 10



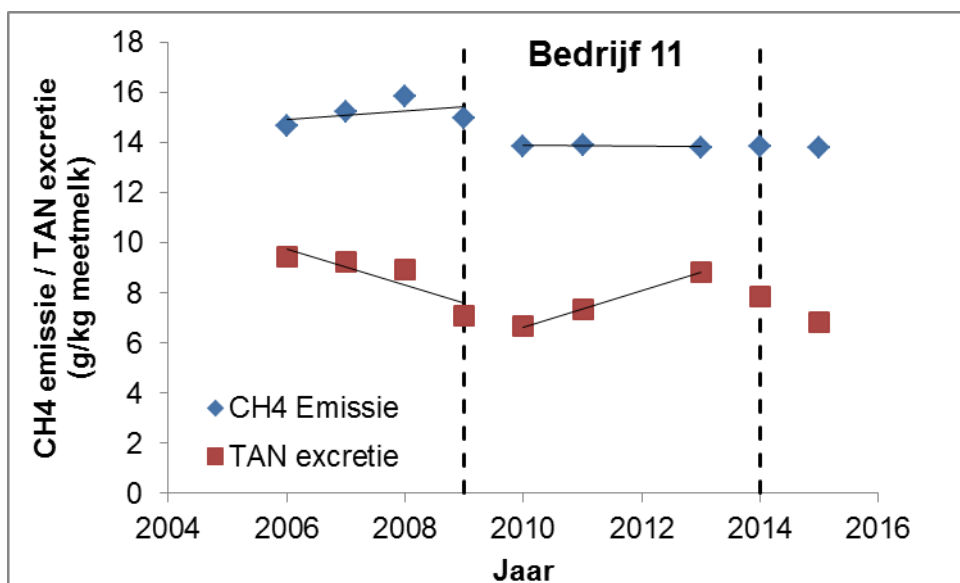
Figuur 15. Resultaten bedrijf 10, alle gegevens. VEM-dekking range: 99.7 - 107.2 %. Eén jaar met 6 meetweken (2015), één jaar met 7 meetweken (2013), overige jaren 9 - 10 meetweken. Jaar met 6 meetweken had VEM-dekking van 107.2 %. Weglaten van jaar 2015 resulteerde in een VEM-dekking range van 99.7 – 104.7 %.

Conclusie bedrijf 10: In de periode 2010 – 2013 een licht dalende CH<sub>4</sub>-excretie en een dalende TAN-excretie.

## Bedrijf 11



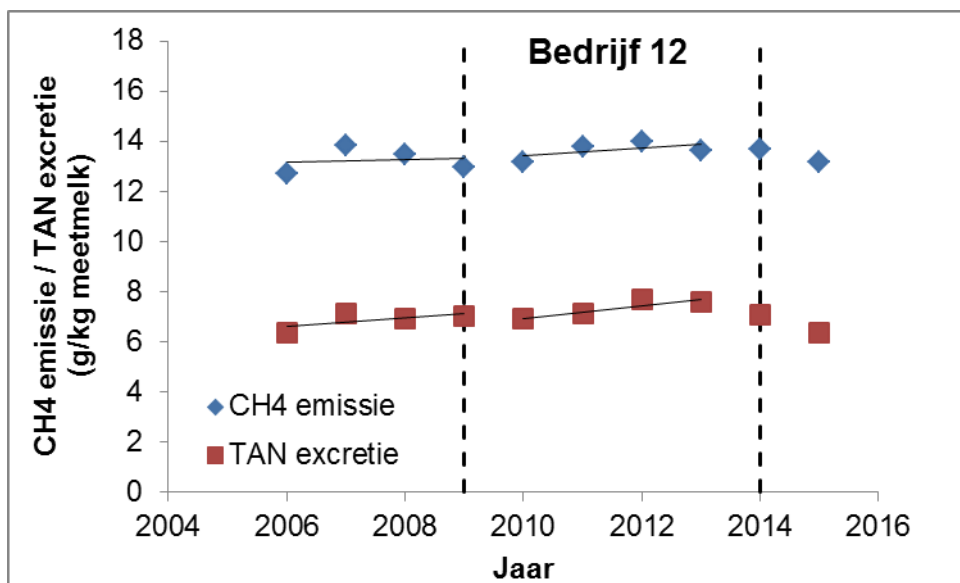
**Figuur 16.** Resultaten bedrijf 11, alle gegevens. VEM-dekking range: 102.0 - 110.6 %. Eén jaar met 5 meetweken (2012), één jaar met 6 meetweken (2010), één jaar met 7 meetweken (2013), overige jaren 8 - 11 meetweken. Jaar met 5 meetweken had VEM-dekking van 102.0 %. Weglaten van jaar 2012 resulteerde in een VEM-dekking range van 103.2 – 110.6 %.



**Figuur 17.** Resultaten bedrijf 11 exclusief jaar 2012.

Conclusie bedrijf 11: In de periode 2010 – 2013 een licht dalende CH<sub>4</sub>-excretie en een stijgende TAN-excretie.

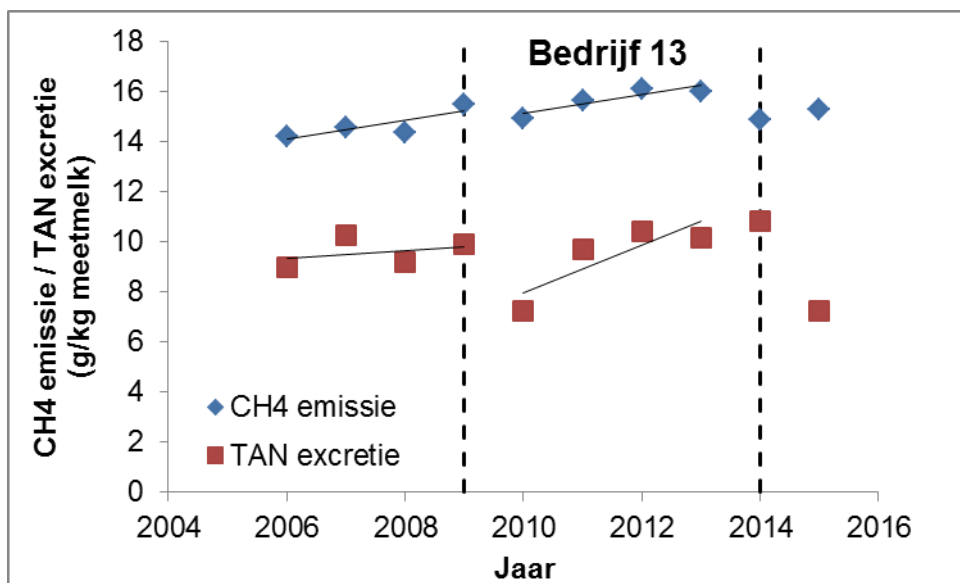
## Bedrijf 12



**Figuur 18.** Resultaten bedrijf 12, alle gegevens. VEM-dekking range: 95.4 - 106.3 %. Alle jaren zaten in de range van 8 – 11 meetweken. Jaar 2006 had de laagste VEM-dekking van 95.4%. Weglaten van jaar 2006 resulteerde in een VEM-dekking range van 101.0 – 106.3 %.

Conclusie bedrijf 12: In de periode 2010 – 2013 een licht stijgende CH<sub>4</sub>-excretie en een stijgende TAN-excretie.

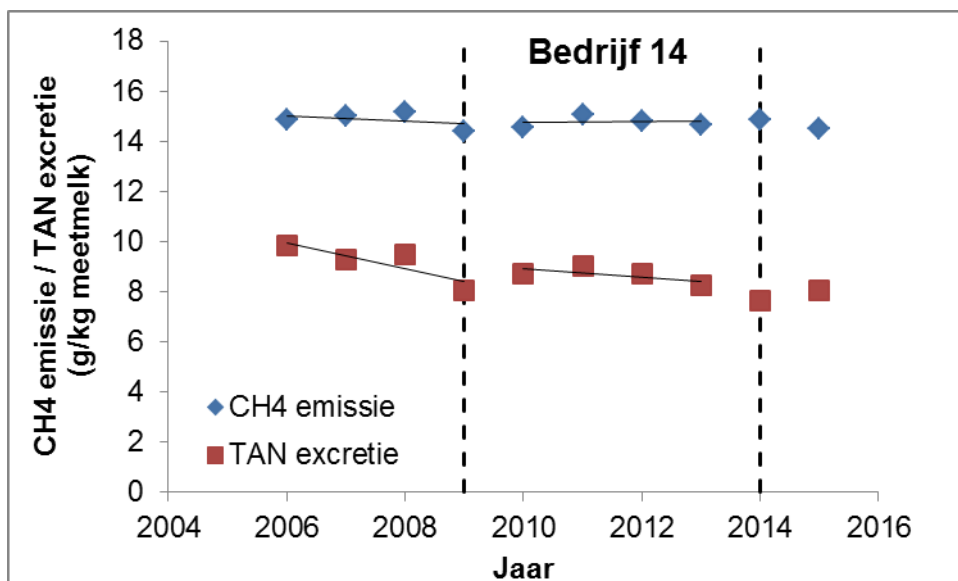
## Bedrijf 13



**Figuur 19.** Resultaten bedrijf 13, alle gegevens. VEM-dekking range: 98.3 - 108.3 %. Jaren 2006 en 2008 hadden 7 meetweken, overige jaren hadden 9 – 13 meetweken. Jaar 2006 had de laagste VEM-dekking van 95.4%. Weglaten van jaar 2006 resulteerde in een VEM-dekking range van 101.0 – 106.3 %.

Conclusie bedrijf 13: In de periode 2010 – 2013 een stijgende CH<sub>4</sub>-excretie en een stijgende TAN-excretie.

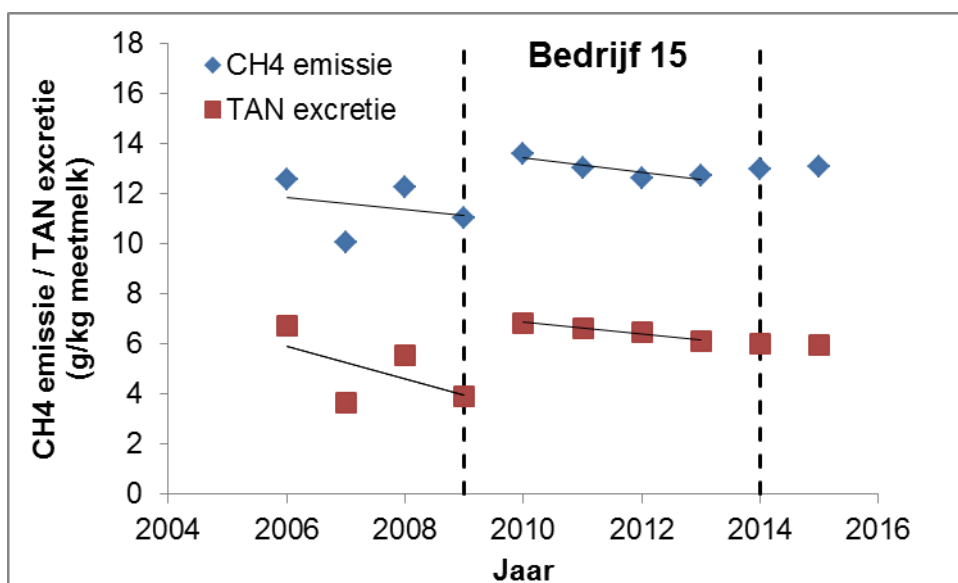
## Bedrijf 14



**Figuur 20.** Resultaten bedrijf 14, alle gegevens. VEM-dekking range: 95.4 - 107.9 %. Alle jaren zaten in de range van 8 – 13 meetweken.

Conclusie bedrijf 14: In de periode 2010 – 2013 een gelijkblijvende CH<sub>4</sub>-excretie en een dalende TAN-excretie.

## Bedrijf 15



**Figuur 21.** Resultaten bedrijf 15, alle gegevens. VEM-dekking range: 74.1 - 106.4 %. Het jaar 2009 had 4 meetweken, jaar 2011 had 5 meetweken, jaar 2010 had 6 meetweken, jaren 2006, 2008, 2012, 2013 en 2010 hadden 7 meetweken, overige twee jaren telden 8 - 9 meetweken. Jaren 2007 en 2009 hadden de laagste VEM-dekking en respectievelijk 74.1 en 83.7%. Weglaten van deze jaren resulteerde in een VEM-dekking range van 92.1.0 – 106.4 %.

Conclusie bedrijf 15: In de periode 2010 – 2013 een dalende CH<sub>4</sub>-excretie en een dalende TAN-excretie.

### 3.3 Samenvatting gegevens van individuele K&K-bedrijven

In Tabel 1 is een overzicht gegeven van de daling of stijging van CH<sub>4</sub>-emissie en TAN-excretie in de periode 2010 – 2013 voor ieder individueel K&K bedrijf apart waarbij observaties met extreme VEM-dekking en niet zijn meegenomen in de middelingen. De resultaten in Tabel 1 kunnen als volgt worden samengevat. In de periode 2010 – 2013 zijn er 6 bedrijven waarbij er sprake is van een afname van de CH<sub>4</sub>-emissie, dit is iets minder dan de helft van de bedrijven. Bij twee van deze 6 bedrijven is in deze periode tevens sprake van een vermindering van de TAN-excretie. Daarnaast is er voor de meeste bedrijven sprake van een stijging van de TAN-excretie in deze periode.

**Tabel 1.** Overzicht Koeien & Kansen-bedrijven waarbij per bedrijf is aangegeven of CH<sub>4</sub> -emissie en TAN-excretie in de periode 2010 – 2013 is gestegen (aangegeven met een +) of is gedaald (aangegeven met een -). Er is sprake van een tegengesteld interactie-effect wanneer de richting van de verandering in CH<sub>4</sub>-emissie anders is dan de richting van de verandering in TAN-excretie in de periode 2010 – 2013.

K&K bedrijf	Toename (+) of afname (-) Emissie CH <sub>4</sub>	Excretie TAN	Tegengestelde Interactie
1	+	+	Nee
2	-	+	Gering
3	+	+	Nee
4	+	+	Nee
6	0	+	Gering
8	-	+	Gering
9	-	+	Gering
10	-	-	Nee
11	-	+	Gering
12	+	+	Nee
13	+	+	Nee
14	0	-	Gering
15	-	-	Nee

Het is ook mogelijk om de CH<sub>4</sub>-emissie en de TAN-excretie in de perioden 2006 – 2009 en 2010 – 2013 met elkaar te vergelijken. Dit is hieronder gedaan voor de excretie van TAN, CH<sub>4</sub> en VEM-dekking .

In Tabel 2 is de gemiddelde excretie van TAN in de periode 2006 – 2009 en periode 2010 – 2013 voor elk van de individuele K&K-bedrijven weergegeven waarvan zowel meetgegevens in de periode 2006 – 2009 als in de periode 2010 – 2013 beschikbaar zijn.

**Tabel 2.** Gemiddelde excretie van TAN (g TAN/ kg meetmelk) in de periode 2006 – 2009 en periode 2010 – 2013 voor elk van de individuele K&K-bedrijven waarvan zowel meetgegevens in de periode 2006 – 2009 als in de periode 2010 – 2013 beschikbaar zijn.

K&K bedrijf	Periode		Verschil tussen periode 2010 – 2013 en periode 2006 - 2009
	2006 - 2009	2010 - 2013	
2	8.7	8.4	-0.26
5	7.1	6.2	-0.98
7	8.9	8.4	-0.48
8	7.4	6.9	-0.46
9	7.2	7.6	0.39
10	8.0	6.9	-1.13
11	8.7	7.6	-1.06
12	6.9	7.3	0.45
13	9.6	9.4	-0.21
14	9.2	8.7	-0.49
15	6.1	6.5	0.40

In Tabel 3 is de gemiddelde CH<sub>4</sub>-emissie in de periode 2006 – 2009 en periode 2010 – 2013 voor elk van de individuele K&K-bedrijven weergegeven waarvan zowel meetgegevens in de periode 2006 – 2009 als in de periode 2010 – 2013 beschikbaar zijn.

**Tabel 3.** Gemiddelde emissie van CH<sub>4</sub> (g CH<sub>4</sub>/ kg meetmelk) in de periode 2006 – 2009 en periode 2010 – 2013 voor elk van de individuele K&K-bedrijven waarvan zowel meetgegevens in de periode 2006 – 2009 als in de periode 2010 – 2013 beschikbaar zijn.

K&K bedrijf	Periode		Verskil tussen periode 2010 – 2013 en periode 2006 - 2009
	2006 - 2009	2010 - 2013	
2	15.7	14.5	-1.22
5	13.6	12.7	-0.92
7	14.9	14.2	-0.75
8	14.6	13.7	-0.88
9	14.0	14.1	0.12
10	14.4	13.5	-0.93
11	15.2	13.8	-1.32
12	13.2	13.7	0.41
13	14.7	15.7	1.00
14	14.9	14.8	-0.09
15	12.4	13.0	0.57

In Tabel 4 is de gemiddelde berekende VEM-dekking in de periode 2006 – 2009 en periode 2010 – 2013 voor elk van de individuele K&K-bedrijven weergegeven waarvan zowel meetgegevens in de periode 2006 – 2009 als in de periode 2010 – 2013 beschikbaar zijn.

**Tabel 4.** Gemiddelde VEM-dekking (%) in de periode 2006 – 2009 en periode 2010 – 2013 voor elk van de individuele K&K-bedrijven waarvan zowel meetgegevens in de periode 2006 – 2009 als in de periode 2010 – 2013 beschikbaar zijn.

K&K bedrijf	Periode		Verskil tussen periode 2010 – 2013 en periode 2006 - 2009
	2006 - 2009	2010 - 2013	
2	110	102	-8
5	101	101	0
7	105	106	1
8	106	104	-2
9	97	104	6
10	102	101	-1
11	107	105	-2
12	100	102	1
13	103	105	2
14	102	100	-2
15	92	99	7

De gegevens in Tabel 2 laten zien dat voor 8 van de 11 bedrijven (waarvan zowel meetgegevens in de periode 2006 – 2009 als in de periode 2010 – 2013 beschikbaar zijn) er sprake is van een lagere TAN-excretie in de periode 2010 – 2013 t.o.v. de periode 2006 – 2009. Gegevens in Tabel 3 laten zien dat voor

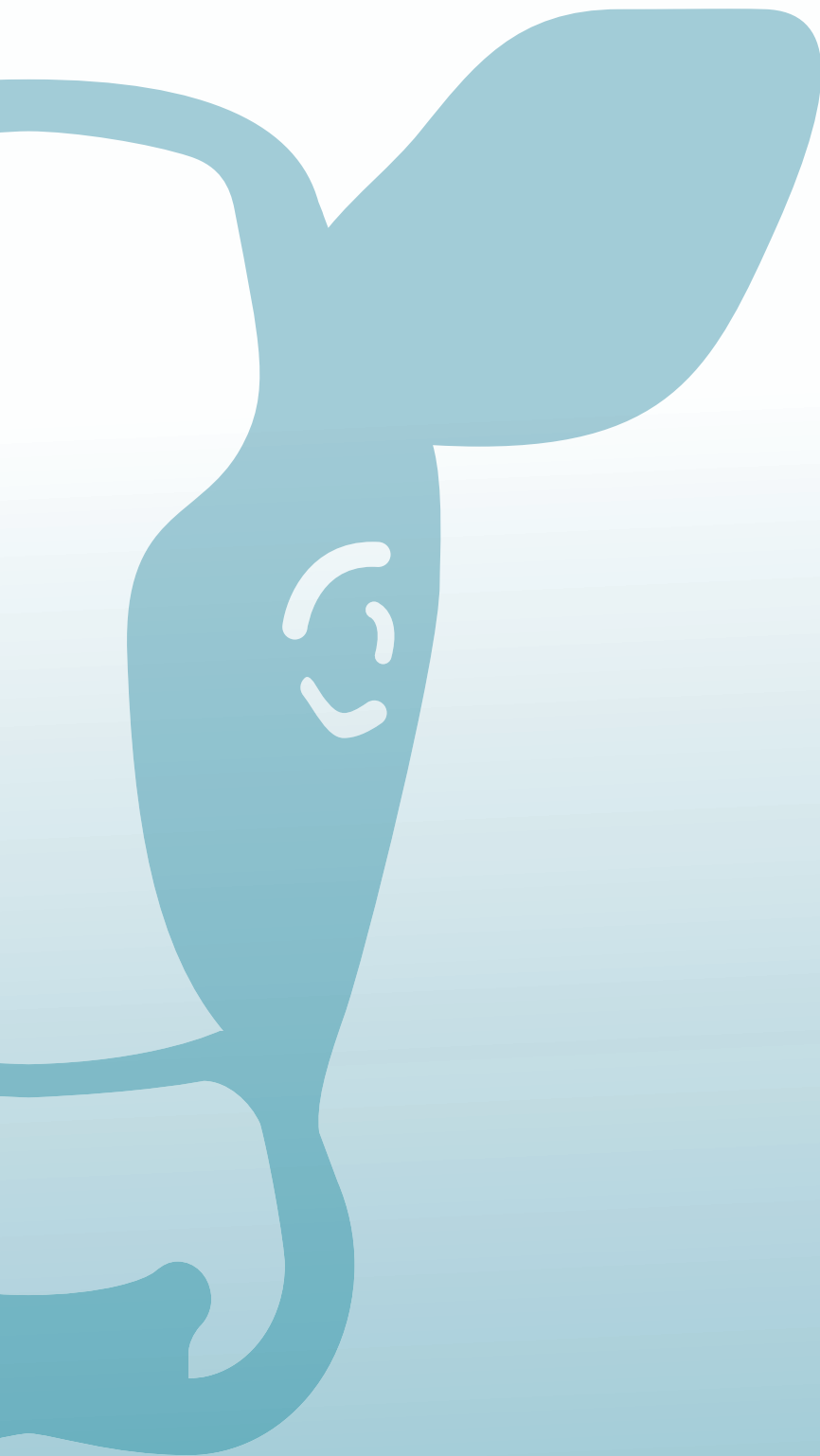


7 van de 11 bedrijven er sprake is van een lagere CH<sub>4</sub>-emissie in de periode 2010 – 2013 t.o.v. de periode 2006 – 2009.

Uit een vergelijking tussen de gegevens in Tabellen 2, 3 en 4 blijkt voor 10 van de 11 bedrijven dat een toename of afname van CH<sub>4</sub>-emissie gepaard gaat met een respectievelijke toename of afname van TAN-excretie. Verder werd er een positieve correlatie tussen de berekende VEM-dekking en excretie van TAN (niet significant; P=0.09) gevonden en tussen berekende VEM-dekking en emissie van CH<sub>4</sub> (significant; P=0.01). Met andere woorden, een lagere berekende VEM-dekking in de periode 2010 – 2013 t.o.v. de periode 2006 – 2009 resulteerde in lagere emissies van CH<sub>4</sub> en lagere excreties van TAN per kg meetmelk. Deze correlatie kan verwacht worden, omdat een hogere voeropname per kg melk via meer gefermenteerd voer per kg melk zal leiden tot een hoger methaanemissie per kg melk. Echter, bij een toenemende melkproductie per kg opgenomen voer wordt vaak verondersteld dat tevens de efficiëntie van de fermentatie toeneemt met als gevolg een dalende methaanemissie per kg opgenomen voer. Dat wordt uit de voor dit onderzoek beschikbare data niet bevestigd. Het is mogelijk dat daarvoor experimenteel onderzoek nodig is omdat de nauwkeurigheid van de op praktijkbedrijven gemeten voeropname en/of de ingeschatte VEM waarden van voedermiddelen niet groot genoeg is.

## 4 Conclusies

- Voor 7 van de 11 K&K-bedrijven waarvoor zowel in de periode 2006 – 2009 en periode 2010-2013 meetgegevens beschikbaar waren is de doelstelling gerealiseerd om t.o.v. de periode 2006 – 2009 in de periode 2010 – 2013 de CH<sub>4</sub> emissie te verlagen zonder dat excretie van TAN negatief werd beïnvloed.
- Vergeleken met de periode 2006 – 2009 hadden deze 7 K&K-bedrijven in de periode 2010 – 2013 een 7% lagere CH<sub>4</sub> emissie en een 8% lagere TAN-excretie.
- Binnen de periode 2010 – 2013 is er voor de meeste K&K-bedrijven gedurende deze periode geen sprake van een duidelijke afname van de CH<sub>4</sub> emissie of TAN-excretie in de tijd.



**Secretariaat Koeien & Kansen**

Postbus 338  
6700 AH Wageningen  
T (0317) 48 01 77  
E [info@koeienenkansen.nl](mailto:info@koeienenkansen.nl)  
[www.koeienenkansen.nl](http://www.koeienenkansen.nl)