

# Wageningen UR Livestock Research

*Partner in livestock innovations*



Rapport 495

## Methaanemissie uit melkveedrijfmest bij gebruik van drijvende ballen

Januari 2012



**LIVESTOCK RESEARCH**  
**WAGENINGEN UR**

**Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie in het kader van het onderzoek BO-12.02 "Verduurzaming veehouderijketen" onderdeel 003 "Emissiearme systemen".**

## **Colofon**

### **Uitgever**

Wageningen UR Livestock Research  
Postbus 65, 8200 AB Lelystad  
Telefoon 0320 - 238238  
Fax 0320 - 238050  
E-mail [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl)  
Internet <http://www.livestockresearch.wur.nl>

### **Redactie**

Communication Services

### **Copyright**

© Wageningen UR Livestock Research, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2012

Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

### **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.

Wageningen UR Livestock Research en Central Veterinary Institute, beiden onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek vormen samen met het Departement Dierwetenschappen van Wageningen University de Animal Sciences Group van Wageningen UR (University & Research centre).

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponneerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

### **Abstract**

The emission of methane from a slatted concrete floor with deep pits was measured using floating balls to reduce the emitting surface and compared with a reference without the balls.

### **Keywords**

Methane emission, slurry, dairy cows, floating balls, flux chamber.

### **Referaat**

ISSN 1570 - 8616

### **Auteur(s)**

Hendrik Jan van Dooren  
Klaas Blanken

### **Titel**

Methaanemissie uit melkveedrijfmest bij gebruik van drijvende ballen

Rapport 495

### **Samenvatting**

De methaanemissie uit een mestkelder onder een betonnen roostervloer is gemeten met en zonder het gebruik van drijvende ballen.

### **Trefwoorden**

Methaanemissie, melkvee, drijfmest, boxmetingen,



Rapport 495

## Methaanemissie uit melkveedrijfmest bij gebruik van drijvende ballen

### Reduction methane emission from dairy slurry using floating balls

Hendrik Jan van Dooren  
Klaas Blanken

Januari 2012



## Samenvatting

In 2009 is het project “Methaanreductie via huisvesting” uitgevoerd (Starmans en Melse, 2010). Aanleiding voor dit project was de reductie van de methaanemissie die naar voren kwam bij emissiemetingen aan betonroosters voorzien van rubber hoezen met kleppen (Van Dooren et al, 2009) en de drijvende ballen (Van Dooren et al., 2008). In beide onderzoeken kon geen sluitende verklaring gegeven worden voor de waargenomen lagere methaanemissie. In Starmans en Melse (2010) zijn daarom de gegevens van de beide projecten opnieuw geanalyseerd, is de meetmethode kritisch bekeken en zijn mogelijke factoren en processen geïnventariseerd. Dit gaf een overzicht van de mogelijke oorzaken maar nog steeds geen sluitende verklaring voor de gemeten reducties. De geanalyseerde meetrapporten zijn vooralsnog onvoldoende om te kunnen concluderen of de geteste systemen potentie hebben voor vergaande reductie van methaanemissie. Desalniettemin was de in het onderzoek gevonden methaanemissiereductie zo hoog dat het interessant werd geacht om deze systemen nader experimenteel te onderzoeken. Hiervoor zou het onderzoek onder beter gecontroleerde omstandigheden en met een verbeterde techniek wat betreft monstername en analyse uitgevoerd moeten worden om meettechnische oorzaken van de lage methaanemissie uit te kunnen sluiten. Daarom is voor één van beide systemen (gekozen is voor de drijvende ballen) een experiment opgezet waarbij aan de belangrijkste opmerkingen door Starmans en Melse (2010) is tegemoet gekomen. Doel van het experiment is het beantwoorden van de vraag of het eerder gemeten reductie effect herhaalbaar is en of meetmethoden en –omstandigheden als oorzaak van de eerder gemeten emissiereductie uit te sluiten zijn. Onderzoek is uitgevoerd op het melkveebedrijf van de Waiboerhoeve. Alle metingen zijn uitgevoerd met de zogenaamde open fluxkamer. Methaanconcentraties in de in- en uitgaande lucht zijn gemeten met twee Innova gasmonitors. Daarnaast zijn luchtmonsters genomen die in het lab met een gasdetector zijn geanalyseerd. Opzet en aanpak van de metingen waren vergelijkbaar met de eerdere metingen aan de drijvende ballen. De gemiddelde omgevingstemperatuur tijdens de metingen bedroeg 4,3 °C en de relatieve luchtvochtigheid was 94%. Het ventilatiedebiet door de fluxkamer bedroeg gemiddeld 689 m<sup>3</sup> per uur. De methaanemissie van het gedeelte met drijvende ballen gemeten met de Innova gasmonitors was gemiddeld 2,12 g CH<sub>4</sub> per m<sup>2</sup> per uur. Dat is 168% in vergelijking met de methaanemissie van het referentiegedeelte (1,26 g CH<sub>4</sub> per m<sup>2</sup> per uur). De emissie berekend op basis van de analyses met de gasdetector bedroeg 1,13 g CH<sub>4</sub> per m<sup>2</sup> per uur. Dat is 154% in vergelijking met de methaanemissie van het referentiegedeelte (0,73 g CH<sub>4</sub> per m<sup>2</sup> per uur). Mogelijke oxidatie van het gevormde methaan in de toplaag van de mest en een kleiner mestoppervlak bij gebruik van drijvende ballen kunnen een verklaring zijn voor de verhoogde emissie bij de drijvende ballen. Op basis van de resultaten kan geconcludeerd worden dat:

- De in eerder onderzoek gemeten methaanemissiereductie bleek niet herhaalbaar.
- Meetmethoden kunnen uitgesloten worden als reden van de eerder gemeten emissieverschillen.
- De methaanemissie bij gebruik van drijvende ballen was hoger in vergelijking met een referentie zonder drijvende ballen.
- Bedrijfsomstandigheden lijken een belangrijke rol te spelen. Met name de tijd die verstreken is na de laatste keer mestmengen en het ontstaan van een drijfslag op de mest waarin methaan kan oxideren.
- Er is geen reden om aan te nemen dat drijvende ballen een robuust reducerend effect hebben op de methaanemissie.
- Op basis van deze uitkomsten is het niet waarschijnlijk dat een reducerend effect op de methaanemissie zich wel voordoet bij de roosters met rubber hoezen en kleppen.
- Verder onderzoek naar de eventuele reductie van de methaanemissie bij deze twee maatregelen lijkt daarom niet nodig.



## Summary

A reduction of methane emission from dairy housing equipped with rubber mats with valves (van Dooren et al., 2009) or floating balls (van Dooren et al., 2008) was reason for further analyses by Starmans and Melse (2010). They could not find an stratifying explanation for the measured reduction but gave a list of factors and processes that possibly influenced the measurements. They concluded that results so far were not convincing enough but that the reduction level of both floating balls and rubber mats with valves was enough reason to repeat the measurements under better controlled conditions and with extra measurements. This report describes this measurements and their results.

Goal was to answer the question whether earlier measured reduction of methane emission could be repeated and if experimental setup and measuring technique could be excluded as explanation. Experiments were done on dairy research farm 'Waiboerhoeve' in Lelystad, The Netherlands. One of the three walking alleys in an automatically milked group of around 60 dairy cows was partially equipped with floating balls. A total of 600 floating balls were used in a slurry pit beneath a concrete slatted floor covering the slurry surface of around 30 m<sup>2</sup>, 92% of the total slurry surface in that section of the pits. The floating balls were kept in place by two sheets of wire netting. A section with similar slatted floor in the same group was used as a reference.

Emission measurements were done using an open flux chamber. Methane concentrations in both ingoing and outcoming air were measured using two Innova gas monitors and by taken 3 air samples at 5, 10 and 20 minutes after the start of the measurements. These air samples were analysed in the lab using gas chromatography. A total of 13 measurements of both floating balls (7) and reference (6) were done on two days (22/12/2010 and 2/2/2011).

Average air temperature during measurements was 4.3 °C. Average relative humidity was 94%. Average airflux through the flux chamber was 689 m<sup>3</sup> per hour. Methane emission measured with the Innova gas monitors was 2.12 g CH<sub>4</sub> per m<sup>2</sup> per hour for the floating balls and 1.26 g CH<sub>4</sub> per m<sup>2</sup> per hour for the reference. Measured with the gas chromatography the methane emission was 1.13 g CH<sub>4</sub> per m<sup>2</sup> per hour for the floating balls and 0.73 g CH<sub>4</sub> per m<sup>2</sup> per hour for the reference. Both with Innova and gas chromatography the floating balls had a higher methane emission compared to the reference; 168% and 154% respectively. Oxidation of methane in the top layer of the slurry in the pits probably caused a higher methane emission using floating balls. The turning of the floating balls and the fact that less area free slurry surface is left probably resulted in less oxidation possibilities in the section equipped with floating balls.

It can be concluded that:

- Earlier measured methane emission reduction was not repeatedly measured.
- Methane emission using floating balls was higher compared to a reference without the floating balls.
- Measuring methods can be excluded as reasons for earlier measured emission differences.
- Time after the last mixing of the slurry in the pits and the presence of a floating layer seems to play an important role in the emission reduction.
- There is no reason to assume that floating balls have a robust methane emission reduction effect.
- Based on these results it is unlikely that robust methane emission of the rubber mats will occur.





# Inhoudsopgave

## Samenvatting

## Summary

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Metingen</b> .....	<b>2</b>
2.1	Algemeen .....	2
2.2	Meetmethode .....	2
2.3	Gebruikte apparatuur .....	3
2.3.1	Meetbox .....	3
2.3.2	Ventilator .....	3
2.3.3	Temperatuur en luchtvochtigheid .....	3
2.3.4	Methaanconcentraties .....	3
2.3.5	Datalogger .....	3
2.4	Emissieberekening .....	3
<b>3</b>	<b>Resultaten en discussie</b> .....	<b>5</b>
3.1	Omstandigheden tijdens de meting .....	5
3.2	Ventilatiedebiet .....	6
3.3	Emissie .....	7
3.3.1	Innova metingen .....	7
3.3.2	Gasdetector metingen .....	8
3.3.3	Vergelijking tussen Innova metingen en gasdetector metingen .....	9
<b>4</b>	<b>Conclusies</b> .....	<b>12</b>
	<b>Literatuur</b> .....	<b>13</b>

## 1 Inleiding

In 2009 is het project “Methaanreductie via huisvesting” uitgevoerd (Starmans en Melse, 2010). Aanleiding voor deze deskstudie was de reductie van de methaanemissie die werd waargenomen bij ammoniakemissiemetingen in melkveestallen uitgerust met roosters voorzien van rubber hoezen met kleppen (Van Dooren et al, 2009) en aan drijvende ballen (Van Dooren et al., 2008). In deze onderzoeken kon geen sluitende verklaring gegeven worden voor de waargenomen lagere methaanemissie. In het project “Methaanreductie via huisvesting” zijn daarom de gegevens van de beide projecten opnieuw geanalyseerd, is de meetmethode kritisch bekeken en zijn mogelijke factoren en processen geïnterpreteerd. Dit gaf een overzicht van de mogelijke oorzaken maar nog steeds geen sluitende verklaring voor de gemeten reducties. De geanalyseerde onderzoeken waren onvoldoende toegespitst op methaanemissies om te kunnen concluderen of de geteste systemen werkelijk potentie hebben voor vergaande methaanemissiereductie. Desalniettemin waren de in beide onderzoeken waargenomen emissiereducties zo hoog dat het interessant werd geacht om deze systemen nader experimenteel te onderzoeken. Hiervoor zou het onderzoek onder beter gecontroleerde omstandigheden en met een verbeterde handelwijze wat betreft monsternamen en analyse uitgevoerd moeten worden om meettechnische oorzaken van de lage methaanemissie uit te kunnen sluiten.

Daarom is voor één van beide systemen (gekozen is voor de drijvende ballen) een experiment opgezet waarmee de vraag beantwoord kan worden of het reductie-effect herhaalbaar is en eventuele meettechnische aspecten kunnen worden uitgesloten als oorzaak van de verminderde methaanemissie.

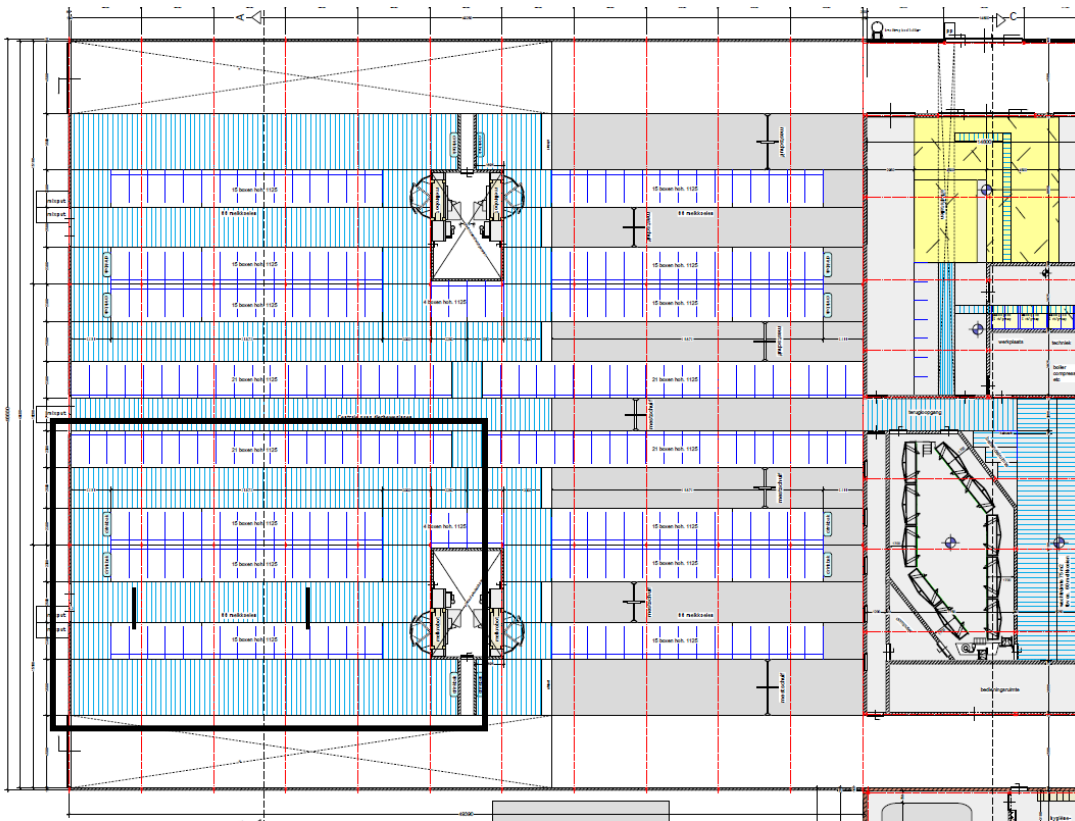
### Doelstelling

Doel van het onderzoek is het beantwoorden van de vraag of het eerder gemeten reductie effect herhaalbaar is en of meetmethoden en –omstandigheden als oorzaak van de eerder gemeten emissiereductie uit te sluiten zijn.

## 2 Metingen

### 2.1 Algemeen

Metingen hebben plaatsgevonden op het melkveebedrijf van de Waiboerhoeve op 22 december 2010 en 2 februari 2011. De metingen zijn uitgevoerd in afdeling 2, één van de vier afdelingen van de Waiboerhoeve die voorzien zijn van een automatisch melksysteem. De loopgang in afdeling 2 is uitgevoerd met gangbare betonroosters. Elke afdeling bestaat uit 3 loopgangen. De loopgangen tussen de ligboxen hebben een breedte van 2,40 meter. De drijvende ballen zijn aangebracht in de middelste loopgang ongeveer tussen de in figuur 1 aangegeven strepen. In totaal zijn 600 drijvende ballen gebruik met een diameter van 22,5 cm. Bij een putbreedte van ongeveer 2,30 meter en 20 ballen per m<sup>2</sup> was de lengte van het gedeelte met drijvende ballen ongeveer 13 meter. Aan beide kanten zijn de drijvende ballen opgesloten door een hekwerk van betongaas. Het afdichtingspercentage (aandeel van het mestoppervlak dat afgedekt wordt door drijvende ballen) bedroeg daarmee ongeveer 92% (Starmans en Melse, 2010). De referentiemetingen zijn uitgevoerd op een identiek stuk roostervloer in afdeling 2 waaronder geen drijvende ballen in de mestkelder waren aangebracht. Ook dit bevond zich in de middelste loopgang.



**Figuur 1** Overzicht van de afdelingen met een automatisch melksysteem. In afdeling 2 (zwart kader) zijn de metingen uitgevoerd. Het gedeelte met drijvende ballen bevond zich ongeveer tussen de twee vette zwarte strepen in de middelste loopgang.

### 2.2 Meetmethode

Voor het meten van de methaanemissie is gebruik gemaakt van de zogenaamde open fluxkamer. Daarbij wordt een rechthoekige box over een gedeelte van de vloer geplaatst en wordt een horizontale luchtstroom door de box geleid. Het onderliggende keldergedeelte wordt door middel van verticaal geplaatste schotten afgescheiden van de rest van de kelder. Door de concentratie van methaan in de ingaande en uitgaande lucht te meten en het ventilatiedebiet vast te stellen is de methaanemissie te berekenen. Door ook een referentie te meten kan het effect van een behandeling worden bepaald.

Deze meetmethode is primair ontwikkeld om relatieve emissieverschillen vast te stellen en niet om een absolute emissie op stalniveau te bepalen. Met deze methode wordt de som van de emissie van de vloer en de emissie uit het onderliggende keldergedeelte gemeten. Onderscheid daartussen is op basis van de meetgegevens niet te maken. Per meting wordt ongeveer een half uur gemeten. Daarna worden box, kelderschotten en meetapparatuur verplaatst naar een nieuwe meetplek. Op deze wijze konden per dag circa 6 metingen worden uitgevoerd.

## 2.3 Gebruikte apparatuur

### 2.3.1 Meetbox

De inwendige afmetingen van de hier gebruikte meetbox waren 2,37x2,32x0,40 meter. Het te bemeten oppervlak van de box was 5,50 m<sup>2</sup> en de inhoud boven het vloerniveau 2,20 m<sup>3</sup>. Een gedetailleerde beschrijving van de meetbox is te vinden in Mosquera et al. (2010).

### 2.3.2 Ventilator

Door de box werd lucht gezogen met een ventilator die in dekoker van de uitgaande lucht is aangebracht. De ventilator (Fancom FMS 35 met een Fancom FCTA regelaar) had een diameter van 35 cm en een maximaal debiet van 3000 m<sup>3</sup>/uur. Het debiet werd ingesteld op 23% van het maximum. Dit is circa 690 m<sup>3</sup> per uur en kwam overeen met een horizontale luchtsnelheid in de box van 0,20 m/s. In de uitgaande luchtstroom was een meetwaaier gemonteerd voor regeling van de ventilator en vastlegging van het debiet. De meetwaaier gaf een pulssignaal. Met de ijklijn van de ventilator en het vastgelegde pulssignaal werd het debiet in m<sup>3</sup> per uur berekend.

### 2.3.3 Temperatuur en luchtvochtigheid

De temperatuur (°C) en relatieve vochtigheid (%) van de stallucht werd in de directe omgeving van de meetbox gemeten met temperatuur- en vochtsensoren (Rotronic Hygromer®). De nauwkeurigheid van deze sensoren was resp. ± 1,0 °C en ± 2%. Luchttemperatuur en relatieve luchtvochtigheid werden continue gemeten en als gemiddelde waarde per periode van 2 minuten vastgelegd.

### 2.3.4 Methaanconcentraties

De methaanconcentratie werden op twee manieren bepaald. Ten eerst werden de in- en uitgaande lucht continue bemeten met twee Innova's van het type 1312. Dit zijn multigas monitoren met een foto-akoestisch meetprincipe. De methaanconcentratie werd vastgelegd in ppm (parts per million) en later omgerekend naar mg/m<sup>3</sup>.

Ten tweede werd op 5, 10 en 20 minuten na start van de meting een luchtmonster van 50 ml genomen van zowel de ingaande als de uitgaande lucht. De methaanconcentraties in deze monsters werden in een laboratorium bepaald met een gasdetector.

### 2.3.5 Datalogger

De gegevens van de temperatuur en relatieve luchtvochtigheid en de gegevens van de meetwaaier in de ventilator werden vastgelegd in een datalogger van het type Koenders CR10.

## 2.4 Emissieberekening

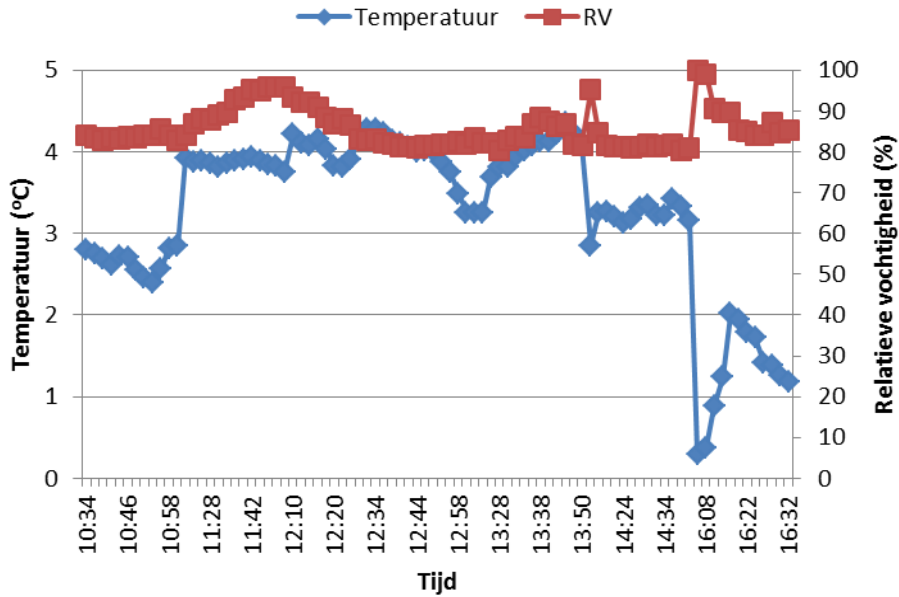
De emissie werd berekend door de concentratie in de ingaande lucht per waarneming af te trekken van de concentratie in de uitgaande lucht en het resultaat te vermenigvuldigen met het gemeten ventilatie-debiet tijdens de meting en te delen door het oppervlak van de meetbox. Zo ontstaat de

emissie in  $\text{mg h}^{-1} \text{ m}^{-2}$ . Vervolgens werd de gemiddelde emissie gemeten bij de drijvende ballen afgezet tegen de gemiddelde emissie gemeten op de roostervloer (referentie). Bij gebruik van de Innova's levert elke meting veel waarnemingen op. Bij gebruik van de gasdetector (GC) zijn per meetlocatie 3 monster genomen.

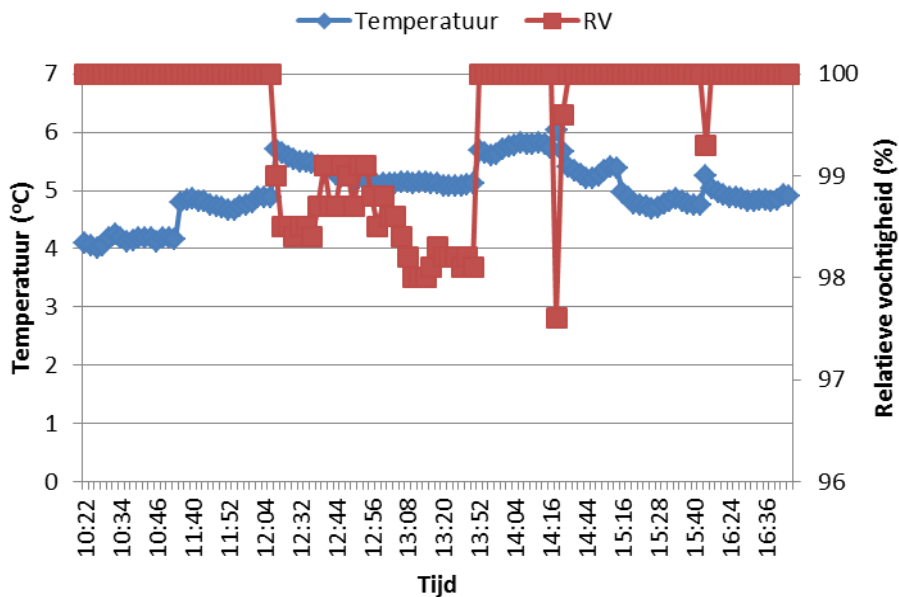
### 3 Resultaten en discussie

#### 3.1 Omstandigheden tijdens de meting

De metingen vonden plaats op 22 december 2010 en 2 februari 2011. Het mestniveau op beide dagen was hoog, ongeveer 50 cm onder de onderkant van de roosters. De mest was in de 2 weken voorafgaand aan de metingen niet gemixt. Tussen de twee metingen is mest weggepompt uit de kelder zodat het mestniveau tussen de metingen vergelijkbaar was. De roostervloeren waren normaal bevuild. De drijvende ballen waren enigszins bevuild. Op de mest had zich een drijf laag gevormd. Het verloop van de gemiddelde temperatuur en de gemiddelde relatieve luchtvochtigheid tijdens de metingen is weergegeven in figuur 2 en figuur 3.



**Figuur 2** Verloop van temperatuur en relatieve luchtvochtigheid tijdens metingen op 22 december 2010



**Figuur 3** Verloop van temperatuur en relatieve luchtvochtigheid tijdens metingen op 2 februari 2011

De gemiddelde temperatuur en relatieve luchtvochtigheid over de twee meetdagen per behandeling en het gehele gemiddelde is weergegeven in tabel 1.

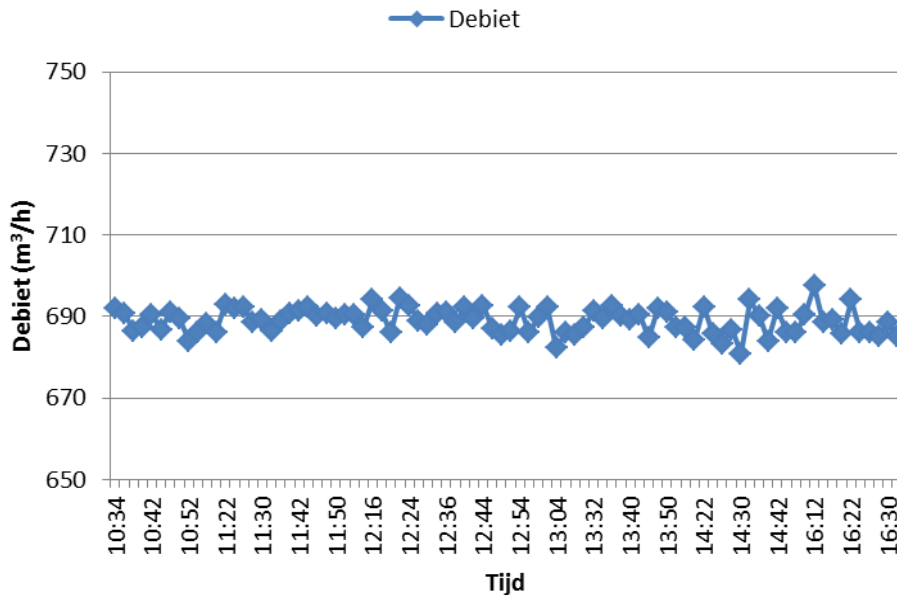
**Tabel 1** Gemiddelde temperatuur en relatieve luchtvochtigheid tijdens de metingen

	Temperatuur (°C)	Relatieve Vochtigheid (%)
Drijvende ballen	4,7	94
Roosters	3,6	93
Gemiddeld	4,3	94

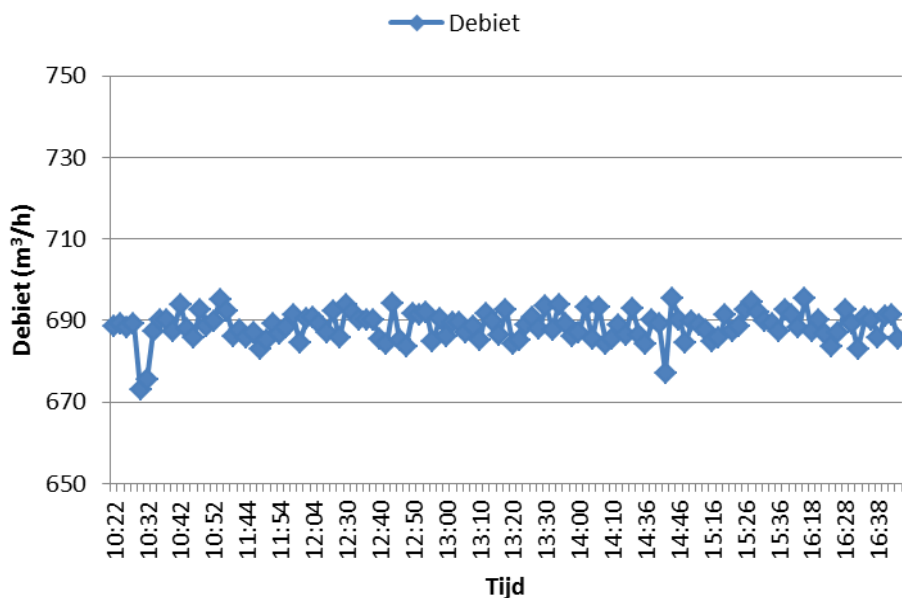
Beide metingen vonden plaats in de winterperiode op dagen met een buitentemperatuur enkele graden boven het vriespunt. De temperatuur in de stal lag daar nog iets boven en in, met name, het temperatuurverloop, is terug te zien dat de proefvakken met drijvende ballen iets dieper de stal inlagen dan de referentievakken. Het gaat hier om de luchttemperatuur. Vanwege de bufferwerking van het grote mestvolume is het aannemelijk dat deze verschillen zich niet in de mesttemperatuur hebben voorgedaan en er dus geen invloed te verwachten is op de emissiemetingen.

### 3.2 Ventilatie-debiet

Het verloop van het gemiddelde ventilatie-debiet door de meetbox tijdens de metingen is weergegeven in figuur 2 en figuur 3



**Figuur 4** Verloop van ventilatie-debiet tijdens metingen op 22 december 2010



**Figuur 5** Verloop van ventilatiedebiet tijdens metingen op 2 februari 2011

**Tabel 2** Gemiddeld ventilatiedebiet tijdens de metingen

	Ventilatiedebiet (m <sup>3</sup> /h)
Drijvende ballen	689,0
Roosters	689,5
Gemiddeld	689,2

Het ventilatiedebiet door de meetbox was op beide dagen constant en lag gemiddeld op bijna 690 m<sup>3</sup> per uur. De ventilator en debietmeting heeft naar behoren gefunctioneerd. Verwacht kan worden dat de luchtbeweging over het vloeroppervlak daarom bij alle metingen vergelijkbaar is geweest.

### 3.3 Emissie

#### 3.3.1 Innova metingen

Berekende emissies gebaseerd op de Innova metingen zijn weergegeven in onderstaande tabellen.

**Tabel 3** Gemiddelde methaanemissie (Innova) per meting

Datum	Meting	Vloer	CH <sub>4</sub> (g.h <sup>-1</sup> .m <sup>-2</sup> )
22-12-2010	1	Roosters	1,06
	2	Drijvende ballen	1,66
	3	Drijvende ballen	2,16
	4	Drijvende ballen	1,92
	5	Roosters	0,91
	6	Roosters	1,47
2-2-2011	7	Roosters	1,10
	8	Drijvende ballen	2,15
	9	Drijvende ballen	2,02
	10	Drijvende ballen	2,59
	11	Drijvende ballen	2,50
	12	Roosters	1,80
	13	Roosters	1,23

**Tabel 4** Gemiddelde methaanemissie (Innova) per behandeling per dag



Datum	Vloer	CH <sub>4</sub> (g.h <sup>-1</sup> .m <sup>-2</sup> )	CH <sub>4</sub> (%)
22-12-2010	Drijvende ballen	1,97	173%
	Roosters	1,14	100%
2-2-2011	Drijvende ballen	2,22	163%
	Roosters	1,36	100%

**Tabel 5** Gemiddelde methaanemissie (Innova) per behandeling

Vloer	CH <sub>4</sub> (g.h <sup>-1</sup> .m <sup>-2</sup> )	CH <sub>4</sub> (%)
Drijvende ballen	2,12	168%
Roosters	1,26	100%

### 3.3.2 Gasdetector metingen

Voor berekening van de emissie werden alleen de laatste twee analyses gebruikt (10 en 20 minuten) omdat bleek dat bij de eerste waarneming nog vaak geen stabiele concentratie gemeten werd.

**Tabel 6** Gemiddelde methaanemissie (GC) per meting

Datum	Meting	Vloer	CH <sub>4</sub> (g.h <sup>-1</sup> .m <sup>-2</sup> )
22-12-2010	1	Roosters	0,12
	2	Drijvende ballen	0,72
	3	Drijvende ballen	0,59
	4	Drijvende ballen	0,50
	5	Roosters	0,30
	6	Roosters	0,65
2-2-2011	7	Roosters	0,92
	8	Drijvende ballen	1,84
	9	Drijvende ballen	1,74
	10	Drijvende ballen	1,39
	11	Drijvende ballen	
	12	Roosters	1,64
	13	Roosters	0,78

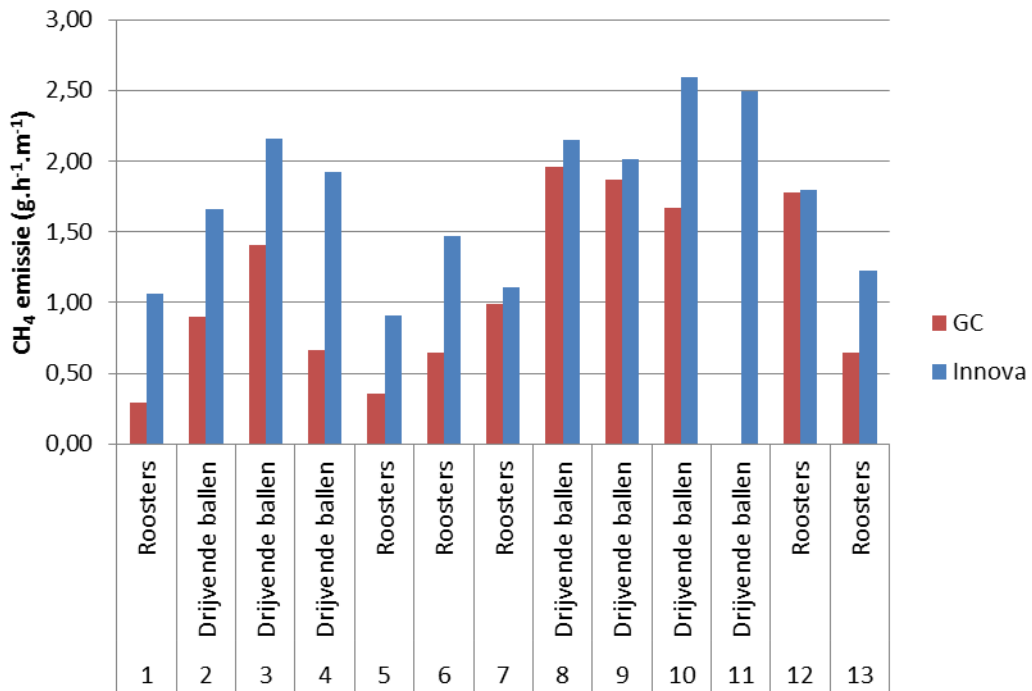
**Tabel 7** Gemiddelde methaanemissie (GC) per behandeling per dag

Datum	Vloer	CH <sub>4</sub> (g.h <sup>-1</sup> .m <sup>-2</sup> )	CH <sub>4</sub> (%)
22-12-2010	Drijvende ballen	0,61	170%
	Roosters	0,36	100%
2-2-2011	Drijvende ballen	1,66	149%
	Roosters	1,11	100%

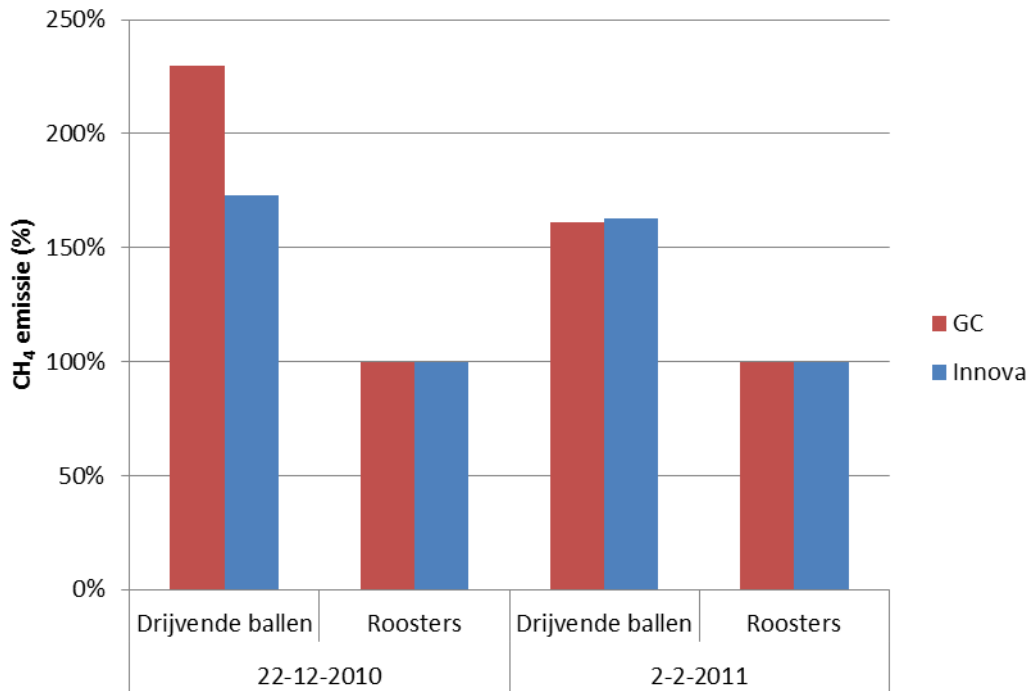
**Tabel 8** Gemiddelde methaanemissie (GC) per behandeling

Vloer	CH <sub>4</sub> (g.h <sup>-1</sup> .m <sup>-2</sup> )	CH <sub>4</sub> (%)
Drijvende ballen	1,13	154%
Roosters	0,73	100%

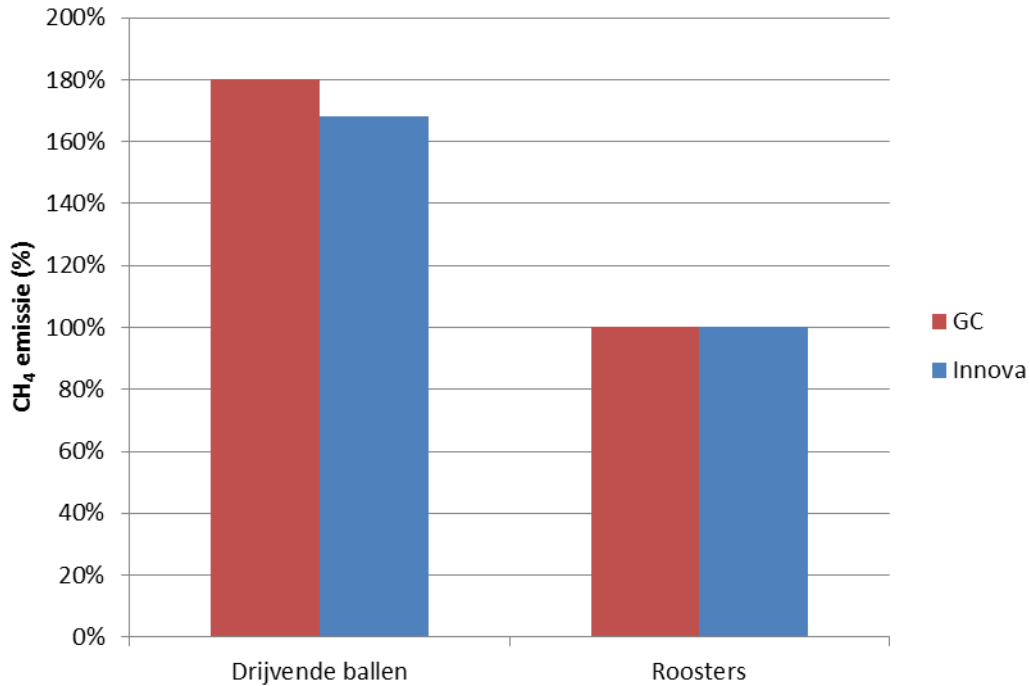
3.3.3 *Vergelijking tussen Innova metingen en gasdetector metingen*



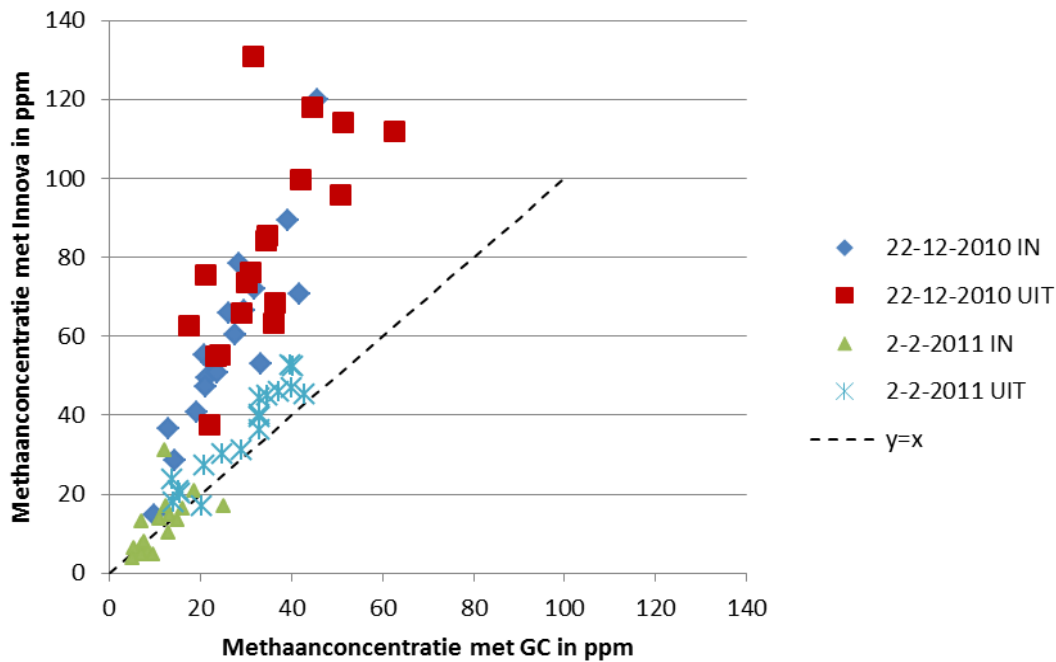
**Figuur 6** Vergelijking tussen waarnemingen met Innova en GC.



**Figuur 7** Vergelijking tussen relatieve emissie ten opzichte van de roostervloer met Innova en GC



**Figuur 8** Vergelijking tussen relatieve emissie ten opzichte van de roostervloergemiddelde over alle metingen met Innova en GC



**Figuur 9** Vergelijking tussen concentratiemetingen met Innova en GC.

Starmans en Melse (2010) plaatsten enige kritisch kanttekeningen over gebruikte meetapparatuur, sampletechniek en meetprocedure bij de metingen die in 2008 zijn uitgevoerd aan de drijvende ballen (van Dooren et al., 2008) en de roosters met rubberen hoezen met kleppen (van Dooren et al., 2009). Bij de meeste van deze opmerkingen concludeerden zij echter dat er desondanks geen reden was te veronderstellen dat er systematische fouten waren opgetreden. Dat was niet het geval bij de opmerking over gebruikte meetapparatuur: het was onduidelijk of de methaanmetingen betrouwbaar waren. Daarom zijn naast de Innova-metingen deze keer ook luchtmonsters in het lab geanalyseerd met een gasdetector. Daaruit bleek dat de emissieresultaten tussen gasmonitor (Innova) en gasdetector in absolute zin verschillen lieten zien waarbij de emissies op basis van de gasdetector

altijd lager waren dan die op basis van de Innova metingen (zie figuur 6). Het verschil was echter redelijk constant waardoor de relatieve verschillen tussen beide metingen klein waren (zie figuur 7 en figuur 8). Verschillen tussen ingaande en uitgaande lucht waren vergelijkbaar (figuur 9). Beide metingen lieten een methaanemissie bij de drijvende ballen zien die grofweg 50% hoger was dan bij de referentie (roostervloer zonder drijvende ballen). Dit was afwijkend van de eerdere metingen aan de drijvende ballen zoals beschreven in Van Dooren et al (2008). Daar werd een indicatieve methaanreductie gemeten van ongeveer 30%.

De basis voor de emissieberekeningen werd gevormd door de concentratiemetingen in de in- en uitgaande luchtstroom. In figuur 8 en figuur 9 zijn daarom de concentratiemetingen van GC en Innova tegen elkaar uitgezet. Elk punt vertegenwoordigt een waarneming met de GC waar de bijbehorende Innova waarneming bij is gezocht. Uit de grafieken blijkt dat de concentratiemetingen van GC en Innova bij zowel in- en uitgaande luchtstroom op 2-2-2011 redelijk overeenkomen en zich rond de  $y=x$  lijn bevinden. De metingen op 22-12-2010 lopen echter uit de pas. Duidelijk is te zien dat de waarnemingen met de Innova hoger liggen dan die met de GC. Een sluitende verklaring is hiervoor niet te geven maar de verschillen zijn niet zodanig dat ze grote invloed hebben gehad op de uitkomsten van de emissieberekeningen. De andere aspecten van de meetmethoden waren bij de huidige metingen vergelijkbaar met de vorige metingen aan de drijvende ballen. Al met al kan de meetmethode als verklaring van de opgetreden verschillen worden uitgesloten.

Wat betreft het transport en ophoping van methaan merken Starmans en Melse op dat de drijvende ballen mogelijk een extra belemmering vormen voor het transport van methaan naar het mestoppervlak maar dat na verloop van tijd weer een stabiele situatie ontstaat waarbij de emissie gelijk is aan de situatie zonder drijvende ballen. Omdat de mest in de dagen voorafgaand aan de metingen in 2008 was gemixt vermoedden zij dat er nog geen stabiele situatie was ontstaan en dat daardoor de emissiemetingen bij de drijvende ballen lager uitviel. In de nu uitgevoerde metingen speelde dit geen rol. De laatste keer dat de mest in de kelder werd gemixt was ruim voor de emissiemetingen. Daarom wordt aangenomen dat er zich een stabiele situatie heeft voorgedaan en dat dit niet een reden voor de gevonden verschillen kan zijn. Het niet recent mixen van de mest had wel als gevolg dat er zich op de mest een drijfslag had gevormd. In een drijfslag kan methaanafbraak plaatsvinden (Petersen et al., 2005, Petersen en Miller, 2006, Petersen en Ambus, 2006). Door de aanwezigheid en de regelmatige beweging van de drijvende ballen kan mogelijk moeilijker een drijfslag gevormd worden en zal het oppervlak waar zich een drijfslag kan vormen in het gedeelte met drijvende ballen kleiner zal zijn dan in het gedeelte van de kelder zonder drijvende ballen dat gebruikt is als referentie. Dit verklaart mogelijk de hogere methaanemissie bij gebruik van drijvende ballen in vergelijking met het referentiegedeelte.

Blijkbaar zijn dus de bedrijfsomstandigheden waaronder de metingen plaatsgevonden hebben erg bepalend voor de op dat moment gemeten methaanemissie. De metingen hebben geen aanleiding gegeven te veronderstellen dat er structurele verschillen in methaanemissie zijn tussen de drijvende ballen en de roosters die als referentie diende.

Om die reden en omdat uit de resultaten van deze metingen geconcludeerd kan worden dat de meetmethode niet de verklaring voor de gevonden verschillen in de methaanemissie kan zijn, is het niet nodig om die reden de metingen bij de roosters met rubber hoezen en kleppen te herhalen.

## 4 Conclusies

- De in eerder onderzoek gemeten methaanemissiereductie bleek niet herhaalbaar.
- De methaanemissie bij gebruik van drijvende ballen was hoger in vergelijking met een referentie zonder drijvende ballen.
- Meetmethoden kunnen uitgesloten worden als reden van de eerder gemeten emissieverschillen.
- Bedrijfsomstandigheden lijken een belangrijke rol te spelen. Met name de tijd die verstreken is na de laatste keer mixen en het ontstaan van een drijfslag op de mest.
- Er is geen reden om aan te nemen dat drijvende ballen een robuust reducerend effect hebben op de methaanemissie.
- Op basis van deze uitkomsten is het niet waarschijnlijk dat een reducerend effect op de methaanemissie zich wel voordoet bij de roosters met rubber hoezen en kleppen.
- Verder onderzoek naar de eventuele reductie van de methaanemissie bij deze twee maatregelen lijkt daarom niet nodig.

## Literatuur

- Dooren, H.J.C. van, K. Blanken, H. Gunnink, S. Bokma (2008) Oriënterende metingen van ammoniakemissie bij balansballen voor melkvee, Vertrouwelijk Rapport 139, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad, 13p.
- Dooren, H.J.C. van, K. Blanken, H. Gunnink (2009) Oriënterende emissiemetingen aan de Comfort Slat Mats voor melkvee, Rapport 225, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad , 22 p.
- Duinkerken, G. van, G. André, M.C.J. Smits, G.J. Monteny, K. Blanken, M.J.M. Wagemans, L.B.J. Šebek (2003) Relatie tussen voeding en ammoniakemissie uit de melkveestal, PraktijkRapport Rundvee 25, Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad, 66p.
- Hansen, R.R.; D.A. Nielsen; A. Schramm; L.P. Nielsen; N.P. Revsbech; M.N. Hansen (2009) Greenhouse gas microbiology in wet and dry straw crust covering pig slurry. *Journal of Environmental Quality*. 38 (3), 1311-1319.
- Nielsen, D.A.; L.P. Nielsen; A. Schramm; N.P. Revsbech (2010) Oxygen distribution and potential ammonia oxidation in floating, liquid manure crusts. *Journal of Environmental Quality* 39 (5), 1813-1820
- Petersen, S.O.; Amon, B.; Gattinger, A. (2005) Methane oxidation in slurry storage surface crusts. *Journal of Environmental Quality*, 34 (2), 455-461.
- Petersen, S.O.; P. Ambus (2006) Methane oxidation in pig and cattle slurry storages, and effects of surface crust moisture and methane availability. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 74 (1), 1-11.
- Petersen, S.O.; D.N. Miller (2006) Perspective. Greenhouse gas mitigation by covers on livestock slurry tanks and lagoons? *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 86, 1407-1411.
- Starmans, D. en R. Melse (2010) Deskstudie naar de potentiële verlaging van de methaanemissie bij het Comfort Slat Mats systeem en het Balansballen systeem voor rundveestallen, Rapport 332, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad 15p



Wageningen UR Livestock Research

Edelhertweg 15, 8219 PH Lelystad T 0320 238238 F 0320 238050

E [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl) | [www.livestockresearch.wur.nl](http://www.livestockresearch.wur.nl)