

---

# Beoordeling mogelijke PAS maatregelen: plausibiliteit van werking AgriMestMix systeem

N.W.M. Ogink, R.W. Melse

Rapport 1233



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH



---

# Beoordeling mogelijke PAS maatregelen: plausibiliteit van werking AgriMestMix systeem

N.W.M. Ogink, R.W. Melse

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Livestock Research, in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema 'PAS (Programmatistische Aanpak Stikstof)' (projectnummer BO-20-004-022)

Wageningen Livestock Research  
Wageningen, februari 2020

---

Rapport 1233

#### Samenvatting NL

In dit rapport wordt een beoordeling gegeven van de plausibiliteit van de werking van het AgriMestMix systeem als mogelijke maatregel om de ammoniakemissie uit stallen met mestopslag onder de roosters tegen te gaan. De maatregel behelst het dagelijks versproeien van een middel over het oppervlak van de mengmest in de mestkelder. Dit middel bestaat volgens opgave van de leverancier uit een mengsel van mineralen en bacteriën. Op basis van de analyse van de beschikbare informatie wordt geconcludeerd dat er onvoldoende onderbouwing is om te concluderen dat de toepassing van de AgriMestMix additieven een emissiereductie van ammoniak uit de stal tot gevolg heeft. De beoordeling is uitgevoerd door Wageningen Livestock Research in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

#### Summary UK

In this report an evaluation is given of the plausibility of the effectiveness of the AgriMestMix system as possible measure to reduce the ammonia emission from animal houses with manure storage below slatted floors. The measure is based on daily spraying of a mixture of minerals and bacteria on the manure surface in the manure pit, according to the supplier. Based on the available information it is concluded that insufficient evidence is available to conclude that the use of the AgriMestMix additives will lead to a reduction of the ammonia emission from an animal house. The evaluation was carried out by Wageningen Livestock Research, Netherlands, and commissioned by the Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality, Netherlands.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/514812> of op [www.wur.nl/livestock-research](http://www.wur.nl/livestock-research) (onder Wageningen Livestock Research publicaties).

© 2020 Wageningen Livestock Research

Postbus 338, 6700 AH Wageningen, T 0317 48 39 53, E [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl), [www.wur.nl/livestock-research](http://www.wur.nl/livestock-research). Wageningen Livestock Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

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.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever of auteur.

Wageningen Livestock Research is NEN-EN-ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.



---

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>Summary</b>	<b>7</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>9</b>
<b>2 Werkwijze</b>	<b>10</b>
<b>3 Beoordeling AgriMestMix systeem</b>	<b>12</b>
3.1 Inleiding	12
3.2 Beschrijving systeem en werkingsprincipe	12
3.3 Wetenschappelijk onderzoek en metingen	14
3.4 Overige aspecten	18
3.5 Discussie en conclusie	18
<b>4 Bijlagen</b>	<b>19</b>
4.1 Brief van leverancier / aanvrager aan WLR met bijlagen en documenten (89 pagina's)	19
4.2 Samenvatting rapport Blauw (BL2012.5216.02-V04, maart 2013)	109
4.3 Abstract Van Vliet et al., 2006	112
4.4 Abstract Van der Stelt et al., 2007	113
4.5 Patent WO 2014/104883 A1, verleend aan aanvrager / leverancier (25 pagina's)	114



---

# Samenvatting

De Programmatische Aanpak Stikstof (hierna: PAS) heeft tot doel economische ontwikkeling mogelijk te maken, de vergunningverlening te vereenvoudigen en natuurdoelen in kader van Natura 2000 te realiseren. Een van de instrumenten om de uitstoot van ammoniak uit de landbouwsector te verminderen is het publiceren van een "overzicht PAS-maatregelen", waarin voer- en managementmaatregelen opgenomen die bewezen effectief en controleerbaar zijn. Door bedrijfsleven en belangenorganisaties is een aantal mogelijke maatregelen onder de aandacht gebracht bij het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) die mogelijk opgenomen zouden kunnen worden in het overzicht PAS-maatregelen. Een van deze maatregelen betreft het zogenaamde AgriMestMix systeem.

Het Ministerie van LNV heeft aan Wageningen Livestock Research (WLR) gevraagd om een beoordeling van de plausibiliteit van de werking van het AgriMestMix systeem uit te voeren op basis van de door de leverancier beschikbaar gestelde informatie en op basis van de geldende wetenschappelijke inzichten. De leverancier heeft er mee ingestemd dat alle aangeleverde informatie openbaar gemaakt wordt.

Het AgriMestMix systeem richt zich op de behandeling van mengmest in een stal met mestopslag onder de roosters. Het systeem bestaat erin dat dagelijks een middel versproeid wordt over het oppervlak van de mengmest in de mestkelder. Dit middel bestaat volgens de leverancier uit een mengsel van mineralen en bacteriën. In het rapport wordt een analyse gemaakt van het mogelijke effect van de toepassing van dit additief, gebaseerd op de door de leverancier aangeleverde informatie en overige wetenschappelijke literatuur.

Uit de analyse blijkt dat het beschreven werkingsmechanisme geen plausibele verklaring geeft voor het terugdringen van ammoniakemissie en tegenstrijdigheden bevat. Daarnaast wordt het beschreven werkingsmechanisme niet ondersteund door effecten op mestsamenstelling in het emissie-onderzoek dat werd uitgevoerd in twee varkensstallen. Verder laat het betreffende emissie-onderzoek geen uitspraken toe over het eventuele effect van het toegediende AgriMestMix omdat in de control-case opzet behandelings- en afdelingseffecten waren verstrengeld.

Op basis van de analyse van de beschikbare informatie wordt geconcludeerd dat er onvoldoende onderbouwing is om te concluderen dat de toepassing van de AgriMestMix additieven een emissiereductie van ammoniak uit de stal tot gevolg heeft.

Een externe, onafhankelijke partij heeft een wetenschappelijke review van het rapport uitgevoerd.



---

# Summary

The Dutch Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality has commissioned Wageningen Livestock Research to evaluate several possible measures for ammonia emission reduction from animal houses. One of these measures aims to mitigate the ammonia emission from animal houses with manure storage below the slatted floor and is based on the daily spraying of an additive (called AgriMestMix) on the surface of the manure pit. According to the manufacturer, the additive is a mixture of minerals and bacteria.

Based on the information supplied by the manufacturer available scientific literature, the plausibility of the effectiveness of the AgriMestMix additive was evaluated. The manufacturer agreed upon publication of all information that was provided by them.

The evaluation shows that the described working mechanism does not give a plausible explanation for ammonia emission reduction. Furthermore, the described working mechanism is not supported by the findings of the emission research that was performed carried out in two pig compartments. Finally, the performed emission research does not allow any conclusion on the effect of the addition of AgriMestMix as in the control-case setup of the research the treatment and location effects were intertwined.

Based on the available information it is concluded that insufficient evidence is available to conclude that the use of the AgriMestMix additives will lead to a reduction of the ammonia emission from an animal house.

An external, independent party has carried out a scientific review of this report.



---

# 1 Inleiding

De Programmatische Aanpak Stikstof (hierna: PAS) heeft tot doel economische ontwikkeling mogelijk te maken, de vergunningverlening te vereenvoudigen en natuurdoelen in kader van Natura 2000 te realiseren. Om dit doel te bereiken moeten alle sectoren hun steentje bijdragen. De bijdrage van de landbouwsector richt zich op het verminderen van de uitstoot van ammoniak via stalmaatregelen, voer- en managementmaatregelen en het uitrijden van dierlijke mest.

Een van de instrumenten om de uitstoot van ammoniak uit de landbouwsector te verminderen is het publiceren van een "overzicht PAS-maatregelen" in bijlage 2 van de Regeling Ammoniak en Veehouderij. In dit overzicht worden voer- en managementmaatregelen opgenomen die bewezen effectief en controleerbaar zijn. Dit betekent dat de uitstoot van ammoniak uit de stal met minimaal 10% dient te verminderen ten opzichte van de emissiefactor van overige stalsystemen voor de betreffende diercategorie, zoals opgenomen in bijlage 1 van de Rav.

Door bedrijfsleven en belangenorganisaties is een aantal mogelijke maatregelen onder de aandacht gebracht bij het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) die mogelijk opgenomen zouden kunnen worden in het overzicht PAS-maatregelen. Het Ministerie van LNV heeft aan Wageningen Livestock Research (WLR) gevraagd om een beoordeling van de plausibiliteit van de werking van een aantal van deze maatregelen uit te voeren.

---

## 2 Werkwijze

Namens het Ministerie van LNV heeft WLR een brief gestuurd aan de bedrijven en organisaties die aangegeven hebben een potentiële PAS maatregel te hebben ontwikkeld of te willen toepassen. In deze brief werd aan de partijen (hierna genoemd: aanvrager) verzocht om nadere informatie over de maatregel te verschaffen.

Verder werd in de brief aangegeven dat WLR op basis van de beschikbaar gestelde informatie en op basis van de geldende wetenschappelijke inzichten zou beoordelen of het aannemelijk is dat de voorgestelde maatregel de uitstoot van ammoniak uit de stal zal verminderen met minimaal 10%. Verzocht werd om aan de hand van een vragenlijst alle relevante informatie in verband met de beoordeling aan te leveren. De vragenlijst was als volgt opgesteld:

*1) Kunt u de maatregel kort beschrijven? Ga hierbij s.v.p. in op de grote lijnen van de wijze waarop de maatregel werkt. Geef tevens aan op welke diersoort(en) of diercategorie(ën) de maatregel zich richt,*

*2) Kunt u het werkingsprincipe van de maatregel in chemische/fysische termen toelichten (incl. relevante reactievergelijking, balansen, wetenschappelijke literatuur etc.) voor wat betreft de beoogde emissiereductie van ammoniak?*

*3) Is er reeds een indicatieve beoordeling uitgevoerd door een onafhankelijke wetenschappelijk instantie waaruit blijkt dat er voldoende wetenschappelijke informatie voorhanden is die het werkingsprincipe van de maatregel bevestigt en inzicht biedt in de vermindering van de uitstoot van ammoniak? Zo ja, s.v.p. deze informatie bijvoegen.*

*4) Is de maatregel (mede) gebaseerd op een modelmatige aanpak waarmee de mogelijke emissiereductie wordt berekend? Zo ja, is het gebruikte model wetenschappelijk onderbouwd / geaccepteerd, zijn de gebruikte inputwaarden van de modelparameters realistisch en vallen deze binnen de waarden waarvoor het model geldig is?*

*5) (Deze vraag is vervallen in verband met incorrecte nummering)*

*6) Zijn er metingen uitgevoerd in Nederlandse praktijkomstandigheden die het werkingsprincipe van de maatregel bevestigen en die inzicht bieden in de hoogte van de vermindering van de uitstoot van ammoniak. Zo ja, s.v.p. deze informatie bijvoegen.*

*7) Voor zover nog niet beantwoord onder vraag 4: Zijn er metingen uitgevoerd volgens de huidige meetprotocollen zoals die gehanteerd worden voor opname van een systeem in de Regeling ammoniak en veehouderij (zie <http://www.agentschapnl.nl/content/rav-ammoniakemissie-meetprotocol>)? Zo ja, s.v.p. deze informatie bijvoegen.*

*8) Is er sprake van neveneffecten bij toepassing van de maatregel (bijvoorbeeld afwenteling naar andere milieucompartimenten, emissie van broeikasgassen etc.)?*

*9) Op welke wijze kan naar uw mening de invoering en toepassing van de maatregel worden gecontroleerd en gehandhaafd door het bevoegde gezag? Is er bijvoorbeeld sprake van het vastleggen van relevante procesparameters?*

Verder werd in de brief aangegeven:

- dat een concept van de rapportage met de beoordeling van de voorgestelde maatregel zou worden aangeboden aan de aanvrager ter controle op feitelijke onjuistheden;
- dat het Ministerie van LNV aan WLR heeft verzocht om de beoordelingen te publiceren in een openbaar rapport; dit betekent dat de aanvrager ermee instemt dat alle door hem aangeleverde informatie openbaar gemaakt wordt;



- 
- dat wanneer de aanvrager de ingevulde vragenlijst en eventuele aanvullende informatie aan WLR retourneert, daarmee aangeeft dat hij instemt met deze voorwaarden;
  - dat het Ministerie van LNV de beoordeling door WLR vervolgens kan gebruiken om te beslissen om de voorgestelde maatregel al dan niet opgenomen wordt in het "overzicht PAS-maatregelen"; het ministerie zal bij de besluitvorming hierover advies vragen aan de Technische adviescommissie Regeling ammoniak en veehouderij (TacRav).

Een aantal bedrijven heeft hiermee ingestemd en een ingevulde vragenlijst en aanvullende informatie aan WLR toegestuurd. Een van deze bedrijven betreft de leverancier van het mestadditief AgriMestMix. Vervolgens heeft WLR een beoordeling van de plausibiliteit van de werking van het AgriMestMix systeem uitgevoerd en het concept-rapport voorgelegd aan de leverancier. Daarnaast is het concept-rapport voorgelegd aan een externe, onafhankelijke partij, die een wetenschappelijke review van het rapport heeft uitgevoerd.

De reacties hierop zijn, voor zover van toepassing, verwerkt en hebben geleid tot voorliggend rapport.

## 3 Beoordeling AgriMestMix systeem

### 3.1 Inleiding

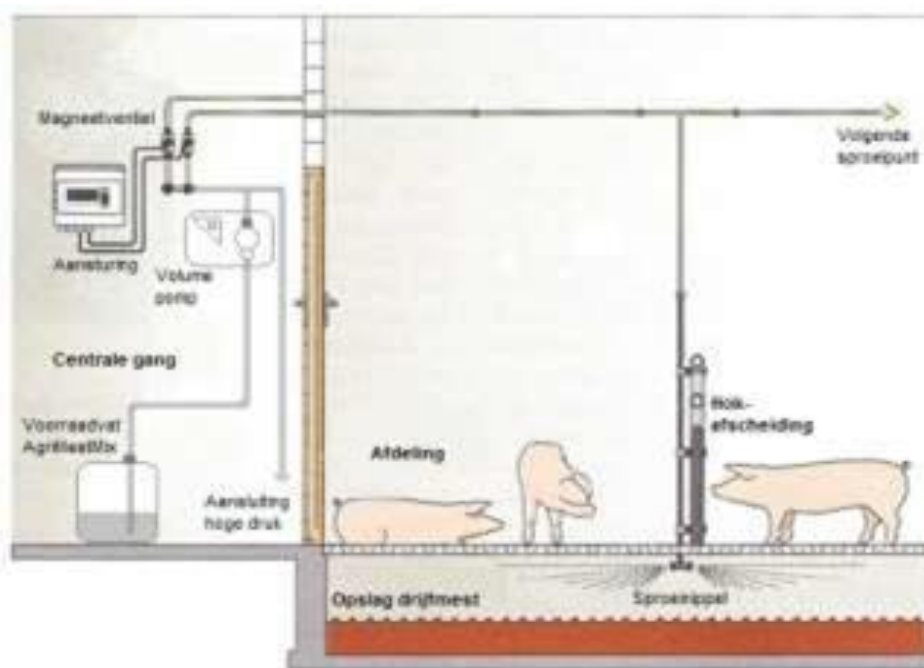
De beoordeling van het mestadditief AgriMestMix is gebaseerd op de door de leverancier aangeleverde informatie (zie Bijlage 4.1), en op relevante wetenschappelijke inzichten. In de door de leverancier aangeleverde documentatie wordt zowel de benaming AgriMest als AgriMestmix gebruikt en wordt in een aantal gevallen ook de naam van een andere leverancier vermeld.

Aangezien de aanvrager deze documentatie ter ondersteuning van de aanvraag inzendt wordt er in deze beoordeling van uitgegaan dat het hier om hetzelfde product gaat.

### 3.2 Beschrijving systeem en werkingsprincipe

#### Beschrijving systeem

Het systeem is gebaseerd op het dagelijks sprayen van een mineralenmengsel (AgriMestMix) over de opgeslagen mest onder de roosters in het dierenverblijf. In Figuur 1 wordt de wijze van dosering in een varkensstal toegelicht. Volgens opgave (Blauw, 2013<sup>1</sup>) dient er dagelijks 15 ml AgriMestMix toegediend te worden (afdelingsgrootte 80-96 dieren).



**Figuur 1** Toediening van AgriMestMix in een varkensafdeling (bron: rapport Blauw, 2013).

#### Beschrijving werkingsprincipe

De aanvrager geeft in een begeleidend schrijven de volgende informatie over het werkingsprincipe.

*'AgriMestMix verandert de biochemische processen in de mest, het natuurlijke mineralenmengsel heeft een sterke remming op de methanogene fase (gasproductie) door het stoppen van het anaerobe proces in de mest en het opstarten van een aerobe proces vindt er een reductie van broeikas gassen plaats zoals ammoniak, methaan en lachgas. (Zie rapporten) Door de reductie van zowel ammoniak,*

<sup>1</sup> Blauw (2013). Onderzoek ammoniakemissiereductie door installatie van mestbewerking. Case-control metingen bij 2 bedrijven. Rapportnummer: BL2012.5216.02-V04, 27 maart 2013. Bureau Blauw, Wageningen. Het volledige rapport is opgenomen als onderdeel van Bijlage 4.1, een samenvatting van het rapport is opgenomen als Bijlage 4.2.

methaan en lachgas word het verdringing principe bevestigd. Ook als er in de mest een afwenteling plaats vind naar een andere gasvorm bv van ammoniak naar methaan of lachgas dan vind er met de AgriMestMix maatregel een reductie plaats (zie rapport Blauw) Omdat het om een verdringing principe gaat werkt de maatregel in drijfmest van alle diersoorten en vaste mest van alle diersoorten en ander te composteren materialen. Als er AgriMestMix aan de drijfmest word toegevoegd, vind door de processen een afbraak van organisch materiaal plaats, de stikstof die hier bij vrij komt bindt zich net als de andere minerale stikstof aan de kali en de zwavel in de mest, en vormt daardoor een ammoniumnitraat.'

In het door de aanvrager ingezonden meetrapport van het meetbureau Blauw (zie Bijlage 4.1) wordt het werkingsprincipe van AgriMestMix als volgt omschreven in hoofdstuk 2.3:

*'De mestbewerkingsinstallatie reduceert de ammoniakuitstoot door dagelijks een hoeveelheid natuurlijk mineralenmengsel te sprayen over de drijfmest. Door dit dagelijks te herhalen verandert het proces in de mest. Hierdoor stopt de gasvorming in de mest en wordt de emissie van onder andere ammoniak sterk gereduceerd. De stikstof blijft in de mest en komt later beschikbaar voor de planten. Het droge stofgehalte van de mest en het organisch stofgehalte nemen door toevoeging van het mineralenmengsel af.*

*Het natuurlijk mineralenmengsel bestaat uit natuurlijke mineralen, minerale zuurstof en een aantal specifieke bacteriën. De natuurlijke mineralenmengsel heeft een sterke remming op de methanogene fase (gasproductie). Door het stoppen van het anaerobe proces in de mest en het opstarten van een aerobe proces vindt er een reductie plaats van de ammoniakemissie.'*

In het artikel "Effectieve Micro-organismen verbeteren kwaliteit runderdrijfmest niet" uit het vakblad V-Focus (juni 2006, zie Bijlage 4.1) wordt het volgende opgemerkt over de werking van Agri-Mest:

*"Volgens leverancier Agriton (Noordwolde) bestaat Agri-Mest uit 'geënergetiseerde mineralen die een belangrijke rol spelen bij enkele gecompliceerde biochemische processen'. Agri-Mest kan de omstandigheden in drijfmest zodanig beïnvloeden dat onder ander meer energie beschikbaar komt en micro-organismen een anaërobe fermentatie kunnen uitvoeren."* De resultaten uit dit onderzoek zijn eveneens gepubliceerd in een wetenschappelijk artikel van Vliet et al. (2006<sup>2</sup>), wat door de aanvrager was bijgevoegd. Hierin wordt het volgende opgemerkt: *"According to the company Agriton, Agri-mest contains "energized minerals" and can effect the manure environment in such a manner that "more energy becomes available", which will lead to a better anaerobic fermentation by micro-organisms in the manure."*

In een wetenschappelijk artikel van Van der Stelt et al. (2007<sup>3</sup>) waarin de werking van Agri-Mest eveneens is onderzocht (dit document was niet door de aanvrager bijgevoegd), wordt gezegd dat volgens de producent van AgriMest de anaërobe fermentatie wordt bevorderd door meer energie beschikbaar te stellen.

Tenslotte is een beschrijving beschikbaar van een aan de leverancier verleend patent<sup>4</sup> (dit document was niet door de aanvrager bijgevoegd) waarin gewag gemaakt van het werkingsresultaat in de vorm van het verminderen van ammoniak- en methaanemissie door toevoeging van gespecificeerde micro-organismen aan mest, maar het werkingsprincipe zelf niet nader toegelicht wordt.

#### Bespreking werkingsprincipe

Het werkingsprincipe staat beschreven in 5 bronnen. De derde, vierde en vijfde bron wijken af van de eerste twee doordat deze aangeven dat AgriMestMix / Agri-Mest de anaerobe fermentatie zou ondersteunen, terwijl de eerste twee bronnen aangeven dat het anaerobe proces juist wordt afgeremd. In de bespreking hier wordt uitgegaan van de meest recente opgave van het werkingsprincipe zoals opgegeven in het begeleidend schrijven bij de aanvraag (zie de eerste 4

<sup>2</sup> Vliet, P. C. J. van, J. Bloem, R. G. M. de Goede (2006). Microbial diversity, nitrogen loss and grass production after addition of Effective Micro-organisms (EM) to slurry manure. Applied Soil Ecology 32, 188–198. In Bijlage 4.3 is een samenvatting van dit artikel opgenomen.

<sup>3</sup> Stelt, B. van der, E.J.M. Temminghoff, P.C.J. Van Vliet, W.H. Van Riemsdijk (2007). Volatilization of ammonia from manure as affected by manure additives, temperature and mixing, Bioresource Technology 98(18), 3449-3455. In Bijlage 4.4 is een samenvatting van dit artikel opgenomen.

<sup>4</sup> Patent WO 2014/104883 A1. In Bijlage 4.5 is dit patent opgenomen.

---

pagina's van Bijlage 4.1). Deze beschrijving komt grotendeels overeen met de beschrijving in het rapport van Blauw (2013).

Het werkingsprincipe is gebaseerd op de gedachte dat de anaerobe fermentatie en verbonden gasproductie wordt afgeremd waardoor (meer) stikstof in de mest zou blijven. De hier mogelijk achterliggende gedachte is dat de emissie is gebaseerd op minerale stikstof uit afgebroken organische stof dat als ammoniakgas emitteert. De ammoniakemissie uit stallen is echter volgens de wetenschappelijke literatuur (zie bijv. Aarnink en Elzing, 1998<sup>5</sup>) hoofdzakelijk afkomstig van ureum dat via de urine is uitgescheiden en in korte tijd (1-2 uur) wordt omgezet naar ammonium (minerale stikstof). De op deze wijze gevormde ammonium emitteert zowel van de stalvloer als vanaf het oppervlak van de mestopslag onder de stalvloer. Slechts een zeer beperkt deel (<5%) van de ammoniakemissie uit de stal ontstaat uit minerale N dat vrij is gekomen uit afgebroken organische stof in de drijfmest (Bruggen et al., 2013<sup>6</sup>; Velthof et al., 2009<sup>7</sup>). Het remmen van anaerobe fermentatie kan op deze wijze niet of nauwelijks effect hebben op de ammoniakemissie.

Volgens de beschrijving neemt door toevoeging van het middel het drogestofgehalte van de mest en het organisch stofgehalte af. Blijkbaar verdwijnen, met uitzondering van stikstof, de overige drogestof-bestanddelen uit de mest. Hoe tegelijkertijd gasvorming wordt afgeremd en het gehalte aan drogestof kan afnemen wordt niet uitgelegd. Afname van drogestofgehalte in een biologisch proces zal normaliter plaatsvinden door gasvormige emissie van omgezette componenten, waarbij het hoofdzakelijk gaat om vorming van gassen zoals CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> en NH<sub>3</sub>. Een groot deel van de anorganische fractie in de drogestof, bijv. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, zal niet kunnen emitteren. In een gesloten massabalans zal een afname van drogestof in de vloeibare mest dus altijd samen moeten gaan met gasvorming. Het beschreven werkingsprincipe bevat hiermee redeneringen die strijdig met elkaar zijn.

In de beschrijving wordt gesproken over het opstarten van een aeroob proces in de mest. Omdat de mest niet wordt belucht en omdat minerale zuurstof via het toevoegmiddel (15 ml/dag per afdeling) geen noemenswaardige bijdrage kan leveren is het niet aannemelijk dat proces zonder een extra zuurstofbron op gang kan komen.

De aanvrager geeft aan dat de vrijgekomen stikstof na organische afbraak zich bindt aan *'de kali en de zwavel in de mest, en vormt daardoor een ammoniumnitraat'*. Vrijgekomen stikstof zal in de mest voorkomen in de vorm van opgelost ammoniak en ammonium, waarbij de pH de ligging van dit evenwicht bepaalt en daarmee de vervluchtiging van ammoniak. Een vastlegging van stikstof welke niet vervluchtigt zou een omzetting naar nitraat kunnen zijn via een nitrificatie-proces. Een dergelijk proces kan slechts een significante betekenis hebben indien er voldoende zuurstof beschikbaar is; hiervoor zou een substantiële beluchting noodzakelijk zijn. In het geschetste procedé is hier echter geen sprake van.

### 3.3 Wetenschappelijk onderzoek en metingen

#### Algemeen

Onder de door leverancier aangedragen informatie (zie Bijlage 4.1) bevindt zich de volgende onderzoeksinformatie:

1) Rapport van Buro Blauw (2013), vergelijkend emissie-onderzoek op twee varkensbedrijven: "Onderzoek ammoniakemissiereductie door installatie van mestbewerking. Case-control metingen bij 2 bedrijven".

---

<sup>5</sup> Aarnink, A. J. A., A. Elzing (1998). Dynamic model for ammonia volatilization in housing with partially slatted floors, for fattening pigs. *Livestock Production Science*, 53, 153-169.

<sup>6</sup> Bruggen, C. van, P. Bikker, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoozevee, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof (2013). Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2011 : berekeningen met het Nationaal emissiemodel voor Ammoniak (NEMA). WOt-werkdocument 330. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.

<sup>7</sup> Velthof, G.L., C. van Bruggen, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M. W. Hoozevee, J.F.M. Huijsmans, 2009: Methodiek voor berekening van ammoniakemissie uit de landbouw in Nederland. WOt-rapport 70. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur en Milieu, Wageningen, maart 2009.

- 
- 2) Rapport van Hall instituut (2005), potten- en bemestingsproef uitgevoerd door van Hall: "Onderzoek naar de invloed van Agri-Mest op mest en gras".
  - 3) Rapport van Hall Larenstein (2007), potten- en bemestingsproef uitgevoerd door van Hall Larenstein: "Haalbaarheidsonderzoek verbeterde vergisting door Rinagro producten".
  - 4) Vakbladartikel V-Focus (2006), potten- en bemestingsproef uitgevoerd door Wageningen UR: "Effectieve Micro-organismen verbeteren kwaliteit runderdrijfmest niet". Dit onderzoek is tevens gepubliceerd in een wetenschappelijk tijdschrift door Vliet et al., zoals beschreven in de volgende bron.
  - 5) Wetenschappelijk artikel: Vliet et al. (2006): Microbial diversity, nitrogen loss and grass production after addition of Effective Micro-organisms (EM) to slurry manure (tevens is in Bijlage 4.3 een samenvatting van dit artikel opgenomen)

Niet aangedragen door de leverancier maar wel mee beschouwd in deze beoordeling, omdat het een studie betreft naar hetzelfde product als genoemd in het artikel van Vliet et al., is de reeds eerder genoemde bron:

- 6) Wetenschappelijk artikel: Stelt et al. (2007): "Volatilization of ammonia from manure as affected by manure additives, temperature and mixing" (in Bijlage 4.4 is een samenvatting van dit artikel opgenomen).

De beschikbare octrooi-beschrijving (zie Bijlage 4.5) verwijst voor ondersteuning van de claims naar het rapport van Buro Blauw en bevat naast een specificatie van het DNA-profiel van in het product voorkomende micro-organismen geen andere onderzoekinformatie die de werking van het product verklaart of ondersteunt.

#### 1: Rapport Buro Blauw

Buro Blauw is een in Wageningen gevestigd meetbureau dat luchtkwaliteitsmetingen in opdracht uitvoert. Het aangeleverde meetrapport wordt aangeduid als versie 4, en is gedateerd op 27 maart 2013<sup>8</sup>. In de eindverantwoording wordt aangegeven dat deze versie alle voorgaande vervangt. Behalve dat het complete rapport is opgenomen in Bijlage 4.1, is de samenvatting van het rapport in Bijlage 4.2 opgenomen. Het rapport bevat een verslag van emissiemetingen op twee varkensbedrijven volgens het case-control principe zoals dat is beschreven in het VERA-meetprotocol (VERA, 2011<sup>9</sup>) en het Nederlandse meetprotocol voor ammoniakemissiefactoren (Ogink et al., 2013<sup>10</sup>).

De volgende onderdelen van het betreffende meetrapport zullen hier worden besproken: de uitvoering van de case-control opzet, de interpretatie van de resultaten en de daaraan verbonden conclusies.

#### *Uitvoering van de case-control meting*

De meetopzet is gebaseerd op het control-case principe met meerdere over het jaar verspreide vergelijkende metingen. In dit principe is de gelijkheid van afdelingen voor controle en proefbehandeling essentieel voor het verkrijgen van een zuiver behandelingseffect. In de gerapporteerde uitvoering van de meetopzet bleek het volgende:

- a) Op beide bedrijven waren de controle-afdelingen tussen andere afdelingen gesitueerd en de proefafdelingen aan de buitenzijde van de stal. Klimaattechnisch leidt dit in de praktijk tot verschillen door het grotere buitenoppervlak van de buitenafdeling. De ventilatieregelingen zijn afgestemd op het voldoende afvoeren van warmte om binnen de temperatuur-comfortzone te blijven. Buitenafdelingen zullen hierdoor lagere ventilatiedebieten hebben. De gerapporteerde gegevens laten een gemiddeld hoger debiet zien voor de controle-afdelingen (gemiddeld 17-27% hoger). Hogere debieten kunnen aanleiding geven tot hogere luchtsnelheden over emitterende oppervlaktes en daarmee tot hogere emissies. Dit betekent dat het waargenomen case-control verschil deels of volledig zou kunnen worden toegeschreven aan een hoger staldebiet.

---

<sup>8</sup> Het Blauw-rapport was oorspronkelijk niet openbaar maar door publicatie van voorliggend beoordelingsrapport (waarin het is opgenomen in Bijlage 4.1) is het alsnog openbaar gemaakt.

<sup>9</sup> VERA (2011). Test Protocol for Livestock Housing and Management Systems, version 2. Zie VERA-website: <http://www.veracert.eu/en/technology-manufacturers/test-protocols>.

<sup>10</sup> Ogink, N.W.M., J. Mosquera Losada, J.M.G. Hol (2013). Protocol voor meting van ammoniakemissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij 2013. Rapport 726. Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.

- b) Het gehalte drogestof (ds) van de mest op bedrijf 1 bleek in de proefafdeling vanaf het begin van de metingen structureel lager te zijn dan in de controleafdeling (94 versus 121 g ds/kg mest). Hetzelfde geldt voor het ammonium-N gehalte in de mest (4,4 versus 5,1 g NH<sub>4</sub>-N/kg mest). Op bedrijf 2 waren deze parameters op een gelijk niveau. Dit kan een belangrijke verklaring zijn voor het verschil in ammoniakemissie wat gemeten is tussen de beide afdelingen op bedrijf 1. Volgens het rapport weerspiegelt het verschil in ds-gehalte op bedrijf 1 het effect van het additief (afbraak van drogestof). Om redenen die hierna worden toegelicht is het echter onwaarschijnlijk dat dit aan het behandelingseffect kan worden toegeschreven, en moet het verschil toegeschreven worden aan een andere managementfactor.

Allereerst is het opmerkelijk dat als de behandeling daadwerkelijk het ds-gehalte verlaagt bedrijf 1 wel (9,4 tegen 12,1% ds) en bedrijf 2 geen (beide 13,2% ds) verschil vertoont tussen proef- en referentieafdeling.

Volgens het rapport wordt het in vergelijking met bedrijf 1 hogere ds-gehalte van de mest op bedrijf 2 veroorzaakt door de hygroscopische werking van de nieuwe kelderopslag. Om een toename in ds-gehalte van bv. 9,5 naar 12,5% te realiseren moet echter ca. een kwart van de hoeveelheid water in de mest in de muren worden opgenomen, hetgeen bijzonder onwaarschijnlijk is. (De proportie  $p$  van het water in de mest dat in dit geval in de muren van de mestkelder zou zijn opgenomen kan berekend worden uit de vergelijking:  $0.125 = 0.095/[0.095 + 0.905 \times (1 - p)]$ ; oplossing van deze vergelijking geeft  $p = 0.265$ ). Tevens verklaart een eventueel hygroscopisch effect niet waarom het verwachte behandelingseffect op de mest achterwege blijft.

De gesuggereerde afbraak van drogestof op bedrijf 1 als resultaat van het additief is eveneens zeer onwaarschijnlijk. In Tabel 4.2 van het rapport is te zien dat het ruwe asgehalte (maat voor anorganische bestanddelen) en de mineralen P, K en magnesium, allen stoffen die niet kunnen vervluchtigen, in de behandelde afdeling van bedrijf 1 gelijkmatig met het drogestof-gehalte afnemen. De fractie ruwe as in de drogestof op bedrijf 1 is nagenoeg constant, respectievelijk 24,5 en 26% in proef- en referentieafdeling. Bij een gasvormige afbraak van de organische stof en een gelijkblijvende anorganische component zou dit gehalte echter moeten oplopen naar ca. 45%. De cijfers laten veeleer een algeheel verdunningseffect zien. De conclusie is daarom dat het verschil niet zozeer verklaard kan worden door een afbraakeffect als gevolg van het toedieningsmiddel, maar eerder dat een andere managementfactor, bijv. drinkwaterinrichting, hieraan ten grondslag ligt.

#### *Interpretatie van de resultaten en conclusies*

In het rapport wordt de gevonden gemiddelde ammoniakreductie van 26% uitsluitend toegeschreven aan de behandeling met AgriMestMix. Zoals hiervoor beschreven zitten er echter belangrijke manco's in de case-control opzet van deze meting. Er is op beide bedrijven sprake van een verstrengeling van afdelingseffecten (verschillen in ventilatieniveau en mestsamenstelling) en potentiële behandelingseffecten. De conclusie in deze beoordeling is dat geen uitspraken over het eventuele effect van het toegediende mestadditief mogelijk zijn door versturende emissiereducerende factoren in de control-case opzet.

Het geclaimde werkingsmechanisme in de vorm van een afbraak van organische stof en drogestofverlaging in de mest werd niet ondersteund door de mestsamenstelling op het tweede bedrijf. Het verschil in droge stof gehalte van de mest tussen profafdeling en referentieafdeling op het eerste bedrijf weerspiegelt eerder een algeheel verdunningseffect dan een effect dat kan duiden op een hogere afbraak van organische stof.

#### 2 en 3: Potten- en bemestingsproeven

In deze proeven is vergelijkend onderzoek uitgevoerd naar het effect van AgriMestMix op de mestsamenstelling onder laboratoriumcondities en zijn bemestingsproeven uitgevoerd. In geen van deze onderzoeken is sprake van het meten van ammoniakemissie.

---

*Van Hall instituut (2005):*

In dit onderzoek werd het effect van AgriMest onderzocht op labschaal en via proefveldjes op praktijkschaal. De proef op labschaal bevatte geen herhalingen en laat daarmee geen conclusies toe. De toepassing op proefveldjes bevatte een beperkt aantal herhalingen (drie met en drie zonder behandeling). In de rapportage is geen statistische uitwerking van de resultaten opgenomen. T.a.v. de bemestingsproef wordt opgemerkt: 'Geconcludeerd kan worden dat mest behandeld met Agri-Mest stikstof bevat, welke sneller beschikbaar komt voor de plant. De mest is beter mixbaar doordat de drogestof afneemt'.

*Van Hall Larenstein (2007):*

In dit onderzoek werd het effect van AgriMest op de biogasproductie van mest onder mesofiele omstandigheden onderzocht. Het onderzoek was gebaseerd op 3 batches mest waarvan één onbehandeld, één met AgriMest en één met Agrimest + micro-organismen. De biogasproductie (aantal liters) werd vervolgens in duplo per batch gemeten; het ammoniakgehalte van het biogas werd niet gemeten. De mestsamenstelling werd geanalyseerd voor en na de experimenten. Door het ontbreken van herhalingen op batch-niveau en de ongelijke mestsamenstelling bij aanvang van de proef zijn echter geen goed onderbouwde uitspraken mogelijk wat betreft de invloed van de gebruikte toevoegmiddelen op het vergistingsproces of de mestsamenstelling.

Uit deze 2 onderzoeken komt geen coherent beeld naar voren met betrekking tot de mogelijke werking van AgriMest of AgriMestmix richting ammoniakemissie.

4 en 5: Peer-reviewed artikel Vliet et al. (2006), eveneens gepubliceerd in vakbladartikel

In dit onderzoek werd het effect van zogenoemde Effectieve Micro-organismen in samenhang met Agrimest onderzocht door de mestsamenstelling in potten met mest in de tijd te volgen. Daarnaast werd een pottenproef uitgevoerd om de effecten op grasopbrengst te onderzoeken. Het onderzoek bevatte geen metingen van de ammoniakemissie uit de mest. Eén van de resultaten in dit lab-onderzoek was dat het minerale N gehalte ( $\text{NH}_4\text{-N}$  of TAN) in met Agrimest behandelde mest na 56 dagen hoger was dan in onbehandelde mest (significant verschil). In de tekst wordt hierover opgemerkt dat de ammoniakvervluchtiging in deze mest misschien lager was. Dit zou volgens de auteurs veroorzaakt kunnen worden doordat een (deel) van de ammonium gebonden wordt aan de (klei)mineralen. In de pottenproef met grasopbrengst bleek dat de N-opname in gras bij de Agrimest-behandeling lager uitviel. Voor het overige werden geen effecten gevonden.

6: Peer-reviewed artikel Van der Stelt et al. (2007)

In dit onderzoek zijn de effecten van 3 mestadditieven, waaronder AgriMest, op de mestsamenstelling (rundermest) onderzocht in een laboratoriumproef met mestpotten. De factoriële proef bestond naast de 3 behandelingen en een onbehandelde referentie, uit 3 temperatuurbehandelingen en een mix- en een niet-mix behandeling ( $4 \times 3 \times 2$ ). In aanvulling op de mestsamenstelling werd tevens de  $\text{NH}_3$ -emissie uit deze potten gemeten. De werking van AgriMest is volgens opgave van de producent in dit artikel gebaseerd op bevordering van de anaerobe afbraak door de hoeveelheid beschikbare energie voor deze afbraak te vergroten. De conclusie van het artikel is dat er geen aantoonbare effecten van de additieven op de mestsamenstelling, waaronder N-mineralisatie, zijn. Het N-mineralisatie effect gerapporteerd door Vliet et al. (2006) wordt niet bevestigd. Van de 18 behandelingscombinaties is er 1 combinatie die een significant lagere  $\text{NH}_3$ -emissie geeft t.o.v. de referentie ( $p < 0,05$ ). Het betreft hier een effect van AgriMest bij 4 °C en niet-mixen. Voor de andere temperatuurniveaus (20 en 35°C) zijn geen effecten van AgriMest aangetoond. Gezien de inconsistentie van effecten en het aantal behandelingscombinaties kan hier sprake zijn van een statistische toevalstreffer. Nader onderzoek zou nodig zijn om dit effect te bevestigen en een eventueel verklarend mechanisme te vinden.

---

## 3.4 Overige aspecten

Naast het mogelijke effect op de stikstofhouding en ammoniakvervluchtiging uit de stal, zoals besproken in voorgaande paragraaf, stelt de aanvrager dat de emissie van methaan en lachgas zal afnemen. In het rapport van Buro Blauw wordt een reductie van de methaanemissie gerapporteerd. Dit emissie-onderzoek in twee varkensstallen laat echter geen uitspraken toe over het eventuele effect van het toegediende AgriMestMix omdat in de control-case opzet behandelings- en afdelingseffecten waren verstrengeld (zie paragraaf 3.3).

Op de vraag of de aanvrager ideeën heeft met betrekking tot de wijze waarop toepassing van de additieven kan worden gecontroleerd of gehandhaafd, geeft de aanvrager aan dat het aankopen van de additieven geen garantie is voor het toepassen ervan. De suggestie wordt geopperd om het toedienen van het middel in handen te geven van een gecertificeerde instantie, vergelijkbaar met een ongediertebestrijder in de veevoedersector.

## 3.5 Discussie en conclusie

In de voorgaande paragrafen is een analyse gemaakt van het mogelijke effect van de toepassing van het AgriMestMix systeem, waarbij additieven worden toegevoegd aan de mest. De analyse is gebaseerd op de door de aanvrager aangeleverde informatie en overige beschikbare (wetenschappelijke) literatuur.

Het beschreven werkingsmechanisme geeft geen plausibele verklaring voor het terugdringen van ammoniakemissie. De beschrijving van dit mechanisme bevat onderdelen die strijdig met elkaar zijn. Op geen enkele manier wordt duidelijk gemaakt via welke microbiële omzettingstappen, bijbehorende omzettingen producten en chemische evenwichten het beoogde effect zou kunnen worden verklaard. Het beschreven werkingsmechanisme wordt niet ondersteund door effecten op mestsamenstelling in het emissie-onderzoek dat werd uitgevoerd in twee varkensstallen (Blauw, 2013). Dit emissie-onderzoek in twee varkensstallen (Blauw, 2013) laat geen uitspraken toe over het eventuele effect van het toegediende AgriMestMix omdat in de control-case opzet behandelings- en afdelingseffecten waren verstrengeld. Verder wordt het door Vliet et al. (2006) waargenomen effect op N-mineralisatie in de mest niet bevestigd in het onderzoek van Stelt et al. (2007).

Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat er onvoldoende onderbouwing is om te concluderen dat toepassing van het AgriMestMix systeem een emissiereductie van ammoniak uit de stal tot gevolg heeft.



---

# Bijlagen

- 4.1 Brief van leverancier / aanvrager aan WLR met bijlagen en documenten (89 pagina's)

Piaam 01-10-2013

Onderwerp: PAS maatregelen

Ons kenmerk: 13/R00477/MELS/nk

Bijlagen: Onderzoek ammoniakreductie door installatie van mestbewerking Buro Blauw

- : Onderzoek naar de invloed van Agri-Mest op mest en gras
- : Haalbaarheidsonderzoek verbeterde vergisting door Rinagro producten
- : Microbial diversity, nitrogen loss and grass production after addition of effective Micro-organisms (EM) to slurry manure
- : Effectieve Micro-organismen verbeteren kwaliteit runderdrijfmest niet.
- : Octrooinummer 2009019
- : Versgras analyses van onbehandelde mest bemest gras versus behandeld mest.
- : Foto materiaal van demo velden DLV plant en de veen koloniën.
- : Verkenning vermindering uitstoot broeikasgassen uit opslag vaste mest.
- : Lopende proeven demo velden DLV Plant zomer 2013 met E.H.Emmens 06-53175863
- : Lopende proef demo veld veenkoloniën

Geachte heren,

Naar aanleiding van uw verzoek, tot het beantwoorden van uw vragen voor de aanpak van P.A.S., zal ik proberen de informatie aan te leveren over de werking van onze maatregel mestbewerking met AgriMestMix en de vragen te beantwoorden.

Het ontwikkelen van een product voor in de mest is ontstaan, omdat de mest niet goed benut werd tijdens de groeiperiode van de gewassen.

Voor drijfmest geldt dat bij de aanwending van de mest in februari er van het minerale gedeelte van de mest een gedeelte uitspoelt of verluchtigt voor het benutten van de eerste snede, er blijft van de 2,2 kg maar 1 kg over, het organische deel van de mest komt na mineralisatie pas na augustus vrij. Hiervan kan nog 1 maaisnede van benut worden; de rest spoelt uit in de winter, door nitraat uitspoeling.

Daardoor moet het jaar daarop, voor de eerste gras snede weer volop bemest worden.

Door na te gaan denken over een mogelijkheid om tijdens de winter opslagtijd van drijfmest, deze tijd te benutten om de mest te bewerken of te laten rijpen.

Dit geldt ook voor het composteren of het omzetten van de vaste mest.

Het verbaasde mij dat melkveehouders duizenden euro's uitgeven om hun voorraad kuilgras te behandelen om te voorkomen dat deze gaat broeien of warm wordt, is dit het geval dan verliest het kuilgras zijn voedingswaarde en de energie.

Is deze veehouder in het bezit van vaste mest, dan wordt hem geadviseerd om deze regelmatig om te zetten, hierdoor word de mest warm en gaat broeien zo verteerd het organische materiaal deze moet afbreken zodat het beter is voor het land/grond bodem.

Door het composteren op deze manier gaat veel waardevolle energie verloren en gaan broeikas gassen de lucht in, stikstof energie in vorm van methaan belangrijke voedingselementen voor de bodem. Grote tegenstrijdigheden in mijn beleving. Niemand kon mij uitleggen waarom.

#### Vraag 1

AgriMestMix verandert de biochemische processen in de mest, het natuurlijk mineralenmengsel heeft een sterke remming op de methanogene fase (gasproductie) door het stoppen van het anaerobe proces in de mest en het opstarten van een aerobe proces vindt er een reductie van broeikas gassen plaats zoals ammoniak, methaan en lachgas. (zie rapporten )

Door de reductie van zowel ammoniak, methaan en lachgas wordt het verdringing principe bevestigd. Ook als er in de mest een afwenteling plaats vindt naar een andere gasvorm bv van ammoniak naar methaan of lachgas dan vindt er met de AgriMestMix maatregel een reductie plaats (zie rapport blauw)

Omdat het om een verdringing principe gaat, werkt de maatregel in drijfmest van alle diersoorten en vaste mest van alle diersoorten en ander te composteren materialen.

Als er AgriMestMix aan de drijfmest wordt toegevoegd, vindt door de processen een afbraak van organisch materiaal plaats, de stikstof die hier bij vrij komt bindt zich net als de andere minerale stikstof aan de kali en de zwavel in de mest, en vormt daardoor een ammoniumnitraat.

De behandelde mest komt hierdoor sneller beschikbaar voor planten en wordt beter benut tijdens het groeiseizoen.

Door de aerobe omstandigheden in de mest worden er ook micro-organismen in de mest gekweekt die ook in de bodem passen zoals de micoriza schimmel welke zeer belangrijk is voor de wortelgroei. Meer wortelvorming zorgt voor een hogere organische stof in de bodem, en een hogere organische stof in de bodem geeft weer een hogere stikstof levering vanuit de bodem en hierdoor een besparing op kunstmest stoffen. (zie foto's demoveld DLV plant.)

In de versgras analyses zorgt deze ontwikkeling in de bodem voor verrassende eiwit vormen in het gras, die makkelijker opneembaar zijn voor de koe.

Dit geeft een efficiëntere N benutting via het ruwvoer ( zie vers gras analyse ).

Ook methaan uitstoot op koe niveau zou lager kunnen zijn, dit vraagt om meer onderzoek.

De maatregel zou in dit geval dus altijd in aanmerking moeten komen voor de hoogste emissiereductie met de laagste energieverbruik tijdens het gebruik, daar komt nog bij dat met het uitrijden van de behandelde mest er ook een lagere uitstoot van broeikas gassen is (zie test vaste mest ).

Daarmee is de maatregel geen end-of-pipe maatregel maar een procesgeïntegreerd.

Een procesgeïntegreerd systeem heeft naast boven genoemde resultaten nog als voordeel dat het goed is voor dierwelzijn en menswelzijn.

---

Vraag 2:

Het werkingsprincipe is gebaseerd op het verdringingsprincipe. Het verdringt fysisch het anaerobe proces. Dit wordt bevestigd door de meet resultaten die laten chemisch zien dat er een reductie optreedt van zowel ammoniak, methaan en lachgas. (zie haalbaarheidsonderzoek Bureau Blauw en het Haalbaarheidsonderzoek verbeterde vergisting door Rinagro producten)

Uitstoot van broeikas gassen zoals ammoniak, methaan en lachgas is een puur anaerobe bacterieel proces, relevante reactievergelijkingen zijn nauwelijks te maken, omdat door de wisselende samenstellingen van de verschillende mestsoorten ook al afwentelingen plaats vinden naar andere broeikas gassen vanuit de ammoniak.

Petra van Vliet heeft aangetoond in haar onderzoek van 2005 dat er met AgriMest significant meer stikstof in de mest blijft dan zonder toediening. In dit zelfde jaar is aangetoond met een afstudeeropdracht dat deze meer stikstof hogere eiwitwaarden in gras laat zien. Deze 2 onderzoeken hebben geleid tot een verder zoeken van mogelijkheden. In genoemde onderzoeken werd naast een vloeibaar AgriMestMix ook een mineraal poeder, genaamd AgriMest Mineraal, gebruikt. Na verder onderzoek is gebleken dat de resultaten uit de onderzoeken toe te schrijven waren aan uitsluitend de vloeibare versie van AgriMest. De verdere onderzoeken zijn dan ook uitsluitend met de vloeibare versie uitgevoerd. De dosering van de vloeibare versie is verhoogd en er zijn micro-organismen aan toegevoegd. Dit heeft de werking verbeterd; tegelijkertijd geeft dit aan dat de resultaten van het onderzoek van Petra van Vliet en het afstudeerproject maar een minimale hoeveelheid aan werkzaam product is gebruikt. Het gaat om ongeveer een kwart van de dosering nu. Zie ook andere onderzoeken.

Vraag 3:

Ja, zie literatuur van bijlagen.

Vraag 4:

Niet van toepassing

Vraag 6:

Ja, zie literatuur van: Onderzoek naar de invloed van Agri-Mest op mest en gras.

- : Onderzoek Buro Blauw
- : zie vers gras analyses.
- : Lopende onderzoek DLV Plant van E.H Emmens
- : project veenkoloniën.

Vraag 7:

Ja, zie rapport Buro Blauw

Vraag 8:

De neveneffecten zijn dat bij toepassing van de maatregel naast ammoniak ook de methaan en het lachgas gereduceerd worden. (zie meting Haalbaarheidsonderzoek verbeterde vergisting door Rinagro producten en Buro Blauw). Het kent dus een veel hogere reductie van broeikasgassen. Dit komt ten goede aan de brandveiligheid en de volksgezondheid.

Vraag 9:

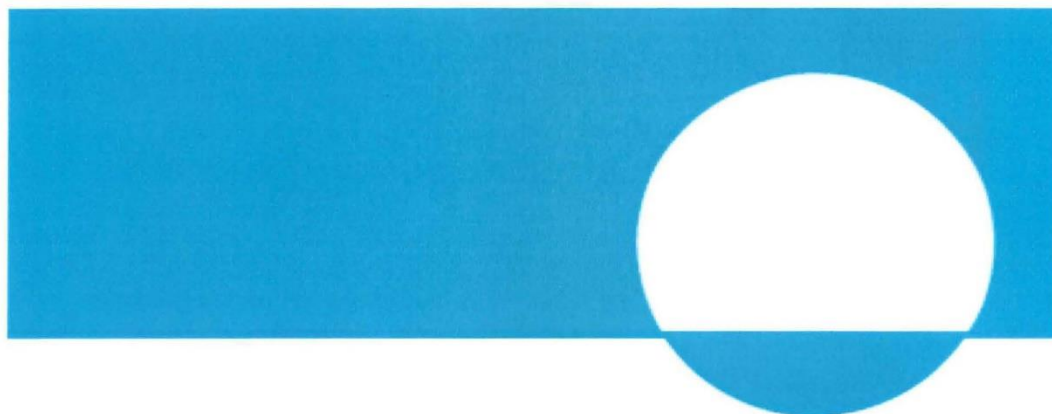
Het kan door automatische toediening geregistreerd worden. (zie octrooi met nummer 2009019), Door vastleggen van hoeveelheid product per m<sup>3</sup>, en de behandelde mest van een certificaat voorzien, de bewerkte mest krijgt dan de naam for-profit. De toediening kent financiële voordelen voor gebruiker. De behandelde mest kent een meerwaarde en vertoont bij gras een hoger eiwit en in de akkerbouw een hogere opbrengst, en een betere werking coëfficiënt. Er wordt geld verdiend aan deze mest en de toedienende partij zal er dus alles aan doen om het systeem te laten werken.

Mochten er nog vragen zijn over de antwoorden die gegeven zijn, zijn wij altijd bereid deze te Beantwoorden.

Met vriendelijke groet,

Rinze Joustra  
RINAGRO





**ONDERZOEK AMMONIAKEMISSIONREDUCTIE DOOR INSTALLATIE VAN  
MESTBEWERKING**

Case –control metingen bij 2 bedrijven

Rapportnummer: BL2012.5216.02-V04  
27 maart 2013

**ONDERZOEK AMMONIAKEMISSIONREDUCTIE DOOR INSTALLATIE VAN  
MESTBEWERKING**

Case -control metingen bij 2 bedrijven

Rapportnummer: BL2012.5216.02-V04  
27 maart 2013



Nude 54 – 6702 DN Wageningen  
telefoon 0317 466699 – fax 0317 426111  
email [info@buroblauw.nl](mailto:info@buroblauw.nl) – internet [www.buroblauw.nl](http://www.buroblauw.nl)







---

**VOORWOORD**

Buro Blauw heeft in opdracht van Rinagro uit Piaam een onderzoek uitgevoerd naar de ammoniakemissies van varkensstallen waarin een mestbewerkingsinstallatie geïnstalleerd is. Bij de uitvoering van het meetprogramma is nauw samengewerkt met de heer Arjen Dijkstra van adviesbureau Dijkstra Agrimarketing.

Arjen Dijkstra heeft de t.b.v. de rapportage benodigde zoötechnische gegevens verzameld. Hij is ook verantwoordelijk voor de rapportage van de zoötechnische gegevens in hoofdstuk 2 en 3 en heeft de verschillen in de gemeten ammoniak emissiefactoren bij de twee stallen vanuit zoötechnisch oogpunt beoordeeld.

Buro Blauw heeft de ammoniakemissiemetingen uitgevoerd en gerapporteerd en is eindverantwoordelijke voor de gehele rapportage

Wageningen, 27 maart 2013

Frans de Bree  
Directeur Buro Blauw



## SAMENVATTING

Buro Blauw heeft in opdracht van Rinagro uit Piaam een meetprogramma uitgevoerd voor het vaststellen van de ammoniakemissiereductie voor stalsystemen voor vleesvarkens met een installatie voor mestbewerking.

De doelstelling van de metingen is de ammoniakemissie van deze installatie vast te stellen die opgenomen kan worden in de Regeling Ammoniak Veehouderij (RAV). Hiertoe is door Buro Blauw een meetplan opgesteld, welke positief geadviseerd is door de Technische Advies Commissie RAV. Het meetplan bestond uit het uitvoeren van ammoniakemissiemetingen gedurende 6 \* 24 uur bij 2 stallen met 2 identieke lokalen. Dit is de zogenaamde case – control methode. De metingen zijn uitgevoerd bij de volgende veehouderij bedrijven:

1. Van de Beek – Putten
2. Van de Brandhof – Ede -

De diercategorie in de lokalen waar de metingen zijn uitgevoerd bij Van de Beek in Putten valt onder Rav code D.3.2.1.2. De door Buro Blauw gemeten emissiefactor van de referentieafdeling van Van de Beek in Putten bedraagt 6,3. Kg NH<sub>3</sub> per dier per jaar (incl. 10% leegstand). Dit is hoger dan de emissiefactor die is opgenomen in bijlage 1 van de Rav (4,0 Kg NH<sub>3</sub> per dier per jaar). Dit kan verklaard worden door het feit dat de varkens al zwaarder zijn als ze het lokaal in komen.

De diercategorie in de lokalen waar de metingen zijn uitgevoerd bij Van de Brandhof in Ede valt onder Rav code D.3.2.1.1. De door Buro Blauw gemeten emissiefactor van de referentieafdeling van Van de Brandhof in Ede bedraagt 1,8. Kg NH<sub>3</sub> per dier per jaar (incl. 10% leegstand). Dit is lager dan de emissiefactor die is opgenomen in bijlage 1 van de Rav (3,0 Kg NH<sub>3</sub> per dier per jaar). Dit verschil wordt verklaard door de nieuwigheid van de stal.

Het meetprogramma is conform het meetplan uitgevoerd in de periode juli 2011 t/m maart 2012. De metingen zijn storingsvrij verlopen. Bij de 2 bedrijven zijn metingen uitgevoerd in de zes delen van de groeicyclus van vleesvarkens. Er zijn in totaal 4 metingen in de winter, 4 metingen in de zomer en 4 metingen in het voor- of najaar uitgevoerd. De metingen op de twee locaties zijn voor wat betreft de groeifase redelijk verdeeld over de seizoenen uitgevoerd. Hiermee is voldaan aan de organisatorische vereisten voor de uitvoering van het onderzoek.

Bij beide bedrijven is sprake van een gelijk aantal dieren in de case- en controlafdeling. Ook is sprake van een klein acceptabel verschil in gewicht van de dieren in beide afdelingen. Hierbij is sprake van een geslaagde meetopzet voor de case – control methode.

Uit de metingen is een duidelijk verschil naar voren gekomen in de ammoniakemissiereductie bij de beide bedrijven. Bij Van de Beek in Putten is een gemiddelde reductie gemeten van 35% en bij Van de Brandhof in Ede van 17%. Hiermee is een gemiddelde ammoniakemissiereductie van 26% aangetoond.

Het verschil in de gemeten ammoniakemissiereductie bij van de Beek en van de Brandhof kan worden toegeschreven aan de invloed van het nieuwe beton op de mestsamenvorming bij van de Brandhof in Ede. Bovendien is bij van de Brandhof sprake van een lage ammoniak emissiefactor. Hierdoor heeft het verlagen van de putemissie door de installatie van mestbewerking nog slechts een beperkt effect op de totale emissie van de stal.

In het onderzoek zijn diverse factoren die van invloed kunnen zijn op de gemeten ammoniakemissiereductie onderzocht. Dit betreft:

- het verschil in gewicht van de dieren tussen de case en control afdeling;
- het verschil in ventilatiedebiet van de case en control afdeling;
- het verschil in de samenstelling van de mest tussen de case en control afdeling;
- het verdunnen van de mest door de installatie voor bewerking.

Uit de analyse van de meetresultaten blijkt dat de gemeten ammoniakemissiereductie niet toegeschreven kan worden aan bovengenoemde factoren.

Bij van de Beek wordt een methaanemissiereductie gemeten van 16%. Er wordt geen lachgasemissiereductie gemeten. Bij Van de Brandhof wordt in de stal met de installatie voor mestbewerking een 35% lagere methaanemissie en een 20% lagere lachgasemissie gemeten ten opzichte van de referentieafdeling. Gemiddeld is er bij beide bedrijven een methaanemissiereductie gemeten van 20% en een lachgasemissiereductie van 8%.

Uit het onderzoek wordt geconcludeerd dat de gemeten emissiereductie van ammoniak, methaan en lachgas toegeschreven moet worden aan de invloed van de installatie voor mestbewerking.

## INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD .....	3
SAMENVATTING .....	5
1. INLEIDING .....	9
2. OPZET VAN HET ONDERZOEK .....	10
2.1 Bedrijfssituatie .....	10
2.2 Omschrijving stalsystemen .....	11
2.3 Ammoniak reducerend principe .....	12
2.4 Bedrijfsvoering .....	12
2.5 Metingen .....	12
3. RESULTATEN. ....	16
3.1 Productieresultaten .....	16
3.2 Spreiding metingen.....	17
3.3 Resultaten van de ventilatiedebietmetingen .....	18
3.4 Resultaten ammoniakemissies.....	19
3.5 Resultaten methaan- en lachgasemissies.....	20
4. DISCUSSIE.....	23
5. CONCLUSIES .....	30
6. LITERATUUR.....	32
BIJLAGEN .....	33
A. Mestbehandelingsinstallatie.....	34
B. Meetmethode debiet volgens ISO 10780 .....	39
C. Meetmethode ammoniak.....	40
D.1 Technische gegevens Van de Beek in Putten .....	41
D.2 Technische gegevens Van de Brandhof in Ede .....	44
E.1 Gedetailleerde gegevens metingen Van de Beek Putten .....	47
E.2 Gedetailleerde meetgegevens Van de Brandhof Ede .....	49
F Resultaten ammoniakconcentratietingen met een ammoniakmeter .....	51
VERANTWOORDING .....	52





## 1. INLEIDING

Buro Blauw heeft in opdracht van Rinagro uit Piaam een onderzoek uitgevoerd naar de ammoniakemissies uit varkensstallen waarbij de mest in de mestput door de installatie voor mestbewerking wordt voorzien van AgriMestMix. Het betreft varkensstallen met de diercategorie vleesvarkens (D.3.2.1.1 en D.3.2.1.2).

De doelstelling van de metingen is de ammoniakemissiereductie vast te stellen voor de installatie voor mestbewerking zodat de gemeten ammoniakemissiereductie opgenomen kan worden in de Regeling Ammoniak Veehouderij (RAV). Hiertoe is door Buro Blauw een meetplan opgesteld welke positief geadviseerd is door de Technische Advies Commissie RAV (RAV10063). Het meetplan bestond uit het uitvoeren van ammoniak,- lachgas en methaanemissiemetingen volgens de case-controlmethode. Hierbij wordt gedurende 6 \* 24 uur de ammoniakemissie gemeten bij 2 stallen met 2 vergelijkbare afdelingen waar bij 1 afdeling de mest is behandeld door de installatie voor mestbewerking (case-afdeling) en bij 1 afdeling niet (controlafdeling). Ook zijn er mestmonsters op de meetdagen genomen. Dit betreft volgende veehouderij bedrijven:

1. Van de Beek – Putten
2. Van de Brandhof – Ede

De metingen zijn verdeeld over de groeicyclus en verdeeld over de seizoenen uitgevoerd, waarbij de lente en herfst als vergelijkbare seizoenen zijn beschouwd. De eerste meting is uitgevoerd op 27 juli 2011 en de laatste meting is uitgevoerd op 5 maart 2012.

In dit rapport worden de resultaten van de metingen gerapporteerd. In hoofdstuk 2 wordt de onderzoeksopzet besproken. Hierbij wordt ingegaan op het stalsysteem, het ammoniakreducerend principe van de installatie voor mestbewerking, de bedrijfsvoering in de stallen tijdens de metingen, de meetopzet en de gehanteerde meetmethoden en de dataverwerking.

In hoofdstuk 3 worden de resultaten van het onderzoek gepresenteerd. Hierbij worden de productiegegevens, de zoötechnische gegevens, het klimaat en de ventilatie van de stallen en de resultaten van de ammoniak concentratiemetingen besproken.

In hoofdstuk 4 wordt de gemiddelde ammoniakemissiereductie voor de installatie voor mestbewerking bepaald. Hierbij wordt tevens ingegaan op de gerealiseerde ammoniakreductie van deze installatie en wordt deze verklaard vanuit het opgegeven ammoniak reducerend principe. Ook wordt gekeken naar verschillen tussen de case en control afdeling en de mogelijke invloed van deze verschillen op de gemeten ammoniakreductie door de installatie voor mestbewerking.

In hoofdstuk 5 worden de conclusies van het onderzoek geformuleerd.

In de bijlagen staan gedetailleerde gegevens over de stalsystemen, de landbouwkundige parameters van de stallen tijdens de meetperiode en de resultaten van de metingen.

## 2. OPZET VAN HET ONDERZOEK

### 2.1 Bedrijfssituatie

De metingen zijn bij 2 bedrijven uitgevoerd, te weten:

- Het varkensbedrijf van de heer J. van de Beek ligt aan de Houtweg 5 in Putten. Op het bedrijf zijn voornamelijk varkens aanwezig. De metingen zijn uitgevoerd aan een stal met 5 lokalen. De metingen zijn uitgevoerd in lokaal 3 (referentie) en lokaal 5 (installatie voor mestbewerking). In bijlage D wordt het stalsysteem van de heer Van de Beek waarin de metingen zijn uitgevoerd uitgebreid omschreven. In figuur 2.1 wordt de ligging van het bedrijf gegeven. De stal is in de figuur met een prikker aangegeven.



Figuur 2.1 Overzichtfoto van de ligging van het varkensbedrijf J. van de Beek in Putten (foto overgenomen van Google Earth).

- Het varkensbedrijf van de heer D. van de Brandhof ligt aan de Peteweg 9 in Ede. Op het bedrijf zijn alleen varkens aanwezig. De metingen zijn uitgevoerd in lokaal 23 (referentie) en lokaal 21 (installatie voor mestbewerking). In bijlage D wordt het stalsysteem van de heer Van de Brandhof waarin de metingen zijn uitgevoerd uitgebreid omschreven. In figuur 2.2 wordt de ligging van het bedrijf gegeven. Op de foto is de stal waar de metingen uitgevoerd zijn nog niet te zien. De locatie waar de stal gebouwd is, is in de figuur aangegeven met een prikker.





Figuur 2.2 Overzichtfoto van de ligging van het varkensbedrijf D. van de Brandhof in Ede (foto overgenomen van Google Earth).

## 2.2 Omschrijving stalsystemen

### 2.2.1 SYSTEEMOMSCHRIJVING

In de volgende paragrafen worden de stalsystemen van de twee bedrijven beschreven. In bijlage A wordt de werking van de installatie van mestbewerking beschreven.

#### 2.2.2 STALSYSTEEM J. VAN DE BEEK IN PUTTEN

De stal heeft een halfroostervoer met een traditionele mestafvoer. Er worden maximaal 400 varkens gehuisvest verdeeld over 5 lokalen met een maximum aantal van 80 varkens per lokaal. Elk lokaal heeft 8 hokken, 4 aan elke kant van de voergang. De drinkwatervoorziening is onbeperkt. Per lokaal is 1 ventilator aanwezig die op temperatuur in de stal geregeld wordt. De aanvoer van verse lucht vindt via de deur plaats.

#### 2.2.3 STALSYSTEEM D. VAN DE BRANDHOF IN EDE

De stal heeft een halfroostervloer met een traditionele mestafvoer. Er worden maximaal 576 varkens gehuisvest verdeeld over 6 lokalen met een maximum aantal van 96 varkens per lokaal. Elk lokaal heeft 8 hokken, 4 aan elke kant van de voergang. De drinkwatervoorziening is onbeperkt. Per lokaal is 1 ventilator aanwezig die op temperatuur in de stal geregeld wordt. De aanvoer van verse lucht gebeurt via de vloer.

### 2.3 Ammoniak reducerend principe

De mestbewerkingsinstallatie reduceert de ammoniakuitstoot door dagelijks een hoeveelheid natuurlijk mineralenmengsel te sprayen over de drijfmest. Door dit dagelijks te herhalen verandert het proces in de mest. Hierdoor stopt de gasvorming in de mest en wordt de emissie van onder andere ammoniak gereduceerd. De stikstof blijft in de mest en komt later beschikbaar voor de planten. Het droge stofgehalte van de mest en het organisch stofgehalte nemen door toevoeging van het mineralenmengsel af. Het natuurlijk mineralenmengsel bestaat uit natuurlijke mineralen, minerale zuurstof en een aantal specifieke bacteriën.

De natuurlijke mineralenmengsel heeft een sterke remming op de methanogene fase (gasproductie). Door het stoppen van het anaerobe proces in de mest en het opstarten van een aerobe proces vindt er een reductie plaats van de ammoniakemissie.

### 2.4 Bedrijfsvoering

#### 2.4.1 ZOÏTECHNIEK

In de bijlagen D.1 en D.2 staan gegevens over de bedrijfsvoering van de twee bedrijven van alle productieronden waar in gemeten is.

#### 2.4.2 VOORWAARDEN

De meetlocaties moesten aan de volgende voorwaarden voldoen:

- De afdelingen waar gemeten wordt zijn tenminste twee maanden in gebruik;
- De vleesvarkens worden gehouden volgens de geldende welzijnsnormen;
- Het aantal varkens in een hok ligt tussen 10 en 40;
- Drinkwater is onbeperkt beschikbaar
- De groei van de varkens van 25-115 kg is minimaal 750 g/dag;
- De uitval is maximaal 5%;
- Het minimum aantal varkens per lokaal is 50.

Beide meetlocaties voldoen aan al deze eisen.

### 2.5 Metingen

#### 2.5.1 KWALITEITSBORGING

De Raad voor Accreditatie heeft Buro Blauw B.V. met ingang van 28 juli 2004 de accreditatie verleend voor de uitvoering van verschillende verrichtingen door de meetdienst conform NEN-EN-ISO/IEC 17025 (nl) (2005), *Algemene eisen voor de competentie van beproevings- en kalibratielaboratoria*. Buro Blauw staat geregistreerd onder nummer L400. De geaccrediteerde verrichtingen hebben enkel betrekking op de uitvoering van metingen en de analyse ervan.

Buro Blauw B.V. is lid van de Vereniging Kwaliteit Lucht. Deze vereniging zet zich in voor een permanente ontwikkeling en borging van een goede kwaliteit van luchtmetingen en bestaat uit vooraanstaande meet- en inspectie-instanties in Nederland.

Buro Blauw heeft de derdelijnscontrole georganiseerd door de VKL bij VITO in België de onderdelen debiet en ammoniak met succes afgelegd.

Tabel 2.1 geeft een overzicht van de toegepaste meetmethoden in dit onderzoek.

Tabel 2.1 De bij het onderzoek gehanteerde meetmethoden

Bepaling	Verrichting	Norm	Accreditatie <sup>1</sup>	Bijlage
Afgasdebiet	Afgassnelheid, temperatuur, druk en vochtgehalte	ISO 10780	Q	B
Bepaling NH <sub>3</sub>	Bemonstering over gaswasflessen met absorptievloeistof	NEN 2826	Q <sup>2</sup>	C
Methaan + lachgas	Bemonstering met longmethode			

- 1: De met Q gemerkte verrichtingen zijn geaccrediteerd door de Raad voor Accreditatie
- 2: De metingen zijn uitgevoerd volgens het door de TAC-RAV goedgekeurde meetplan. Hierdoor is op sommige punten afgeweken van de NEN 2826.

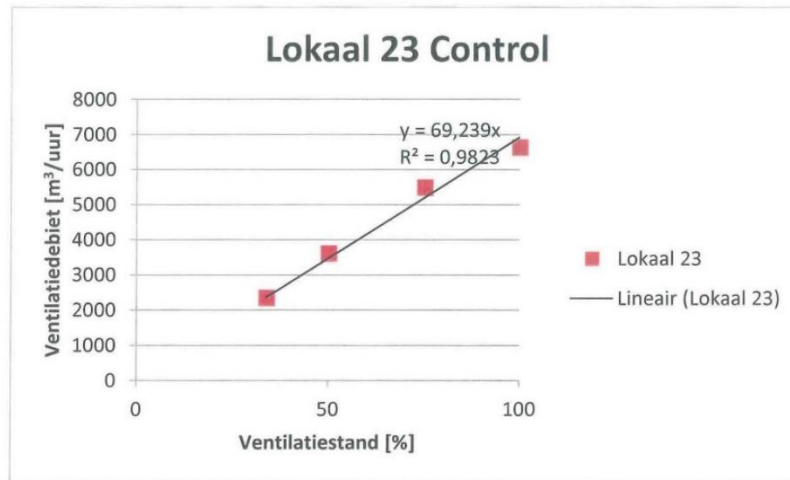
De NH<sub>3</sub> analyses zijn uitbesteed aan AL-West, een geaccrediteerd extern laboratorium. De lachgas en methaan analyses zijn uitgevoerd door het Milieulaboratorium van de Agrotechnology & Food Sciences Group van Wageningen Universiteit en Research Center.

#### 2.5.2 CONCENTRATIEMETINGEN AMMONIAK

De ammoniakmetingen zijn gedurende 24-uur uitgevoerd door middel van de absorptiemethode en natchemische analyse. Een uitgebreide beschrijving van de meetmethode wordt gegeven in bijlage C. De concentratiemetingen hebben plaatsgevonden in de ventilatiekamer. Op beide locaties was er sprake van 1 ventilatiekanaal per afdeling.

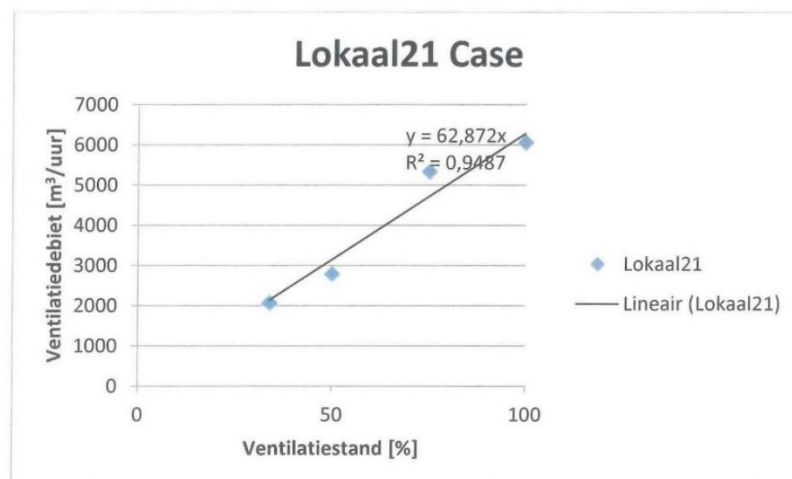
#### 2.5.3 VENTILATIEDEBIET

Bij Van de Brandhof in Ede zijn de ventilatiedebieten continu geregistreerd door de aansturingsoftware van fabrikant Hotraco. Per ventilator werd per minuut een waarde geregistreerd. De werking van de ventilatoren is gecontroleerd met debietmetingen volgens de ISO 10780 (1994), *Stationary source emissions –Measurement of velocity and volume flowrate of gas streams in ducts*. In bijlage B is een gedetailleerde beschrijving van deze meetmethode gegeven. Er is een meetkamer geplaatst om debietmetingen uit te voeren. In figuur 2.3 wordt in een grafiek de relatie tussen de ventilatiestand en het debiet onder bedrijfsomstandigheden van lokaal 23 gegeven.



Figuur 2.3 Relatie tussen ventilatiestand en debiet van lokaal 23

In figuur 2.4 is wordt in een grafiek de relatie tussen de ventilatiestand en het debiet onder bedrijfsomstandigheden van lokaal 21 gegeven.



Figuur 2.4 Relatie tussen ventilatiestand en debiet van lokaal 21

Bij Van de Beek in Putten is het debiet bepaald in de bestaande ventilatiekoker. Bij de ventilatoren is de gemiddelde luchtsnelheid met een anemometer over een tijdseenheid gelogd. Voor de meting is eerst een meetvlakbeoordeling uitgevoerd aan de ventilatoren. Hier is bepaald waar de luchtsnelheid in de meetkoker gelijk is aan de gemiddelde luchtsnelheid in het meetvlak. Op die plek is de anemometer geplaatst om tijdens de 24-uursmeting de luchtsnelheid te registreren.



#### 2.5.5 MEETMETHODE LACHGAS EN METHAAN

De lachgas- en methaanmetingen zijn gedurende 24 uur uitgevoerd met behulp van de longmethode. De lachgas en methaan analyses zijn uitgevoerd door het Milieulaboratorium van de Agrotechnology & Food Sciences Group van Wageningen Universiteit en Research Center.

#### 2.5.6 MEETOPZET

De metingen zijn uitgevoerd volgens de case –control methodiek. Dit houdt in dat per bedrijf aan 2 vergelijkbare afdelingen gemeten is waarbij bij het ene lokaal is voorzien van een installatie voor mestbewerking in het andere lokaal geen installatie. Bij Van de Beek in Putten betreft het lokaal 3 (control) en lokaal 5 (case). Bij van de Brandhof in Ede betreft het lokaal 23 (control) en 21 (case). Naast ammoniakmetingen zijn ook de componenten lachgas en methaan meegenomen. Een productieronde van vleesvarkens in de betreffende afdeling duurt bij Van de Beek ongeveer 12 weken en bij Van de Brandhof in Ede ongeveer 17 weken. De metingen zijn verdeeld over de groeicyclus en verdeeld over de seizoenen uitgevoerd, waarbij de lente en herfst als vergelijkbare seizoenen zijn beschouwd. De eerste meting is uitgevoerd op 26 juli 2011 en de laatste meting is uitgevoerd op 5 maart 2012. Ook zijn er op de meetdagen mestmonsters genomen en deze zijn ter analyse aangeboden aan het laboratorium BLGG te Wageningen. De resultaten van de mestmonsteranalyses zijn in bijlage E gegeven.

### 3. RESULTATEN.

#### 3.1 PRODUCTIERESULTATEN

In tabel 3.1 staan de gemiddelde gegevens van de bedrijven gedurende de periode van de 6 metingen. De productiegegevens per productieronde en per bedrijf staan in de bijlagen D.1. t/m D.2.

Tabel 3.1 Gemiddelde gegevens van de 2 bedrijven gedurende de meetperiode

	Van de Beek Putten		Van de Brandhof Ede	
	Control	Case	Control	Case
	Lokaal 3	Lokaal 5	Lokaal 23	Lokaal 21
Aantal varkens in per afdeling	80	80	96	96
Aantal hokken per stal	8	8	8	8
Aantal dieren per hok	10	10	12	12
Opleggewicht (kg)	22,2	23,2	24,2	24,7
Uitval (%)	2,5	1,7	2,5	2,0
Aflevergewicht (g)	116	116	91,4	92,1
Gezondheidsproblemen voor meetperiode[%]	18,1	15,0	n.b.	n.b.
Gezondheidsproblemen tijdens meetperiode	9,2	3,8	n.b.	n.b.
Bezettingsgraad (/m <sup>2</sup> )	0,9	0,9	0,8	0,8
Groei per dag (g)	772	789	824	804
Totale hoeveelheid verstrekt voer (kg)	26.468	25.449	21.197	22.143
Hoeveelheid verstrekt water (l)	n.b. <sup>1</sup>	n.b.	55,960	58.457
Water-voerverhouding (-)	n.b.	n.b.	25% ds	25% ds

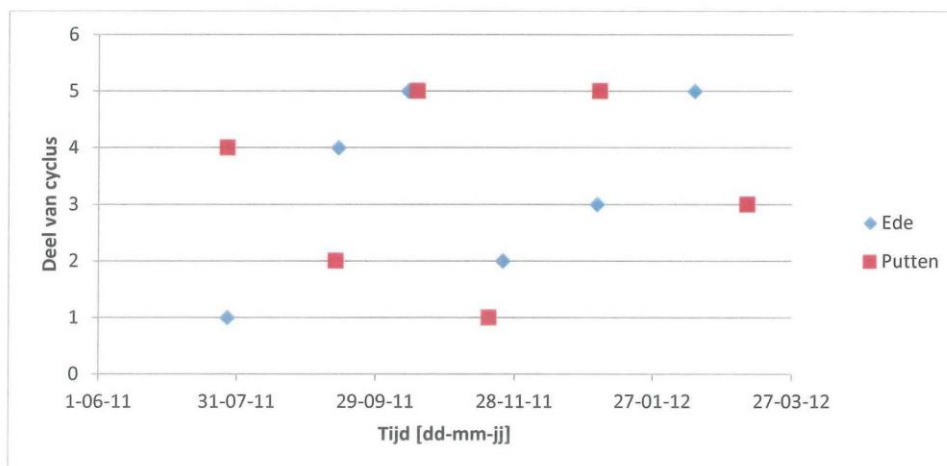
1. N.b. = niet bekend

Opgemerkt wordt dat bij Van de Beek in Putten de varkens bij opleg eerst in twee andere lokalen verblijven voordat ze naar lokaal 3 en 5 gaan. De varkens verblijven per productieronde ongeveer 12 weken in de lokaal 3 en 5. Het medicijngebruik op koppelniveau is gegeven in bijlage D.1 en D.2.

Uit de tabel en de bijlagen D.1 en D.2 volgt dat bij beide bedrijven sprake is van kleine verschillen in landbouwkundige randvoorwaarden tussen de case en control afdeling. Het aantal varkens per afdeling, de hokbezetting, het drinkwaterverbruik, het verstrekte voer en de veterinaire behandeling waren voor de case en control gelijk. De lengte van de productieronde, de groei per dag, het aflevergewicht, de hoeveelheid verstrekt voer en het percentage uitval verschilt bij beide bedrijven minder dan 5% tussen case en control. Hieruit wordt geconcludeerd dat bij beide bedrijven voor de case en control afdeling voor wat betreft de landbouwkundige randvoorwaarden vergelijkbaar zijn.

### 3.2 Spreiding metingen

De metingen zijn verspreid over de seizoenen en de groeicyclus van de dieren uitgevoerd. In figuur 3.1 zijn de meetdata van de metingen en de verdeling over de meetperiode gegeven.



Figuur 3.1 Spreiding van de metingen over de meetperiode

Er is bij beide bedrijven niet gemeten in het zesde deel van de groeicyclus omdat de kop dan al uit de stal is en er een ongelijk aantal varkens in beide hokken aanwezig is. Hierdoor ontstaat een onvergelykbare situatie.

Er is per bedrijf twee maal in het vijfde deel van de groeifase gemeten. Bij Van de Brandhof in Ede waar de varkens gemiddeld 17 weken in lokaal 21 en 23 verblijven, is de groeicyclus opgedeeld in delen van 3 weken. Omdat bij Van de Beek in Putten de varkens na de opleg eerst in twee andere lokalen vertoeven en pas later naar lokaal 3 en 5 gaan, bedraagt de verblijftijd in lokaal 3 en 5 ongeveer 12 weken. De groeifase is opgedeeld delen van 2 weken.

Er zijn in totaal 4 metingen in de zomer, 4 metingen in de winter en 4 metingen in het voor- of najaar uitgevoerd.

Ook volgt uit de figuur dat de metingen op de 2 bedrijven voor wat betreft de groeifase redelijk verdeeld over de seizoenen zijn uitgevoerd. Hiermee is voldaan aan de organisatorische vereisten voor de uitvoering van het onderzoek. Bij de eerste meting bij Van de Beek was de kop al uit lokaal 3 (control). Het gewijzigde dierenaantal is meegenomen in de berekening van de emissiefactor.

### 3.3 Resultaten van de ventilatiedebietmetingen

In tabel 3.3 zijn de resultaten van de ventilatiedebieten gegeven.

Tabel 3.3 Resultaten van de metingen van het ventilatiedebiet en de staltemperatuur.

Datum [dd-mm-jj]	Locatie	Deel in cyclus [-]	Control		Case	
			Debiet [m <sup>3</sup> /u]	Temperatuur [°C]	Debiet [m <sup>3</sup> /u]	Temperatuur [°C]
26-07-11	Van de Beek	4	2833	26,4	1876	28,7
12-09-11	Van de Beek	2	2049	27,6	1760	27,6
17-10-11	Van de Beek	5	2251	25,9	1936	25,4
23-11-11	Van de Beek	1	2184	25,0	1937	24,0
03-01-12	Van de Beek	5	1792	24,1	1768	23,9
05-03-12	Van de Beek	3	2275	21,5	2139	21,2
	<b>Gemiddeld</b>		<b>2231</b>	<b>25,1</b>	<b>1903</b>	<b>25,1</b>
27-07-11	Van de Brandhof	1	1571	27,1	1191	27,4
14-09-11	Van de Brandhof	4	2639	25,4	2063	25,9
13-10-11	Van de Brandhof	5	2587	24,0	2308	23,4
07-12-11	Van de Brandhof	2	1257	24,4	875	24,8
05-01-12	Van de Brandhof	3	1791	24,4	1322	23,7
10-02-12	Van de Brandhof	5	1200	21,6	1097	21,4
	<b>Gemiddeld</b>		<b>1841</b>	<b>24,5</b>	<b>1476</b>	<b>24,4</b>

Uit de tabel volgt dat er sprake is van een positieve correlatie ( $R=0,3$ ) tussen de groeifase van het dier en het ventilatiedebiet van de stallen. Dit is in overeenstemming met de verwachtingen.

Ook is sprake van een positieve correlatie ( $R=0,3$ ) tussen het seizoen en het ventilatiedebiet van de stallen. In de winter is het debiet het laagst en in de zomer het hoogst. Ook dit is in overeenstemming met de verwachting.

Uit de tabel volgt verder dat zowel bij van de Beek in Putten, als bij van de Brandhof het ventilatiedebiet in de control afdeling groter dan in de case afdeling. De temperatuur in de case en control afdelingen in Putten en Ede is echter gelijk.



### 3.4 Resultaten ammoniakemissies

In tabel 3.4 zijn de resultaten van de ammoniakemissiemetingen bij Van de Beek in Putten weergegeven.

Tabel 3.4 Resultaten van de ammoniakemissiemetingen bij Van de Beek in Putten

Deel van cyclus	Jaaremissie [kg/dier*]] Van de Beek Putten		Rendement [%]
	Lokaal 3 Control	Lokaal 5 Case	
4	11,3	6,2	45
2	5,5	3,5	35
5	7,2	4,3	39
1	5,8	4,2	26
5	6,2	4,7	25
3	4,8	2,9	38
<b>Gemiddeld</b>	<b>6,8</b>	<b>4,3</b>	<b>35</b>

In tabel 3.5 zijn de resultaten van de ammoniakemissiemetingen bij Van de Brandhof in Ede weergegeven.

Tabel 3.5 Resultaten van de ammoniakemissiemetingen bij Van de Brandhof in Ede.

Deel van cyclus	Jaaremissie [kg/dier*]] Van de Brandhof Ede		Rendement [%]
	Lokaal 23 Control	Lokaal 21 Case	
4	1,4	1,0	27
2	1,9	1,5	21
5	3,0	2,3	25
1	1,1	1,0	7
5	1,4	1,2	10
3	2,1	1,8	11
<b>Gemiddeld</b>	<b>1,8</b>	<b>1,5</b>	<b>17</b>

Uit tabel 3.4 volgt dat de gemiddelde ammoniakemissiereductie bij Van de Beek in Putten door gebruik de installatie voor de mestbewerking gelijk is aan 35 %. Uit tabel 3.5 volgt dat de gemiddelde ammoniakemissiereductie bij Van de Brandhof in Ede door toepassing van de installatie voor mestbewerking gelijk is aan 17 %. De gemiddeld gemeten ammoniakreductie van beide bedrijven bedraagt 26%.

Tijdens de leegstand tussen twee cycli in zijn door Dijkstra Agrimarketing met een elektrochemisch handapparaat ammoniakconcentratiemetingen verricht op verschillende plekken in de lokalen. In tabel 3.6 zijn de gemiddelde waarden van deze metingen gegeven. De gedetailleerde gegevens zijn in bijlage F gegeven.

Tabel 3.6 Resultaten van de elektrochemische ammoniakconcentratietingen.

Bedrijf	Datum [dd-mm-jj]	Ammoniakconcentraties [ppm]		Rendement [%]
		Case	Control	
Van de Beek	25-08-11	44	20	54
Van de Beek	15-11-11	21	10	52
Van de Beek	01-02-12	33	14	58
<b>Gemiddeld</b>				<b>54</b>
Van de Brandhof	01-11-12	26	24	11

Ook bij deze metingen blijkt een verschil in ammoniakverwijderingsrendement tussen de twee bedrijven. Het gemeten rendement Bij Van de Beek in Putten is met de ammoniakmeter is hoger dan bij de officiële metingen. Dit kan verklaard worden doordat de totale ammoniakemissie is samengesteld uit de putemissie en de hokemissie. Tijdens de leegstand wordt het aandeel van de putemissie hoger ten opzichte van de hokemissie. De installatie voor mestbewerking heeft alleen een ammoniakemissiereducerende werking op de putemissie.

### 3.5 Resultaten methaan- en lachgasemissies

In tabel 3.7 zijn de resultaten van de methaanemissiemetingen bij Van de Beek in Putten weergegeven.

Tabel 3.7 Resultaten van de methaanemissiemetingen bij Van de Beek in Putten

Deel van cyclus	Jaaremissie [kg/dier*j]		Rendement [%]
	Lokaal 3 Control	Lokaal 5 Case	
4	21	23	-14
2	21	21	3
5	25	19	22
1	14	18	-29
5	24	18	25
3	23	19	19
<b>Gemiddeld</b>	<b>22</b>	<b>19</b>	<b>4%</b>

In tabel 3.8 zijn de resultaten van de methaanemissiemetingen bij Van de Brandhof in Ede weergegeven.

Tabel 3.8 Resultaten van de methaanemissiemetingen bij Van de Brandhof in Ede.

Jaaremissie [kg/dier*]] Van de Brandhof Ede			
Deel van cyclus	Lokaal 23 Control	Lokaal 21 Case	Rendement [%]
4	1,6	1,0	37
2	2,5	1,9	25
5	3,3	3,4	-3
1	3,9	1,9	51
5	3,3	1,6	50
3	4,3	2,1	52
<b>Gemiddeld</b>	<b>3,1</b>	<b>2,0</b>	<b>35</b>

Uit tabel 3.7 volgt dat de gemiddelde methaanemissiereductie bij Van de Beek in Putten door gebruik de installatie voor de mestbewerking gelijk is aan 4 %. Uit tabel 3.8 volgt dat de gemiddelde methaanemissiereductie bij Van de Brandhof in Ede door toepassing van de installatie voor mestbewerking gelijk is aan 35%. De gemiddeld gemeten methaanemissiereductie van beide bedrijven bedraagt 20%.

In tabel 3.9 zijn de resultaten van de lachgasemissiemetingen bij Van de Beek in Putten weergegeven.

Tabel 3.9 Resultaten van de lachgasemissiemetingen bij Van de Beek in Putten

Jaaremissie [kg/dier*]] Van de Beek Putten			
Deel van cyclus	Lokaal 3 Control	Lokaal 5 Case	Rendement [%]
4	0,17	0,16	5
2	0,14	0,14	-2
5	0,21	0,20	4
1	0,18	0,20	13
5	0,16	0,18	-11
3	0,16	0,17	-4
<b>Gemiddeld</b>	<b>0,17</b>	<b>0,18</b>	<b>-4</b>

In tabel 3.10 zijn de resultaten van de lachgasemissiemetingen bij Van de Brandhof in Ede weergegeven.

Tabel 3.10 Resultaten van de lachgasemissiemetingen bij Van de Brandhof in Ede.

Deel van cyclus	Jaaremissie [kg/dier*] Van de Brandhof Ede		
	Lokaal 23 Control	Lokaal 21 Case	Rendement [%]
4	0,10	0,08	23
2	0,15	0,12	24
5	0,19	0,18	8
1	0,11	0,07	38
5	0,15	0,11	23
3	0,08	0,08	7
<b>Gemiddeld</b>	<b>0,13</b>	<b>0,10</b>	<b>20</b>

Uit tabel 3.9 volgt dat de gemiddelde lachgasemissiereductie bij Van de Beek in Putten door gebruik de installatie voor de mestbewerking gelijk is aan -4 %. Uit tabel 3.10 volgt dat de gemiddelde lachgasemissiereductie bij Van de Brandhof in Ede door toepassing van de installatie voor mestbewerking gelijk is aan 20%. De gemiddeld gemeten lachgasemissiereductie van beide bedrijven bedraagt 8%.

#### **4. DISCUSSIE**

In dit hoofdstuk worden de effecten op de gemeten ammoniakemissiereductie van verschillen in landbouwkundige randvoorwaarden tussen de case en control afdelingen bij de beide bedrijven besproken. Hieronder wordt ingegaan op de effecten van:

1. het verschil in gewicht van de dieren tussen de case en control afdeling;
2. het verschil in ventilatiedebiet van de case en control afdeling;
3. het verschil in de samenstelling van de mest tussen de case en control afdeling;
4. verschillen in ammoniakemissiereductie tussen de beide bedrijven;
5. relatie ammoniakemissiereductie en werkingsmechanisme;
6. reductie van methaan en lachgasemissies.

Op basis van de bespreking van bovenstaande punten worden aanbevelingen voor verder onderzoek gedaan.

##### **Ad 1. Verschil in gewicht**

In tabel 4.1 wordt het gewicht van de dieren in beide afdelingen bij de beide bedrijven met elkaar vergeleken.

Tabel 4.1 Vergelijking aantal dieren en gewicht dieren in de control en case afdeling

Meting	Afdeling	Aantal	Datum		Gewicht [kg]		Verschil [%]
		varkens	Opleg	Meting	Opleg	Meting	
Van de Beek							
1	Control	78	8-7-2011	26-07-2011	16,0	109	-11%
	Case	78	29-6-2011	26-07-2011	15,2	97	
2	Control	79	8-7-2011	12-09-2011	16,0	67	-11%
	Case	79	29-6-2011	12-09-2011	15,2	75	
3	Control	79	14-9-2011	17-10-2011	25,6	96	-7%
	Case	79	29-9-2011	17-10-2011	31,8	102	
4	Control	79	14-9-2011	23-11-2011	25,6	81	7%
	Case	80	29-9-2011	23-11-2011	31,8	75	
5	Control	79	21-12-2011	3-01-2012	25,9	109	2%
	Case	79	7-12-2011	3-01-2012	24,9	106	
6	Control	79	21-12-2011	5-03-2012	16,0	82	-14%
	Case	80	7-12-2011	5-03-2012	15,2	94	
Gemiddeld							-6%
Van de Brandhof							
1	Control	96	5-7-2011	27-07-2011	22	40	13%
	Case	96	13-7-2011	27-07-2011	23	35	
2	Control	96	5-7-2011	14-09-2011	22	80	6%
	Case	96	13-7-2011	14-09-2011	23	76	
3	Control	96	5-7-2011	13-10-2011	22	105	4%
	Case	96	13-7-2011	13-10-2011	23	100	
4	Control	96	2-11-2011	7-12-2011	25	52	9%
	Case	96	9-11-2011	7-12-2011	25	48	
5	Control	96	2-11-2011	5-1-2012	25	73	5%
	Case	96	9-11-2011	5-1-2012	25	70	
6	Control	96	2-11-2011	10-02-2012	25	103	2%
	Case	96	9-11-2011	10-02-2012	25	101	
Gemiddeld							5%

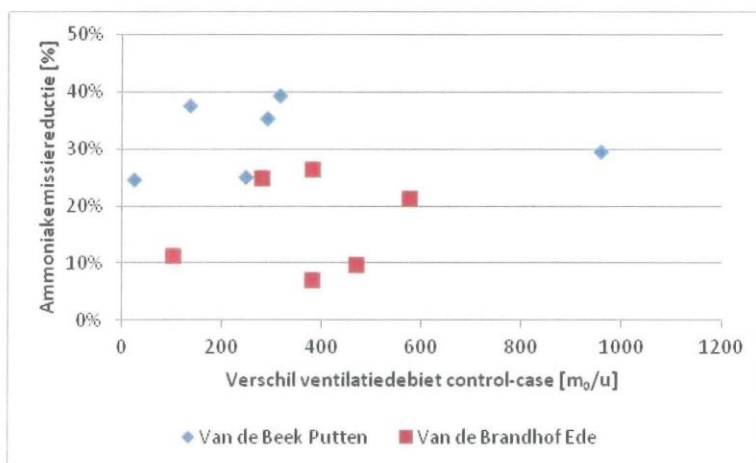
Uit de tabel volgt dat het aantal dieren in de case en control afdeling van de beide bedrijven bij alle metingen gelijk was. Ook is er sprake van een klein gewichtsverschil tussen de dieren van de beide afdelingen. Bij van de Beek was het gewicht van de dieren in de control afdeling gemiddeld 6% hoger dan in de case afdeling. Hierdoor wordt de gemeten ammoniakemissiereductie bij van de Beek enigszins overschat. Bij van de Brandhof is sprake van een nagenoeg omgekeerd effect. Hier is het gewicht van de varkens in de case afdeling gemiddeld 5% groter dan in de control afdeling. Hierdoor wordt de gemeten ammoniakemissiereductie bij van de Brandhof enigszins onderschat.

Overall heeft het gewichtsverschil van de dieren in de control en case afdeling nauwelijks invloed op de gemeten ammoniakemissiereductie.



## Ad 2. Verschil in ventilatiedebiet

In paragraaf 3.3 is geconstateerd dat bij beide bedrijven het ventilatiedebiet in de control afdeling groter is als in de case afdeling. De temperatuur in de case en control afdelingen in Putten en Ede is wel gelijk. In figuur 4.1 wordt het effect op de ammoniakemissiereductie van het verschil in ventilatiedebiet tussen de control en case afdeling grafisch weergegeven.



Figuur 4.1 Relatie tussen het verschil in ventilatiedebiet tussen de control en case afdeling en de ammoniakemissiereductie

Uit de figuur blijkt duidelijk dat er geen systematisch effect van het verschil in ventilatiedebiet op de ammoniakemissiereductie gevonden wordt. De correlatiecoëfficiënt tussen beide grootheden is gelijk aan -0,03.

Geconcludeerd wordt dat het verschil in ventilatiedebiet geen invloed heeft op de gemeten ammoniakemissiereductie. Dit is in lijn met het feit dat er geen verschil in staltemperatuur is opgetreden tussen de case en control afdelingen.

## Ad 3. Verschil in samenstelling van de mest

In tabel 4.2 wordt de samenstelling van de mest bij van de Beek en van de Brandhof met elkaar vergeleken. Tevens wordt gekeken naar het verschil in mestsamenstelling tussen de control en case afdeling per bedrijf. Tot slot wordt ook de "gemiddelde" samenstelling van de mest gegeven. Hierbij wordt opgemerkt dat in de vrij toegankelijke literatuur nauwelijks publicaties aanwezig zijn over de samenstelling van onbehandelde mest. In geen van de gevonden rapporten over de ammoniakemissiereductie van andere systemen is informatie over de samenstelling van de mest opgenomen. Ook is geen informatie gevonden over de spreiding in samenstelling van onbehandelde vleesvarkensmest.

Tabel 4.2 Vergelijking van de samenstelling van de mest in de control en case afdeling en de gemiddelde samenstelling van dunne vleesvarkensmest <sup>(1)</sup>.

Samenstelling mest		Van der Beek		Van de Brandhof		Gemiddelde samenstelling
		control	case	control	case	
Droge stof	[g DS/kg]	121	94	132	132	93
Ruwe as	[g RAS/kg]	32	23	27	28	
Organische stof	[g OS/kg]	90	71	105	104	43
Stikstof	[g N/kg]	9	8	9	9	7
C/N ratio	[-]	4	4	5	5	
Stikstof-ammoniak	[g N-NH <sub>3</sub> /kg]	5	4	5	5	
Stikstof-organisch	[g N-org/kg]	4	3	4	4	3
Fosfor	[g P/kg]	3	2	2	2	
Fosfaat	[g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg]	7	5	5	5	5
Kalium	[g K/kg]	6	5	5	5	
Kali	[g K <sub>2</sub> O/kg]	7	5	6	7	6
Magnesium	[g Mg/kg]	2	1	1	1	
Magnesia	[g MgO/kg]	3	2	2	2	2
Natrium	[g Na/kg]	1	1	1	1	
Natron	[g Na <sub>2</sub> O/kg]	2	1	2	2	1

Uit de tabel worden de volgende conclusies getrokken:

- Het droge stofgehalte en het gehalte organisch stof zijn voor zowel de control en case afdeling bij van de Beek lager dan bij van de Brandhof.
- Het droge stofgehalte en het gehalte organische stof zijn in de control afdeling bij van de Beek lager dan in de case afdeling, terwijl deze bij van de Brandhof in beide afdelingen gelijk zijn.
- Alle mestparameters, met uitzondering van de C/N-verhouding en het stikstof-ammoniak, zijn bij van de Beek in de control afdeling 15-25% hoger dan in de case afdeling. Bij van de Brandhof is de waarde van alle mestparameters, inclusies de C/N-verhouding in beide afdelingen gelijk.
- Door de lage ammoniakemissie bij van de Brandhof sprake van absoluut kleine verschillen in hoeveelheden in de mest en zijn verschillen moeilijker aantoonbaar.

Hieronder wordt op de oorzaken van bovenstaande verschillen ingegaan. Tevens wordt het effect van de geconstateerde verschillen op de gemeten ammoniakemissiereductie besproken.

#### Drogestofgehalte mest

Het hogere drogestofgehalte van de mest bij van de Brandhof kan veroorzaakt zijn door het effect van het nieuwhed van de stal bij van de Brandhof. Nieuw beton heeft een hygroscopische werking en zuigt vocht uit de mest aan. De metingen zijn uitgevoerd na de eerste mestrondte in de stal. Het is onbekend hoelang de hygroscopische werking van nieuw beton aanhoudt.



#### Verschillen tussen droge stofgehalte tussen case en control

Bij van de Beek wordt een duidelijk verlaging van het droge stof en organisch stofgehalte in de case afdeling gevonden ten opzichte van de control afdeling. Bij van de Brandhof worden geen verschillen gevonden.

Eerder is al beschreven dat de landbouwkundige randvoorwaarden bij van de Beek gelijk zijn bij de control en case afdeling. Het verschil in droge stof kan niet verklaard worden uit een verschil in drinkwatervoorzieningen. De verlaging van het droge stofgehalte en het organisch stofgehalte in de case afdeling bij van de Beek is wel in lijn met het in §2.3 beschreven werkingsmechanisme.

Hierbij is het de vraag waarom deze verlaging niet optreedt bij van de Brandhof. Een mogelijke verklaring is de hierboven genoemde hygroscopische werking van het nieuwe beton bij van de Brandhof. Uit tabel 4.2 blijkt dat het droge stofgehalte bij van de Brandhof, en in veel mindere mate bij van de Beek, duidelijk verhoogd is ten opzichte van het gemiddelde. Door de vochttaanzuigende werking van het beton kan het droge stofgehalte verlagend effect van de mestverwerkingsinstallatie bij van de Brandhof te geniet gedaan zijn.

#### Verschillen in andere mestparameters

De overige mestparameters, met uitzondering van de C-N verhouding en het stikstof ammoniak verschillen weinig. Dit geldt zowel ten opzichte van de gemiddelde samenstelling, als voor verschillen tussen de control en case per bedrijf en verschillen tussen de bedrijven.

Dit is in overeenstemming met het beschreven werkingsmechanisme in §2.3. Door de toevoeging van het minerale mengsel worden droge stof en organische stof afgebroken en wordt ammoniak-stikstof in de mest gebonden. Met andere woorden de C/N verhouding in de behandelde mest neemt af ten opzichte van de onbehandelde mest. Dit is wat te zien is in de data van tabel 4.2.

De verschillen in de mestsamenstelling tussen de control en case afdeling bij van de Beek zijn niet voor alle mestparameters gelijk. Bij magnesium en natrium is het verschil statistisch niet significant. Dit betekent dat de verschillen niet veroorzaakt kunnen zijn door het verdunnen van de mest, omdat dan alle parameters in de case afdeling gelijke mate moeten afnemen ten opzichte van de control afdeling. Ook kan, gezien het fluctuerende droge stofgehalte geen sprake zijn van een structurele lekkage van drinkwater bij van de Beek.

Samenvattend wordt geconcludeerd dat de geconstateerde verschillen in de samenstelling van de mest bij van de Beek overeenstemmen met het omschreven werkingsmechanisme van de installatie voor mestbewerking. Bij van de Brandhof heeft de hygroscopische werking van het relatief nieuwe beton een grote invloed op het droge stofgehalte van de mest. Dit is een mogelijke verklaring dat de samenstelling van de mest bij de control en case afdeling bij van de Brandhof niet van elkaar verschillen.

#### Ad 4. Verschil in ammoniakreductie tussen de bedrijven

Uit de metingen is een duidelijk verschil naar voren gekomen in de ammoniakemissiereductie bij de beide bedrijven. Bij Van de Beek in Putten is een gemiddelde reductie gemeten van 35% en bij Van de Brandhof in Ede van 17%. Uit het voorgaande kan geconcludeerd worden dat dit verschil in werking toegeschreven kan worden aan de invloed van het nieuwe beton op de mestsamenstelling bij van de Brandhof in Ede. Bij Van de Brandhof is een gemiddelde ammoniak emissiefactor in de referentieafdeling gemeten van 1,8 kg N per dierplaats per jaar. Dit terwijl voor het type stal in de RAV-lijst een emissiefactor van 3 kg N per dierplaats per jaar. De ammoniakemissie vindt plaats in de stal en in de put. De installatie voor mestbewerking beïnvloedt vooral de putemissie. Als, zoals bij van de Brandhof het geval is, de overall ammoniakemissie al aanzienlijk verlaagd is, heeft het verlagen van de putemissie door de installatie van mestbewerking nog slechts een beperkt effect op de totale emissie van de stal.

#### Ad 5. Relatie ammoniakreductie en werkingsmechanisme

De gemeten emissiereductie kan naast in de installatie voor mestbewerking ook door andere factoren zoals de meetopzet veroorzaakt kan zijn. Echter hiervoor is aangetoond dat de gemeten ammoniakemissiereductie niet door systematische verschillen tussen case en controlafdeling veroorzaakt zijn.

Ook kunnen verschillen in de mestsamenstelling tussen de control en case afdeling een deel van de gemeten emissiereductie verklaren. Bij van de Brandhof is geen verschil in mestsamenstelling opgetreden. Toch is bij dit bedrijf een ammoniakemissiereductie van 17% gemeten.

Mogelijk kan de emissiereductie verklaard worden door louter verdunnen van de mest. Bij van de Beek is èn een duidelijk verschil in droge stof tussen control en case gevonden èn een ammoniakemissiereductie van 35%. Verdunnen van mest is een op de stopperslijst opgenomen methode voor ammoniakemissiereductie <sup>(2)</sup>. Door verdunnen van de mest kan een ammoniakemissiereductie gerealiseerd worden van 45% <sup>(3)</sup>. Met de installatie voor mestbewerking worden minieme hoeveelheden vocht aan de mest toegevoegd, te weten 15,3 ml per dag of te wel 0,07 liter per dierplaats per jaar. Volgens de publicatie van Infomil <sup>(3)</sup> moet minimaal 1000 liter per dierplaats per jaar water aan de mest toegevoegd worden. Bovendien mag het droge stofgehalte maximaal 70 g/kg bedragen. Zowel bij van de Beek, als bij van de Brandhof is dit gehalte voor de onbehandelde en behandelde mest aanzienlijk hoger. De gemeten ammoniakemissiereductie kan dus ook niet aan het verdunnen van de mest toegeschreven worden.

Uit de analyseresultaten van mest blijkt dat de installatie de samenstelling van de mest wijzigt. Volgens het beschreven werkingsmechanisme (§2.3) wordt de gasvorming in de mest verminderd, wat in lijn is met de verminderde methaanemissie. Bij van de Beek is stikstof vooral gebonden in  $\text{NH}_3$  en heeft dit niet geresulteerd in verminderde lachgas emissies. Bij van de Brandhof is de ammoniakemissiereductie kleiner dan bij van de Beek, maar is er wel een grotere lachgasemissiereductie gemeten van 20%.

#### **Ad 6. Reductie overige gassen**

De resultaten van de methaan en lachgasmetingen staan in § 3.5 en in bijlage E. Hieruit blijkt dat bij Van de Beek er gemiddeld over de metingen geen verschil in methaan- en lachgasemissies gemeten wordt door toepassing van de installatie voor mestbewerking. Wel kan opgemerkt worden dat bij 4 van de 6 metingen een methaanemissiereductie door de installatie voor mestverwerking gemeten is. Meting 4, waarbij een grote negatieve methaanemissiereductie door de installatie voor mestbewerking is aangetoond, kan statistisch als uitbijter beschouwd worden. Als deze meting buiten beschouwing gelaten wordt, wordt bij van de Beek een methaanemissiereductie van 16 % gemeten.

Bij Van de Brandhof wordt in de stal met de installatie voor mestbewerking een 35% lagere methaanemissie en een 20% lagere lachgasemissie gemeten ten opzichte van de referentieafdeling.

Gemiddeld is er bij beide bedrijven een methaanemissiereductie gemeten van 20% en een lachgasemissiereductie van 8%.

#### **Ad 7. Aanbevelingen**

Uit het voorgaande volgt dat de gemeten emissiereductie van ammoniak, methaan en lachgas toegeschreven moet worden aan de invloed van de installatie voor mestbewerking. De wijze waarop de installatie voor mestbewerking de samenstelling van de mest verandert en welke factoren hierop van invloed zijn, is op dit moment niet bekend. Nader onderzoek kan dit aantonen, bijvoorbeeld door de massabalans van de behandelde mest in kaart te brengen. Dit kan door het uitvoeren van laboratoriumproeven.



## 5. CONCLUSIES

1. Bij de twee bedrijven zijn 2 metingen in de zomer, 2 in de lente/najaar en 2 in de winter uitgevoerd. De metingen op de twee locaties zijn voor wat betreft de groeifase redelijk verdeeld over de seizoenen uitgevoerd. Er is sprake van een klein acceptabel verschil in gewicht van de dieren in de case en control afdeling van de beide bedrijven. Hiermee is voldaan aan de organisatorische vereisten voor de uitvoering van het onderzoek.
2. Uit de metingen is een duidelijk verschil naar voren gekomen in de ammoniak-emissiereductie bij de beide bedrijven. Bij Van de Beek in Putten is een gemiddelde reductie gemeten van 35% en bij Van de Brandhof in Ede van 17%. Hiermee is een gemiddelde ammoniakemissiereductie van 26% aangetoond.
3. Het verschil in de gemeten ammoniakemissiereductie bij van de Beek en van de Brandhof kan worden toegeschreven aan de invloed van het nieuwe beton op de mestsamenstelling bij van de Brandhof in Ede. Bovendien is bij van de Brandhof sprake van een lage ammoniak emissiefactor. Hierdoor heeft het verlagen van de putemissie door de installatie van mestbewerking nog slechts een beperkt effect op de totale emissie van de stal.
4. In het onderzoek zijn diverse factoren die van invloed kunnen zijn op de gemeten ammoniakemissiereductie onderzocht. Dit betreft:
  - het verschil in gewicht van de dieren tussen de case en control afdeling;
  - het verschil in ventilatiedebiet van de case en control afdeling;
  - het verschil in de samenstelling van de mest tussen de case en control afdeling;
  - het verdunnen van de mest door de installatie voor bewerking.Uit de analyse van de meetresultaten blijkt dat de gemeten ammoniakemissiereductie niet toegeschreven kan worden aan bovengenoemde factoren.
5. Bij van de Beek wordt een methaanemissiereductie gemeten van 16%. Er wordt geen lachgasemissiereductie gemeten. Bij Van de Brandhof wordt in de stal met de installatie voor mestbewerking een 35% lagere methaanemissie en een 20% lagere lachgasemissie gemeten ten opzichte van de referentieafdeling. Gemiddeld is er bij beide bedrijven een methaanemissiereductie gemeten van 20% en een lachgasemissiereductie van 8%.

6. De gemeten emissiereductie van ammoniak, methaan en lachgas moet toegeschreven moet worden aan de invloed van de installatie voor mestbewerking. De wijze waarop de installatie voor mestbewerking de samenstelling van de mest verandert en welke factoren hierop van invloed zijn, is op dit moment niet volledig bekend. Nader onderzoek kan dit aantonen, bijvoorbeeld door de massabalans van de behandelde mest in kaart te brengen. Dit kan door het uitvoeren van laboratoriumproeven

---

## 6. LITERATUUR

1. **voedergewassen, Commissie bemesting grasland en.** *Mestsamenstelling in Adviesbasis Bemesting Grasland en Voedergewassen*. 2012. Rapport 1.
2. **Ministerie van Infrastructuur en milieu.** *Lijst alternatieve maatregelen voor stoppende bedrijven, Actieplan ammoniak veehouderij*. 19 december 2012.
3. **Infomil.** Ammoniak en agrarische bedrijven - Tabel met maatregelen. *Infomil*. [Online] [Citaat van: ] <http://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw-tuinbouw/ammoniak-en/actieplan-ammoniak/stoppersmaatregelen/tabel-maatregelen/>. AAV 2012.07.

---

**BIJLAGEN**

## **A. Mestbehandelingsinstallatie**

### **Werkingsprincipe**

De installatie voor mestbewerking reduceert de ammoniakuitstoot door dagelijks een hoeveelheid natuurlijk mineralenmengsel te sprayen over de drijfmest. Door dit dagelijks te herhalen verandert het proces in de mest. Hierdoor stopt de gasvorming in de mest en wordt de emissie van onder andere ammoniak sterk gereduceerd. De stikstof blijft in de mest en komt later beschikbaar voor de planten.

Het natuurlijk mineralenmengsel bestaat uit natuurlijke mineralen, minerale zuurstof en een aantal specifieke bacteriën.

De natuurlijke mineralenmengsel heeft een sterke remming op de methanogene fase (gasproductie). Door het stoppen van het anaerobe proces in de mest en het opstarten van een aerobe proces vindt er een reductie van de ammoniakemissie.

### **De technische uitvoering van het systeem**

#### **Aansturing**

De aansturing verzorgt het tijdstip van toediening en de duur van de toediening van de AgriMestMix. Hiervoor worden zowel de magneetventielen als de volumepomp aangestuurd.

#### **Magneetventielen**

Op basis van een elektrisch signaal wordt het ventiel geopend en gesloten. Per magneetventiel wordt één afdeling aangesloten.

#### **Volume pomp**

De volumepomp zorgt voor toevoegen van de AgriMestMix aan de luchtstroom. De volumepomp is van 0% tot 100% instelbaar.

#### **Luchtcompressor**

De luchtcompressor levert een continue druk op het systeem van minimaal 3 bar.

#### **Vorraadvat AgriMestMix**

De AgriMestMix wordt opgezogen uit het voorraadvat.

#### **Sproeinippels**

De sproeinippels voor en achter in de stal dienen eenzijdig te worden uitgevoerd. De sproeinippel in het midden van de afdeling wordt tweezijdig uitgevoerd.

#### **Controle**

Wekelijks dient het scherm van de aansturing te worden gecontroleerd op foutmelding. Jaarlijks wordt de installatie gecontroleerd op de werking door de leverancier/deskundige partij.

#### **Onderhoud**

Het systeem is vrij van onderhoud.

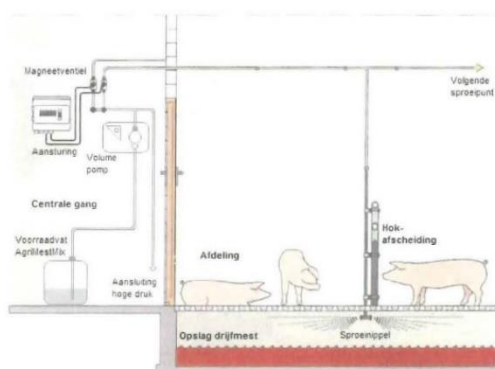


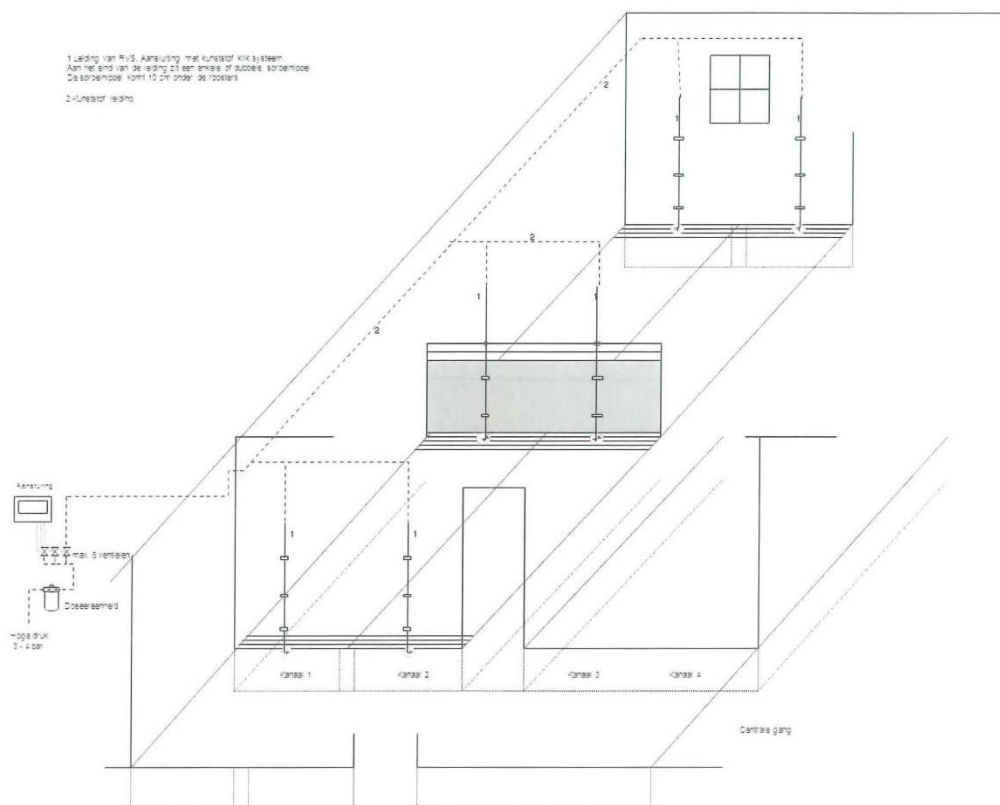
### Registratie

De registratie wordt in overleg met het ministerie bepaalt.

Voor het systeem is het aflezen van de gebruikte hoeveelheid AgriMestMix relevant. Dit kan door:

- a. Het registreren van de hoeveelheid door de volumemeter.
- b. Het registreren van de hoeveelheid dat wordt opgezogen uit het volumevat.
- c. Het certificeren van de mest door de leverancier/deskundige partij. Hiervoor wordt regelmatig door de leverancier/deskundige partij de installatie gecontroleerd en de voorraad AgriMestMix wordt aangevuld. In deze werkwijze wordt tevens de mest gecertificeerd en als speciale mest aangeboden op de markt. Uit proeven blijkt dat de behandelde mest gunstig is voor het bodemleven, een betere benutting geeft van de stikstof en een betere ontwikkeling van het wortelstelsel. Dit laatste geeft een hoger organisch stof gehalte in de grond.





**Installatie voor mestbewerking op het bedrijf van Van de Beek in Putten.**  
**Proefopstelling**

In onderstaande schema is een overzicht gegeven van de stal van Van de Beek in Putten

Lokaal 1	Lokaal 2	Lokaal 3	Lokaal 4	Lokaal 5

In de afdeling 5 is de installatie voor mestbewerking geïnstalleerd. De afdelingen 3 en 5 worden met elkaar vergeleken.

Per afdeling worden er 80 varkens gehouden. Bij aankomst in de stal wegen de varkens ongeveer 40 kg. Bij het verlaten van de stal wegen de varkens naar schatting 110 kg. In een afdeling worden 4 sprayventielen aangebracht, op elke roostervloer twee. Aan de muurzijde bij de ingang wordt een sprayventiel geplaatst die in één richting sproeit. Op de derde hokafscheiding wordt een sprayventiel geplaatst die in twee richtingen sproeit.

Vanaf 27 juni is dagelijks 77 ml (1 deel AgriMestMix en 4 delen water) gedoseerd.

Op 17 augustus 2011 is overgeschakeld van het toedienen van verdunde AgriMestMix naar onverdunde AgriMestMix. De dosering bedroeg 15,3 ml AgriMestMix per dag.

Op de meetdagen is door Buro Blauw gecontroleerd of de installatie voor mestbewerking in bedrijf was.

**Installatie voor mestbewerking op het bedrijf van Van den Brandhof in Ede.**  
**Proefopstelling**

In onderstaande schema is een overzicht gegeven van de stal van Van de Brandhof in Ede

					20	22	24
				Lucht- wasser	21	23	25

In de afdelingen 21 en 20 is de installatie voor mestbewerking geïnstalleerd. De afdelingen 21 en 23 worden met elkaar vergeleken.

Per afdeling worden er 96 varkens gehouden. Bij aankomst in de stal wegen de varkens ongeveer 25 kg. Bij het verlaten van de stal wegen de varkens naar schatting 110 kg. In een afdeling worden 4 sprayventielen aangebracht, op elke roostervloer twee. Aan de muurzijde bij de ingang wordt een sprayventiel geplaatst die in één richting sproeit. Op de derde hokafscheiding wordt een sprayventiel geplaatst die in twee richtingen sproeit.

Vanaf 11 juni is dagelijks 80 ml (1 deel AgriMestMix en 4 delen water) gedoseerd.

Op 17 augustus 2011 is overgeschakeld van het toedienen van verdunde AgriMestMix naar onverdunde AgriMestMix. De dosering bedroeg 15,3 ml AgriMestMix per dag.

Op de meetdagen is door Buro Blauw gecontroleerd of de installatie voor mestbewerking in bedrijf was.

## B. Meetmethode debiet volgens ISO 10780

De debietmetingen van de geforceerde emissies zijn uitgevoerd zoals beschreven in de norm ISO 10780 (1994), *Stationary source emissions – Measurement of velocity and volume flowrate of gas streams in ducts*. De luchtsnelheid is met een radanenometer of pitotbuis gemeten, de temperatuur met een K-type voeler, het drukverschil met een druksonde, vocht met een capacitieve sensor of met de natte bol/droge bol methode en de druk met een precisie barometer. Tabel C.1 geeft een overzicht van de toegepaste debietmeetapparatuur.

Tabel B.1. Meetapparatuur voor de metingen van de afgaskarakteristieken

Grootheid	Dimensie	Apparatuur	Meetbereik	Nauwkeurigheid
Luchtsnelheid	hPa	L- of S-type pitotbuis met druksensor	0-10 hPa	± 0,03 hPa
Vochtgehalte	% g/m <sup>3</sup>	Capacitieve sensor K-type thermokoppels	0...100% RV -40...260 °C	± 2% RV (2...98% RV) ± 1,1 °C
Temperatuur	°C	K-type thermokoppel	-40...260 °C	± 1,1 °C
Drukverschil	hPa	Druksonde	± 100 hPa	± 0,1 hPa (0...20 hPa)
Absolute druk	hPa	Precisie barometer	908...1062 hPa	± 0,8 hPa

Volgens de norm ISO 10780 is een meetonzekerheid van minder dan 5% haalbaar indien aan alle randvoorwaarden in de norm wordt voldaan. In de praktijk is vaak geen sprake van de meest ideale omstandigheden waardoor een meetonzekerheid van 10% - 20% gehanteerd wordt.

Om na te gaan of het meetvlak voldoet aan de randvoorwaarden die in ISO 10780 voor debietmetingen worden gesteld zijn voorafgaand aan de metingen temperatuur- en luchtsnelheidsmetingen uitgevoerd. De criteria voor ongestoorde profielen is in tabel C.2 gegeven.

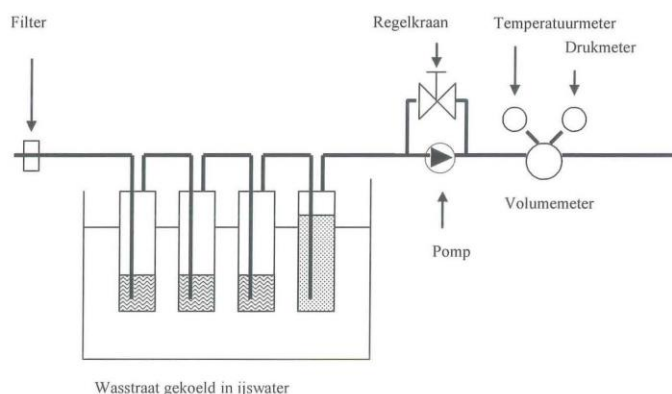
Tabel B.2 Criteria meetvlakbeoordeling debietmetingen

Parameter	Criterium
Gassnelheid	> 3 m/s
Richting gasstroom van kanaal	< 15° t.o.v. lengteas van kanaal
Fluctuaties drukverschil per meetpunt	≤ 24 Pa
Dynamische en statische druk	P > 0,5 mm H <sub>2</sub> O (P > 5 Pa)
Verdeling gassnelheid	Afwijking gem. snelheid per as < 5% van totale gemiddelde
Richting	Geen "negatieve" luchtsnelheden
Temperatuurafwijkingen	≤ 5% van het gemiddelde

### C. Meetmethode ammoniak

De ammoniakconcentratie (berekend als ammoniak) in de afgassen is gemeten conform NEN 2826, 1999: *Luchtkwaliteit. Uitworp door stationaire puntbronnen. Monsterneming en bepaling van het gehalte aan gasvormig ammoniak*.

Voor de monsterneming van ammoniak wordt bij warme afgassen gebruik gemaakt van een verwarmde monsternamingleiding. De monsterlucht is isokinetisch aangezogen en eerst door een filterhouder geleid om vervolgens via de monsternamingleiding naar drie gekoelde wasflessen gevuld met 0,05 M  $\text{H}_2\text{SO}_4$  en door een droogkolom gevuld met silicagel geleid te worden. Een monsternamiepomp zoog de bemonsterde lucht met ongeveer 1 liter per minuut door de wasflessen en de droogkolom. Hierna is de lucht door een gekalibreerde droge gasmeter geleid. Figuur C.1 toont een schematisch overzicht van de meetopstelling. De monsternamingleidingen zijn na afloop van de metingen gespoeld met 0,05 M  $\text{H}_2\text{SO}_4$  en het spoelmonster is bij de eerste wasfles gevoegd.



Figuur C.1 Schematisch overzicht van de meetopstelling voor ammoniak

Na afloop van de meting wordt de inhoud van de eerste en de tweede wasfles bij elkaar gevoegd. De inhoud van de derde wasfles wordt apart aan het laboratorium ter analyse aangeboden. Indien de concentratie in dit monster hoger is dan 5% dan de concentratie in de eerste twee wasflessen, dan is er sprake van doorslag en wordt de meting afgekeurd.

De impingervloeistoffen zijn door het geaccrediteerde laboratorium Al-West in Deventer geanalyseerd.



## D.1 Technische gegevens Van de Beek in Putten

In Figuur D.1.1 is een foto van de meetsituatie bij Van de Beek in Putten gegeven.



Figuur D.1.1. Foto van de stal van Van de Beek

### Afmetingen stal

De stal van v d Beek bestaat uit vijf afdelingen. Iedere afdeling is 6,55 meter breed en 12,60 meter diep. Iedere afdeling bestaat uit 2\*4 hokken met een middenpad. De totale stal is 35 meter lang en 14,7 meter breed.

### Mestoppervlak in de mestkelder

Het emitterende mestoppervlak is 35 m<sup>2</sup> per afdeling.  
De kelder onder de ligplaatsen is afgesloten.

### Ventilatie instelling

Op basis van een temperatuur thermostaat per afdeling.

### Temperatuurinstelling

De temperatuur is ingesteld op 22 graden Celsius op de thermostaat.

### Verwarming

Ventilatie systeem zuigt warme lucht tussen dakplaten en isolatieplaten uit.

#### Voersysteem en voersoorten

Droogvoerbakken die worden dagelijks met de voerkar gevuld  
Voersoorten zijn groei- en afmestbrok

#### Voeraanbod, voertijden

Eenmaal per dag krijgen de dieren een dagdosering.

#### Drinksysteem

1 Drinknippel in elke droogvoerbak

#### Lichtregiem

De lichten branden 9,5 uur per dag.

In tabel D.1.1 zijn de technische gegevens van lokaal 3 gegeven.

Gemeten ronde	1	2	3	4
Datum opleg	8-4-2011	8-7-2011	14-9-2011	21-12-2011
Aantal varkens in	80	80	80	80
Lengte productieronde (dagen)	139	130	139	113
Aflevergewicht (kg)	113	114	121	117
Aantal uitgevallen dieren	4	1	1	0
Bezettingsgraad (/m <sup>2</sup> /dier)	0,9	0,9	0,9	0,9
Aantal dieren per hok	10	10	10	10
Groei per dag (g)	779	788	749	796
Samenstelling voer g RE/EW	160/105	160/105	160/105	160/105
Uitval (%)	5	1,25	1,25	0%
Water/voer-verhouding	?	?	?	?
Totale hoeveelheid verstrekt voer	23.962	26.185	29.257	19.851
Totale hoeveelheid verbruikt water	Ad lib	Ad lib	Ad lib	Ad lib
veterinaire behandelingen op koppelniveau	OTC	OTC	OTC	OTC
schatting van de hoeveelheid verbruikt schoonmaakwater inclusief het restant in de mestput.	?	?	?	?
tijdstippen van verwijderen van (drijf)mest uit de mestput	Niet	Niet	Niet	Niet



In tabel D.1.2 zijn de technische gegevens van lokaal 5 gegeven.

Gemeten ronde	1	2	3	4
Datum opleg	22-4-2011	29-6-2011	29-9-2011	7-12-2011
Aantal varkens in	80	80	80	80
Lengte productieronde (dagen)	125	139	124	118
Aflevergewicht (kg)	111	117	120	113
Aantal uitgevallen dieren	2	1	1	0
Bezettingsgraad (/m <sup>2</sup> /dier)	0,9	0,9	0,9	0,9
Aantal dieren per hok	10	10	10	10
Groei per dag (g)	797	792	777	726
Samenstelling voer g RE/EW	160/105	160/105	160/105	160/105
Uitval (%)	2,5	1,25	1,25	0
Water/voer-verhouding	?	?	?	?
Totale hoeveelheid verstrekt voer	24.721	27.391	24.235	19.079
Totale hoeveelheid verbruikt water	Ad lib	Ad lib.	Ad lib.	Ad lib.
veterinaire behandelingen op koppelniveau	OTC	OTC	OTC	OTC
schatting van de hoeveelheid verbruikt schoonmaakwater inclusief het restant in de mestput.	?	?	?	?
tijdstippen van verwijderen van (drijf)mest uit de mestput	Niet	Niet	Niet	Niet

## D.2 Technische gegevens Van de Brandhof in Ede

### Afmetingen

Afmeting afdeling 9 bij 10 meter, 4 hokken aan beide zijden met een voergang in het midden hokken 2.5 breed en 4 meter diep.

### Mestoppervlak

Rooster oppervlak 2 \* 10 maal 2 is 40 vierkante meter per afdeling is tevens mestoppervlak

### Ventilatie

		Temperatuur minimum ,maximum	
		Ventilatie ventilatie	
Dag 0	25	5 %	35%
Dag 7	24	5%	50%
Dag 50	23	5%	75%
Dag 99	21	5 %	85%

### Vloerverwarming

Gaat aan zodra de temperatuur onder de instelling komt

### Voersysteem

Driemaal daags wordt brij gevoerd

### Voersoort

2 fasen. Start- en vleesvarkens voer

### Voeraanbod

De varkens worden om 6.00 uur 13.00 uur en 18.00 uur beperkt gevoerd volgens voerschema

### Drinksysteem

Drinknippel

### Licht

Via de ramen 40 lux. Natuurlijke verlichting.

In tabel D.2.1 zijn de technische gegevens van lokaal 23 gegeven.

Gemeten ronde	1	2
Datum opleg	5-7-2011	2-11-2011
Aantal varkens in	96	96
Lengte productieronde (dagen)	118	124
Aflevergewicht (gesl. kg)	92,06	92,1
Aantal uitgevallen dieren	1	3
Bezettingsgraad (/m <sup>2</sup> /dier)	0,8	0,8
Aantal dieren per hok	12	12
Groei per dag (g)	830	777
Samenstelling voer g RE/EW	170/115	170/115
Uitval (%)	1	3
Water/voer-verhouding	25% ds	25% ds
Totale hoeveelheid verstrekt voer	21.601	22.684
Totale hoeveelheid verbruikt water	57.027	59.886
veterinaire behandelingen op koppelniveau	-	-
schatting van de hoeveelheid verbruikt schoonmaakwater inclusief het restant in de mestput.	0	0
tijdstippen van verwijderen van (drijf)mest uit de mestput	Aug.	April

In tabel D.2.2 zijn de technische gegevens van lokaal 21 gegeven.

Gemeten ronde	1	2
Datum opleg	13-7-2011	9-11-2011
Aantal varkens in	96	96
Lengte productieronde (dagen)	118	112
Aflevergewicht (gesl. kg)	93,7	89,1
Aantal uitgevallen dieren	1	4
Bezettingsgraad (/m <sup>2</sup> /dier)	0,8	0,8
Aantal dieren per hok	12	12
Groei per dag (g)	834	813
Samenstelling voer g RE/EW	170/115	170/115
Uitval (%)	1	4
Water/voer-verhouding	25% ds	25% ds
Totale hoeveelheid verstrekt voer	21.659	20.735
Totale hoeveelheid verbruikt water	57.180	54.740
veterinaire behandelingen op koppelniveau	-	-
schatting van de hoeveelheid verbruikt schoonmaakwater inclusief het restant in de mestput.	0	0
tijdstippen van verwijderen van (drijf)mest uit de mestput	Aug.	Febr

## E.1 Gedetailleerde gegevens metingen Van de Beek Putten

Meting		1 Onbehandeld Lokaal 3	1 Behandeld Lokaal 5	2 Onbehandeld Lokaal 3	2 Behandeld Lokaal 5	3 Onbehandeld Lokaal 3	3 Behandeld Lokaal 5
<b>Ammoniak</b>							
Concentratie	[mg/m <sup>3</sup> ]	30,7	32,7	26,7	20,1	31,9	22,5
Debiet	[m <sup>3</sup> /uur]	2833	1876	2049	1760	2251	1936
Datum	[dd-mm-jjjj]	26-07-11	26-07-11	12-09-11	12-09-11	17-10-11	17-10-11
Deel van cyclus	[-]	4	4	2	2	5	5
Emissie	[g/uur]	87	61	55	35	72	43
Aantal dieren	[-]	80	80	80	80	80	80
Emissie per dier	[g/dier/uur]	1,09	0,77	0,68	0,44	0,90	0,54
Aantal dagen per jaar	[-]	329	329	329	329	329	329
Emissie per dier per jaar	[g/dier/jaar]	8597	6051	5398	3483	7087	4290
Emissie per dier per jaar	[kg/dier/jaar]	8,6	6,1	5,4	3,5	7,1	4,3
Rendement	[%]		30%		35%		39%
<b>Temperatuur afgas</b>							
Temperatuur afgas	[°C]	26,4	28,7	27,6	27,6	25,9	25,4
<b>Relatieve luchtvochtigheid afgas</b>							
Relatieve luchtvochtigheid afgas	[%]	65,3	71,2	69,4	67,6	73,4	64,0
<b>Droge stof</b>							
Droge stof	[g DS/kg]	123	95	133	98	123	70
<b>Ruwe as</b>							
Ruwe as	[g RAS/kg]	31	20	34	23	33	21
<b>Organische stof</b>							
Organische stof	[g OS/kg]	92	75	99	75	90	49
<b>Stikstof</b>							
Stikstof	[g N/kg]	8,7	7,6	9,1	7,4	9,0	7,0
<b>C/N ratio</b>							
C/N ratio	[-]	5	4	5	5	4	3
<b>Stikstof-ammoniak</b>							
Stikstof-ammoniak	[g N-NH <sub>3</sub> /kg]	4,9	4,2	4,6	4,1	5,1	4,7
<b>Stikstof-organisch</b>							
Stikstof-organisch	[g N-org/kg]	3,8	3,4	4,5	3,3	3,9	2,3
<b>Fosfor</b>							
Fosfor	[g P/kg]	2,9	2,3	3,3	2,1	3,0	1,7
<b>Fosfaat</b>							
Fosfaat	[g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg]	6,6	5,4	7,6	4,7	6,9	3,9
<b>Kalium</b>							
Kalium	[g K/kg]	6,0	4,7	6,2	4,8	6,1	4,6
<b>Kali</b>							
Kali	[g K <sub>2</sub> O/kg]	7,2	5,7	7,5	5,8	7,3	5,5
<b>Magnesium</b>							
Magnesium	[g Mg/kg]	1,1	1,3	2,0	1,3	2,0	1,1
<b>Magnesia</b>							
Magnesia	[g MgO/kg]	1,8	2,2	3,3	2,2	3,3	1,8
<b>Natrium</b>							
Natrium	[g Na/kg]	0,7	0,9	1,4	1,1	1,4	1,2
<b>Natron</b>							
Natron	[g Na <sub>2</sub> O/kg]	0,9	1,2	1,9	1,5	1,9	1,6
<b>pH</b>							
pH		8,0	7,8	8,0	7,8	8,1	7,8
<b>Methaan</b>							
Methaan	[ppm]	103	177	147	166	155	141
<b>Concentratie</b>							
Concentratie	[mg/m <sup>3</sup> ]	74	127	105	119	111	101
<b>Debiet</b>							
Debiet	[m <sup>3</sup> /uur]	2833	1876	2049	1760	2251	1936
<b>Emissie</b>							
Emissie	[g/uur]	209	238	216	209	250	195
Aantal dieren	[-]	80	80	80	80	80	80
Emissie per dier	[g/dier/uur]	3	3	3	3	3	2
Aantal dagen per jaar	[-]	329	329	329	329	329	329
Emissie per dier per jaar	[g/dier/jaar]	20624	23471	21290	20649	24660	19293
Emissie per dier per jaar	[kg/dier/jaar]	21	23	21	21	25	19
<b>Lachgas</b>							
Lachgas	[ppm]	0,311	0,448	0,345	0,408	0,482	0,540
<b>Concentratie</b>							
Concentratie	[mg/m <sup>3</sup> ]	0,61	0,88	0,68	0,80	0,95	1,06
<b>Debiet</b>							
Debiet	[m <sup>3</sup> /uur]	2833	1876	2049	1760	2251	1936
<b>Emissie</b>							
Emissie	[g/uur]	1,73	1,65	1,39	1,41	2,13	2,05
Aantal dieren	[-]	80	80	80	80	80	80
Emissie per dier	[g/dier/uur]	0,0216	0,0206	0,0174	0,0176	0,0266	0,0257
Aantal dagen per jaar	[-]	329	329	329	329	329	329
Emissie per dier per jaar	[g/dier/jaar]	170,86	163,00	137,10	139,25	210,40	202,73
Emissie per dier per jaar	[kg/dier/jaar]	0,171	0,163	0,137	0,139	0,210	0,203



## E.1 Vervolg gedetailleerde meetgegevens Van de Beek Putten

Meting		4		5		6	
		Onbehandeld Lokaal 3	Behandeld Lokaal 5	Onbehandeld Lokaal 3	Behandeld Lokaal 5	Onbehandeld Lokaal 3	Behandeld Lokaal 5
<b>Ammoniak</b>							
Concentratie	[mg/m <sup>3</sup> ]	26,3	22,2	34,6	26,4	21,0	13,9
Debiet	[m <sup>3</sup> /uur]	2184	1937	1792	1768	2275	2139
Datum	[dd-mm-jjjj]	23-11-11	23-11-11	3-01-12	3-01-12	5-03-12	5-03-12
Deel van cyclus	[-]	1	1	5	5	3	3
Emissie	[g/uur]	58	43	62	47	48	30
Aantal dieren	[-]	80	80	80	80	80	80
Emissie per dier	[g/dier/uur]	0,72	0,54	0,77	0,58	0,60	0,37
Aantal dagen per jaar	[-]	329	329	329	329	329	329
Emissie per dier per jaar	[g/dier/jaar]	5678	4245	6113	4598	4713	2940
Emissie per dier per jaar	[kg/dier/jaar]	5,7	4,2	6,1	4,6	4,7	2,9
Rendement	[%]		25%		25%		38%
Temperatuur afgas	[°C]	25,0	24,0	24,1	23,9	21,5	21,2
Relatieve luchtvochtigheid afgas	[%]	65,6	62,5	79,0	78,4	57,2	53,6
Droge stof	[g DS/kg]	112	111	116	105	119	86
Ruwe as	[g RAS/kg]	30	27	31	25	30	22
Organische stof	[g OS/kg]	82	84	85	80	89	64
Stikstof	[g N/kg]	8,7	8,2	9,3	8,2	9,5	7,1
C/N ratio	[-]	4	5	4	4	4	4
Stikstof-ammoniak	[g N-NH <sub>3</sub> /kg]	5,0	4,5	5,4	4,5	5,4	4,2
Stikstof-organisch	[g N-org/kg]	3,7	3,7	3,9	3,7	4,1	2,9
Fosfor	[g P/kg]	2,8	2,7	2,9	2,6	2,9	2,2
Fosfaat	[g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg]	6,3	6,1	6,5	5,9	6,6	5,1
Kalium	[g K/kg]	5,7	4,7	5,6	4,4	5,6	3,8
Kali	[g K <sub>2</sub> O/kg]	6,9	5,7	6,7	5,3	6,7	4,6
Magnesium	[g Mg/kg]	1,8	1,8	1,9	1,7	1,8	1,5
Magnesia	[g MgO/kg]	3,0	3,0	3,2	2,8	3,0	2,5
Natrium	[g Na/kg]	1,3	1,1	1,4	1,1	1,3	0,9
Natron	[g Na <sub>2</sub> O/kg]	1,8	1,5	1,9	1,5	1,8	1,2
pH		8,0	7,8	7,8	7,7	7,9	7,7
<b>Methaan</b>	[ppm]	92	134	189	144	146	126
Concentratie	[mg/m <sup>3</sup> ]	66	96	135	103	105	90
Debiet	[m <sup>3</sup> /uur]	2184	1937	1792	1768	2275	2139
Emissie	[g/uur]	144	186	242	182	238	193
Aantal dieren	[-]	80	80	80	80	80	80
Emissie per dier	[g/dier/uur]	2	2	3	2	3	2
Aantal dagen per jaar	[-]	329	329	329	329	329	329
Emissie per dier per jaar	[g/dier/jaar]	14203	18341	23932	17992	23479	19049
Emissie per dier per jaar	[kg/dier/jaar]	14	18	24	18	23	19
<b>Lachgas</b>	[ppm]	0,419	0,534	0,459	0,516	0,360	0,398
Concentratie	[mg/m <sup>3</sup> ]	0,82	1,05	0,90	1,01	0,71	0,78
Debiet	[m <sup>3</sup> /uur]	2184	1937	1792	1768	2275	2139
Emissie	[g/uur]	1,80	2,03	1,62	1,79	1,61	1,67
Aantal dieren	[-]	80	80	80	80	80	80
Emissie per dier	[g/dier/uur]	0,0225	0,0254	0,0202	0,0224	0,0201	0,0209
Aantal dagen per jaar	[-]	329	329	329	329	329	329
Emissie per dier per jaar	[g/dier/jaar]	177,48	200,54	159,47	176,89	158,85	165,09
Emissie per dier per jaar	[kg/dier/jaar]	0,177	0,201	0,159	0,177	0,159	0,165

## E.2 Gedetailleerde meetgegevens Van de Brandhof Ede

Meting		1	1	2	2	3	3
Datum	[dd-mm-jjjj]	Onbehandeld Lokaal 23 27-07-11	Behandeld Lokaal 21 27-07-11	Onbehandeld Lokaal 23 14-09-11	Behandeld Lokaal 21 14-09-11	Onbehandeld Lokaal 23 13-10-11	Behandeld Lokaal 21 13-10-11
<b>Ammoniak</b>							
Concentratie	[mg/m <sup>3</sup> ]	11,0	10,6	8,9	8,9	14,2	11,9
Debiet	[m <sup>3</sup> /uur]	1571	1191	2639	2063	2587	2308
Emissie	[g/uur]	17,3	12,7	23,4	18,4	36,7	27,5
Aantal dieren	[-]	96	96	96	96	96	96
Emissie per dier	[g/dier/uur]	0,18	0,13	0,24	0,19	0,38	0,29
Aantal dagen per jaar	[-]	329	329	329	329	329	329
Emissie per dier per jaar	[g/dier/jaar]	1420	1043	1925	1512	3020	2266
Emissie per dier per jaar	[kg/dier/jaar]	1,4	1,0	1,9	1,5	3,0	2,3
Rendement	[%]		27%		21%		25%
Temperatuur afgas	[°C]	27,1	27,4	25,4	25,9	24,0	23,4
Relatieve luchtvochtigheid afgas	[%]	72,6	76,4	61,4	62,6	67,6	65,1
Droge stof	[g DS/kg]	125	139	136	130	130	124
Ruwe as	[g RAS/kg]	26	30	26	26	26	26
Organische stof	[g OS/kg]	99	109	110	104	104	98
Stikstof	[g N/kg]	8,1	9,0	8,8	8,5	8,6	9,6
C/N ratio	[-]	5	5	6	6	5	5
Stikstof-ammoniak	[g N-NH <sub>3</sub> /kg]	4,7	5,0	4,6	4,3	4,8	4,9
Stikstof-organisch	[g N-org/kg]	3,4	4,0	4,2	4,2	3,8	3,7
Fosfor	[g P/kg]	2,0	2,2	1,9	2,1	2,1	2,1
Fosfaat	[g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg]	4,7	5,0	4,4	4,8	4,9	4,8
Kalium	[g K/kg]	4,8	5,1	5,0	5,1	5,1	5,5
Kali	[g K <sub>2</sub> O/kg]	5,8	6,1	6,0	6,1	6,1	6,6
Magnesium	[g Mg/kg]	1,4	1,4	1,2	1,5	1,5	1,5
Magnesia	[g MgO/kg]	2,3	2,3	2,0	2,5	2,5	2,5
Natrium	[g Na/kg]	1,0	0,9	1,2	1,1	1,2	1,2
Natron	[g Na <sub>2</sub> O/kg]	1,3	1,2	1,6	1,5	1,6	1,6
pH		7,5	7,2	7,3	7,4	7,1	7,2
<b>Methaan</b>							
Concentratie	[ppm]	17,8	14,8	15,9	15,3	21,5	24,8
Debiet	[m <sup>3</sup> /uur]	13	11	11	11	15	18
Emissie	[g/uur]	1571	1191	2639	2063	2587	2308
Aantal dieren	[-]	20	13	30	23	40	41
Emissie per dier	[g/dier/uur]	96	96	96	96	96	96
Emissie per dier	[g/dier/uur]	0	0	0	0	0	0
Aantal dagen per jaar	[-]	329	329	329	329	329	329
Emissie per dier per jaar	[g/dier/jaar]	1647	1038	2471	1859	3276	3371
Emissie per dier per jaar	[kg/dier/jaar]	1,6	1,0	2,5	1,9	3,3	3,4
<b>Lachgas</b>							
Concentratie	[ppm]	0,393	0,400	0,354	0,346	0,459	0,474
Debiet	[mg/m <sup>3</sup> ]	0,77	0,79	0,70	0,68	0,90	0,93
Emissie	[m <sup>3</sup> /uur]	1571	1191	2639	2063	2587	2308
Emissie	[g/uur]	1,21	0,94	1,84	1,40	2,33	2,15
Aantal dieren	[-]	96	96	96	96	96	96
Emissie per dier	[g/dier/uur]	0,0126	0,0097	0,0191	0,0146	0,0243	0,0224
Aantal dagen per jaar	[-]	329	329	329	329	329	329
Emissie per dier per jaar	[g/dier/jaar]	99,79	76,96	150,97	115,33	191,92	176,78
Emissie per dier per jaar	[kg/dier/jaar]	0,100	0,077	0,151	0,115	0,192	0,177

## E.2 Vervolg gedetailleerde meetgegevens Van de Brandhof Ede

Meting		4	4	5	5	6	6
		Onbehandeld	Behandeld	Onbehandeld	Behandeld	Onbehandeld	Behandeld
Datum	[dd-mm-jjj]	Lokaal 23	Lokaal 21	Lokaal 23	Lokaal 21	Lokaal 23	Lokaal 21
		7-12-11	7-12-11	5-01-12	5-01-12	10-02-12	10-02-12
<b>Ammoniak</b>							
Concentratie	[mg/m <sup>3</sup> ]	10,9	14,5	9,3	11,4	20,9	20,2
Debiet	[m <sup>3</sup> /uur]	1257	875	1791	1322	1200	1097
Emissie	[g/uur]	13,7	12,7	16,7	15,1	25,0	22,2
Aantal dieren	[-]	96	96	96	96	96	96
Emissie per dier	[g/dier/uur]	0,14	0,13	0,17	0,16	0,26	0,23
Aantal dagen per jaar	[-]	329	329	329	329	329	329
Emissie per dier per jaar	[g/dier/jaar]	1124	1043	1375	1240	2059	1826
Emissie per dier per jaar	[kg/dier/jaar]	1,1	1,0	1,4	1,2	2,1	1,8
Rendement	[%]		7%		10%		11%
<b>Temperatuur afgas</b>							
Temperatuur afgas	[°C]	24,4	24,8	24,4	23,7	21,6	21,4
Relatieve luchtvochtigheid afgas	[%]	70,3	63,1	70,4	55,6	57,8	57,7
<b>Droge stof</b>							
Ruwe as	[g RAS/kg]	144	127	129	130	125	141
Organische stof	[g OS/kg]	30	26	27	30	27	28
Stikstof	[g N/kg]	114	101	102	100	98	113
C/N ratio	[-]	8,7	8,9	8,6	8,7	9,0	9,0
Stikstof-ammoniak	[g N-NH <sub>3</sub> /kg]	6	5	5	5	5	6
Stikstof-organisch	[g N-org/kg]	4,8	5,1	4,8	4,9	4,9	4,9
Fosfor	[g P/kg]	3,9	3,8	3,8	3,8	4,1	4,1
Fosfaat	[g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg]	2,4	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5
Kalium	[g K/kg]	5,5	5,1	5,2	5,3	5,6	5,7
Kali	[g K <sub>2</sub> O/kg]	5,3	5,5	5,5	5,5	6,0	6,1
Magnesium	[g Mg/kg]	6,4	6,6	6,6	6,6	7,2	7,3
Magnesia	[g MgO/kg]	1,6	1,4	1,5	1,6	1,3	1,4
Natrium	[g Na/kg]	2,7	2,3	2,5	2,7	2,2	2,3
Natron	[g Na <sub>2</sub> O/kg]	1,3	1,2	1,4	1,3	1,2	1,1
pH		1,8	1,6	1,9	1,8	1,6	1,5
<b>Methaan</b>							
Concentratie	[ppm]	7,3	7,4	7,2	7,4	7,3	7,2
Concentratie	[mg/m <sup>3</sup> ]	52,6	37,0	31,1	20,9	60,6	32,0
Debiet	[m <sup>3</sup> /uur]	38	26	22	15	43	23
Emissie	[g/uur]	1257	875	1791	1322	1200	1097
Aantal dieren	[-]	47	23	40	20	52	25
Emissie per dier	[g/dier/uur]	96	96	96	96	96	96
Aantal dagen per jaar	[-]	0	0	0	0	1	0
Emissie per dier per jaar	[g/dier/jaar]	329	329	329	329	329	329
Emissie per dier per jaar	[kg/dier/jaar]	3893	1908	3280	1628	4283	2068
Emissie per dier per jaar		3,9	1,9	3,3	1,6	4,3	2,1
<b>Lachgas</b>							
Concentratie	[ppm]	0,536	0,480	0,507	0,532	0,416	0,424
Debiet	[mg/m <sup>3</sup> ]	1,05	0,94	1,00	1,05	0,82	0,83
Emissie	[m <sup>3</sup> /uur]	1257	875	1791	1322	1200	1097
Aantal dieren	[-]	1,32	0,83	1,78	1,38	0,98	0,91
Emissie per dier	[g/dier/uur]	96	96	96	96	96	96
Aantal dagen per jaar	[-]	0,0138	0,0086	0,0186	0,0144	0,0102	0,0095
Emissie per dier per jaar	[g/dier/jaar]	329	329	329	329	329	329
Emissie per dier per jaar	[kg/dier/jaar]	108,86	67,90	146,71	113,68	80,67	75,18
Emissie per dier per jaar		0,109	0,068	0,147	0,114	0,081	0,075



## F Resultaten ammoniakconcentratiemetingen met een ammoniakmeter

### v d Beek, Putten

	25-aug		15-nov		1-feb	
	Afd 3	Afd. 5	Afd 3	Afd 5	Afd 3	Afd 5
Hok 1 (voor tegen muur)	66	49	45	16	48	12
Hok 1 (tegen de muur)			28	23	39	9
Hok 2 (tegen de muur)	39	19	18	14	35	17
Hok 3 (tegen de muur)			16	7	20	20
Hok 4 (tegen de muur)	20	8	11	3	15	15
Hok 4 (achter tegen de muur)			3	2	13	10
Hok 5 (tegen de voormuur)	100	31	51	15	33	22
Hok 5 (tegen de zijmuur)			29	16	59	18
Hok 6 (tegen de muur)	43	17	20	11	34	15
Hok 7 (tegen de muur)			18	7	24	11
Hok 8 (tegen de muur)	13	7	12	4	25	13
Hok 8 (achter tegen de muur)			8	3	55	9
Middenpad (1,5 meter)	25	11	17	12	33	11
Gemiddeld	44	20	21	10	33	14
Reductie		54%		52%		58%

### v d Brandhof, Ede

	1-nov	
	Afd 23	Afd. 21
Hok 1 (voor tegen muur)	32	30
Hok 2 (tegen de muur)	31	35
Hok 3 (in het midden)	14	12
Hok 4 (achter tegen de muur)	31	30
Hok 5 (tegen de voormuur)	40	39
Hok 6 (tegen de muur)	33	23
Hok 7 (tegen de muur)	14	17
Hok 8 (achter tegen de muur)	18	20
Middenpad (1,5 meter)	25	6
Gemiddeld	26	24
Reductie		11%
Middenpad (1,5 meter)	25	6
Reductie middenpad		76%

**VERANTWOORDING**

Rapporttitel	ONDERZOEK AMMONIAKEMISSIONREDUCTIE DOOR INSTALLATIE VAN MESTBEWERKING
Subtitel	Case –control metingen bij 2 bedrijven
Rapportnummer	BL2012.5216.02-V04
	Deze versie vervangt eventueel eerder uitgebrachte versies in zijn geheel
Documentnaam	BL2012_5216_02_V04.docx
Trefwoorden	Ammoniak, emissie, rendement, vleesvarkens, mestbewerkingsinstallatie; RAV
Opdrachtgever	Rinagro Piaam
Contactpersoon Uitvoerders	dhr. A. Dijkstra Raoul van Onzenoort, ing. K. van Setten, Peter Gerritzen, ir. J.W. Winters
Controleur	Ir. F.B.H. de Bree
Datum	27 maart 2013



Nude 54 – 6702 DN Wageningen  
telefoon 0317 466699 – fax 0317 426111  
email [info@buroblauw.nl](mailto:info@buroblauw.nl) – internet [www.buroblauw.nl](http://www.buroblauw.nl)

# Onderzoek naar de invloed van Agri-Mest op mest en gras



Durk Tigchelaar  
Theo Wijma



VAN HALL   
INSTITUUT

---

Onderzoek naar de invloed van Agri-Mest op mest en gras

Maart 2005

Auteurs:  
Durk Tigchelaar  
Theo Wijma

Onder begeleiding van:  
Dhr. H.W. Stegink  
Dhr. H. Fokkema

In opdracht van:



## Samenvatting

Door de strenger wordende wet- en regelgeving wordt het steeds belangrijker om de beschikbare mest van het bedrijf zelf zo efficiënt mogelijk te benutten. Een goede bodemvruchtbaarheid en een microbieel milieu waarin omzettingsprocessen worden gestimuleerd worden steeds belangrijker. Deze aspecten leiden tot een kringloop op het bedrijf waarbij elk onderdeel het andere verbetert. Een grond met goede vruchtbaarheid produceert goed en gezond voer, die leidt tot een gezonde koe die goed kan produceren, wat leidt tot goede mest, welke weer tot een goede bodemvruchtbaarheid leidt.

### *Methodiek.*

Voor het mestonderzoek worden twee vaten opgezet met elk 100 liter mest. Hiervan wordt een mestanalyse gemaakt. Eén van de vaten wordt behandeld met Agri-Mest, de ander niet. De pH en het droge stof gehalte worden gedurende het onderzoek gevolgd. Aan het eind van het onderzoek wordt van beide vaten een mestanalyse gemaakt voor een vergelijking.

Voor de grasproef zijn zes melkveebedrijven geselecteerd, waarvan drie het product Agri-Mest gebruiken. Bij iedere veehouder zijn de proefvelden aangelegd, waarop drijfmest is aangewend. De gebruikte mestsoorten zijn van een bedrijf dat Agri-Mest heeft gebruikt en mest van een bedrijf dat geen Agri-Mest heeft gebruikt. Bij elke veehouder bevinden zich twee veldjes met Agri-Mest en twee veldjes zonder Agri-Mest. Iedere week wordt de lichtreflectie, suikerpercentage en droge stof opbrengst gemeten. Net voor de eerste snede zijn de proefvelden gemaaid. Er zijn mengmonsters van het verse gras genomen en geanalyseerd.

### *Resultaten.*

In de met Agri-Mest behandelde mest blijft 0,3 kg/ton ammoniakale stikstof bespaart ten opzichte van onbehandelde mest. Bij onbehandelde mest ligt de verhouding  $N_{\text{amm}}: N_{\text{org}}$  op 1,7:3,1. Bij behandelde mest is de verhouding 2:2,8. Ook de C/N verhouding verandert. Deze is voor onbehandelde mest 7,9 en voor behandelde 7,3. Duidelijk te merken is ook dat de behandelde mest beter mixt dan onbehandelde mest en de behandelde mest heeft een minder scherpe geur.

PPM-metingen van de grasproef lieten een afnemende waarde zien voor alle proefvelden. De waarden begonnen in het begin van het onderzoek met PPM 80 en eindigden aan het eind van het onderzoek rond een waarde van PPM 45. Voor PPM is er geen verschil tussen behandelde mest en onbehandelde mest.

Het suikerpercentage is op alle proefvelden bij de Agri-Mest gebruikers lager. Voor de droge stof opbrengsten was het moment van mesttoediening niet op het juiste moment. Agri-Mest zou een extra opbrengst moeten geven, maar dit komt niet uit het onderzoek naar voren.

Op het maaitijdstip zijn monsters genomen van het verse gras. Uit de analyse hiervan blijkt dat er binnen de bedrijven op de verschillende proefvelden geen aannemelijk verschil is in ruw eiwit en suiker. Wanneer de gegevens opgesplitst worden in Agri-Mest gebruikers en niet gebruikers, dan is er wel verschil waar te nemen. Het blijkt dat bij Agri-Mest gebruik over meerdere jaren een hoger ruw eiwit geeft en een lager suikergehalte. Ruw eiwit en suiker zijn aan elkaar gekoppeld. Tevens valt op dat niet Agri-Mest gebruikers een lager of zelfs negatief Onbestendig Eiwit Balans hebben.

*Conclusie.*

Geconcludeerd kan worden dat mest behandeld met Agri-Mest stikstof bevat, welke sneller beschikbaar komt voor de plant. De mest is beter mixbaar doordat de droge stof afneemt

Voor de grasproef kan als conclusie worden gegeven dat Agri-Mest een licht verbeterend effect heeft op de voederwaarde in de vorm van ruw eiwit.



## 6 Conclusie

### Mestproef.

Na vergelijking van de analyse van het uitgangsmateriaal met de analyse van de monsters uit de tiende week kan geconcludeerd worden dat de analyse van het uitgangsmateriaal onbetrouwbaar is. Er is maar één monster genomen en zo kunnen de waarden te veel uitersten bevatten. Ditzelfde geldt voor de monsters na afloop van de proefopzet.

Het beeld dat echter met de analyses van de monsters uit de tiende week verkregen is, geeft wel degelijk een trend aan.

Het droge stof percentage neemt met ongeveer 8 procent af, dit resulteert in een betere mixbaarheid. Deze afname kwam zowel uit de eigen meting als de analyses naar voren. Zeer duidelijk is dat er een verschuiving van organische stikstof naar ammoniakale stikstof plaatsvindt. De stikstof blijft gemakkelijker in de vloeibare oplossing, waardoor de stikstof sneller beschikbaar komt.

Uit de proefopzet blijkt dat met het gebruik van Agri-Mest 0,3 kg minerale stikstof per kubieke meter. Bij een drijfmestgift van 30 kubieke meter komt er 9 kg minerale stikstof extra beschikbaar voor de plant. Dit betekent dat bij kunstmestgift van bijvoorbeeld 70 kg stikstof ongeveer 13 procent minder kan worden gestrooid.

Met deze feiten voldoet Agri-mest aan de verwachtingen vanuit de vraagstelling.

De pH van de mest blijft volgens dit onderzoek nagenoeg gelijk. Agri-mest heeft dus op de pH weinig invloed.

### Grasproef.

#### Perceelsniveau

##### PPM-metingen.

Algemeen gezien is er geen verschil in de PPM-metingen waar te nemen tussen de verschillende proefvelden. Het meerjarige gebruik van Agri-Mest geeft ook geen verschil in de PPM waarden.

Dat bij de PPM waarden "zand niet" en "klei wel" lage meetwaarden hebben kan komen door het feit dat het fosfaat (P-AL) getal in de bodem zeer laag is.

Bij de grondanalyses zijn "Zand niet" (met een waarde van 18 gr/kg) en "Klei wel" (met een waarde van 26 gr/kg), de gronden met de laagste fosfaatwaarden van de groep. Bij de andere bedrijven zijn de waarden vaak twee maal zo hoog.

##### Suikermetingen.

Bij de zelf verrichte metingen voor het suikergehalte in het gras, zijn er binnen de proefvelden op de bedrijven geen verschillen waar genomen. Bij vergelijking van de gegevens over het gebruik en niet gebruik van Agri-mest over meerdere jaren, is er wel verschil.

Agri-mest geeft op de lange termijn een lager suikergehalte in het gewas. Deze conclusie komt niet overeen met de gestelde vraag in bij de onderzoeksvragen.

Dat er tussen de proefvelden binnen de bedrijven geen verschil is geconstateerd heeft waarschijnlijk te maken met het feit dat de periode tussen het aanwenden van de mestsoorten en het oogsttijdstip van te korte duur zijn geweest.

*Droge stof opbrengst.*

Over de uitkomsten van de droge stof opbrengst kan gezegd worden dat Agri-mest geen invloed heeft gehad in deze proef. De verhoudingen liggen scheef vanwege de grote uitschieters op vooral de zandgronden. Als oorzaak is aan te dragen dat ook hier het moment van mestaanwending te veel uit elkaar ligt en de groeiperiode te kort is geweest.

*Ruw eiwit en suiker.*

Bij het ruw eiwit valt te vermelden dat de invloed van Agri-mest op het ruw eiwit gelijkblijvend of een verbeterend effect heeft. Geheel volgens verwachting gedraagt het suikergehalte zich tegenovergesteld. Het suiker is hierdoor gelijk of een licht verlagend effect. Bij koppeling van deze uitkomst naar de onderzoeksvragen kan geconcludeerd worden dat Agri-mest geen verbeterend effect heeft op het suikerpercentage.

**Lange termijn niveau**

*Meerjarig Agri-Mest gebruik*

Bij de vergelijking tussen de proefvelden binnen de bedrijven zijn de effecten klein, maar bij vergelijking tussen de Agri-mest gebruikers en de niet Agri-mest gebruikers zijn de verschillen groter.

Uit die verschillen kan opgemaakt worden, dat na vergelijking met de Friese gemiddelden (bron: BLGG, Oosterbeek), de Agri-mest gebruikers gras hebben dat vergelijkbaar is met de gemiddelden. De niet Agri-mest gebruikers hebben een zeer vreemde combinatie van voederwaarden vertoond.

Over het algemeen kan men er van uit gaan dat met het gebruik van Agri-Mest het ruw eiwit in vers gras stijgt met 3 tot 3.5 procent (zie blz. 31). Hiertegenover staat de daling van het suikerpercentage met ongeveer 3 procent bij het gebruik van Agri-Mest. Deze getallen zijn tot stand gekomen door de extreem uitschieterende waarden van de bedrijven op zandgrond weg te laten uit de berekening. Het beeld blijft echter hetzelfde, alleen minder extreem.

Opvallend is vooral de lage onbestendig eiwit balans en het lage nitraat ( $\text{NO}_3$ ) gehalte van 0.3 gr/kg droge stof t.o.v. 1.2 gr/kg droge stof van de Agri-mest gebruikers. Na het weglaten van de uitschieterende waarden van "zand wel" en "zand niet" zijn de verschillen minder groot, maar het beeld blijft gelijk.

Het hoge nitraat getal in vers gras is tot stand gekomen doordat de opname van stikstof in de vorm van nitraat sneller verloopt in de plant, dan de omzetting naar eiwitten. Op basis van deze wetenschap kan bij Agri-Mest gebruik de kunstmestgift omlaag, zodat de ophoping van stikstof in de vorm van nitraat afneemt. Welke gevolgen dit voor ruw eiwit en suiker zal hebben is niet bekend.

*Algemeen.*

Uit de resultaten van de grasproef kan opgemaakt worden dat Agri-Mest een lichte verbetering van de graskwaliteit oplevert. Ten opzichte van de droge stof opbrengst heeft Agrimest geen verbeterend effect.

## 5.5 Analyseresultaten bij meerjarig Agri-Mest gebruik

Omdat bij beoordeling van de individuele meetwaarden in voorgaande tabellen en figuren geen grote verschillen waarneembaar waren, zijn de meetwaarden nu onderverdeeld in Agri-Mest gebruikers en niet gebruikers. Op deze manier komt het meerjarige gebruik boven.

Tabel 13: Gemiddelde waarden opgedeeld in Agri-Mest gebruikers en niet gebruikers.

		RE	suiker	NO <sub>3</sub>	DVE	OEB
	Zand wel, proefveld A	163	152	1,5	96	0
	Veen wel, proefveld A	168	144	0,8	95	6
	Klei wel, proefveld A	173	146	1,2	96	10
<b>1</b>	<b>Gem. Proefveld A, Agri-Mest gebruikers</b>	<b>168</b>	<b>147</b>	<b>1,17</b>	<b>96</b>	<b>5</b>
	Zand niet, proefveld A	94	299	0	86	-61
	Veen niet, proefveld A	141	179	0,5	91	-17
	Klei niet, proefveld A	146	169	0,6	93	-14
<b>2</b>	<b>Gem. Proefveld A, niet Agri-Mest gebruikers</b>	<b>127</b>	<b>216</b>	<b>0,37</b>	<b>90</b>	<b>-31</b>
	Zand wel, proefveld B	151	151	0,9	90	-7
	Veen wel, proefveld B	169	166	0,9	97	5
	Klei wel, proefveld B	174	134	1,3	96	12
<b>3</b>	<b>Gem. Proefveld B, Agri-Mest gebruikers</b>	<b>165</b>	<b>150</b>	<b>1,03</b>	<b>94</b>	<b>3</b>
	Zand niet, proefveld B	93	305	0	86	-62
	Veen niet, proefveld B	142	176	0,3	91	-17
	Klei niet, proefveld B	137	185	0,4	91	-21
<b>4</b>	<b>Gem. Proefveld B, niet Agri-Mest gebruikers</b>	<b>124</b>	<b>222</b>	<b>0,23</b>	<b>89</b>	<b>-33</b>
	Zand wel, perceel	179	153	1,4	100	12
	Veen wel, perceel	198	169	1,3	104	28
	Klei wel, perceel	172	129	1,3	95	10
<b>5</b>	<b>Gem. perceel, Agri-Mest gebruikers</b>	<b>183</b>	<b>150</b>	<b>1,33</b>	<b>100</b>	<b>17</b>
	Zand niet	87	311	0	84	-66
	Veen niet	121	231	0	92	-38
	Klei niet	158	133	0,9	91	0
<b>6</b>	<b>Gem. perceel, niet Agri-Mest gebruikers</b>	<b>122</b>	<b>225</b>	<b>0,3</b>	<b>89</b>	<b>-35</b>

In tabel 13, welke grafisch is uitgebeeld in figuur 10, is duidelijk verschil waarneembaar bij enkele kenmerken. Zo is het ruw eiwit  $\pm 40$  gr/kg hoger bij de Agri-Mest gebruikers dan bij de niet gebruikers. Als het ruw eiwit omhoog gaat, gaat het suiker omlaag. Ook het darm verteerbaar eiwit (DVE) en de onbestendig eiwit balans (OEB) is bij de Agri-Mest gebruikers hoger dan bij de niet-gebruikers.

Opvallend is het hoge nitraat gehalte (NO<sub>3</sub>) in de grasanalyses van de Agri-Mest gebruikers. Het is wel bekend dat als een bodem wordt bemest, lever je een stikstofvoorraad voor de plant, die deels in de vorm van nitraat opgenomen wordt. De plant zet nitraten om in eiwitten voor zijn groei. Als er meer nitraten worden opgenomen dan omgezet, ontstaat er een overmaat aan nitraat in de plant. (Bron: [www.bioforum.be](http://www.bioforum.be))

---

## Haalbaarheidsonderzoek verbeterde vergisting door Rinagro producten

---



**Rapport  
Haalbaarheidsonderzoek  
Verbeterde vergisting  
door  
Rinagro producten**

**Juli 2007**

**Van Hall Instituut**

Titel : Haalbaarheidsonderzoek  
Verbeterde vergisting door  
Rinagro producten.

Doel : Initial type testing NEN-EN 12566-3

Projektnummer : 3202. 57010  
Kennisvoucher : SenterNovem nr. G062928

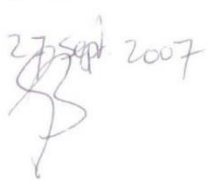
Startdatum : 22 mei 2006

Einddatum : 19 juni 2007

Auteurs : Dhr ing. G. J. P. Truijen  
Dhr drs. G. Bril

Medewerkers : Dhr. A. van der Meer  
Dhr. H. Reenders

Projectleiding : Dhr drs. G. Bril

Datum: 27 sep 2007  
Paraaf: 

## Inhoudsopgave

1. Inleiding .....	4
2. Doel van het onderzoek .....	5
3. Werkomschrijving .....	6
4. Resultaten.....	8
5. Discussie .....	10
6. Conclusie .....	11
7. Aanbevelingen .....	11



## 1. Inleiding

Rinagro BV heeft al jaren het product Agrimest® in het assortiment. Agrimest® is een natuurlijk mineralenmengsel dat in drijfmest belangrijke biologische processen op gang brengt.

In de informatie aangeleverd door het bedrijf staat dat het middel wordt toegediend aan de drijfmest. In de mest stimuleert het middel de groei van micro-organismen waardoor de mest beter vloeibaar blijft, minder geurt en meer stikstof bevat in de vorm van gebonden ammonium. Dit effect is gunstig voor bodem en gewas.

Rinagro wil graag onderzocht hebben of het gebruik van Agrimest® een gunstig effect heeft op de vergisting van de drijfmest. Naast het mineralenmengsel Agrimest® heeft Rinagro ook het product Agrimest® met MO (micro-organismen). Deze twee producten zullen in dit onderzoek vergeleken worden met runderdrijfmest zonder toevoeging van de genoemde producten van Rinagro.

## 2. Doel van het onderzoek

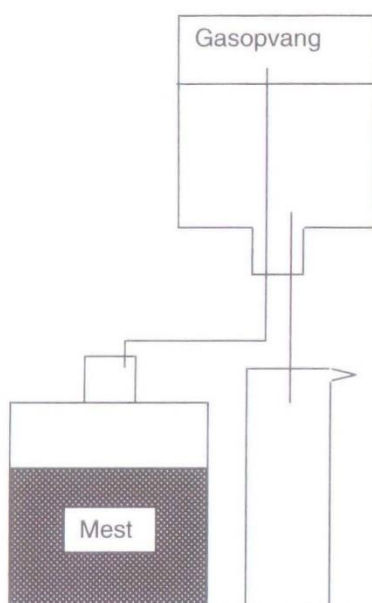
Het toetsen of rundvee drijfmest met Agrimest® en mest met Agrimest® met micro-organismen een betere vergisting geeft dan drijfmest zonder toevoegingen. De verwachting is dat door het toedienen van de producten de volgende verbeteringen kunnen optreden:

- verhoogde gasproductie;
- versnelling van het opstarten van het vergistingsproces.

### 3. Werkomschrijving

Voor het toetsen van de mogelijke werking van deze producten wordt gebruik gemaakt van een batchopstelling (zie figuur 1).

**Figuur 1.** Principetekening van de batchopstelling.



De vergelijking bestond uit de volgende series:

- drijfmest zonder Agrimest
- drijfmest met Agrimest
- drijfmest met Agrimest met micro-organismen.

Deze drie series in triplo uitgevoerd.

In deze proef is gewerkt met zo vers mogelijke mest, afkomstig van PTC te Oenkerk. Deze mest bevatte een hoog droge stofgehalte en te weinig ureum ten opzichte van de gemiddelde literatuurwaarden voor drijfmest.

De verse mest is zodanig aangepast dat deze overeenkwam met het landelijke gemiddelde voor drijfmest voor wat betreft de verhouding C, N, P.

Alle batchopstellingen zijn gevuld met deze drijfmest. De opstellingen zijn in bedrijf gehouden onder mesofiele omstandigheden ( $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

De dosering van Agrimest en Agrimest met micro-organisme is volgens opgave van Rinagro toegediend in een verhouding van 1:36.000.

Per serie is, voordat deze in bedrijf genomen werd, een analyse gemaakt van de karakteristieken van de mest. Op dezelfde parameters zijn de series aan het eind van de test nogmaals geanalyseerd. In tabel 1 staan de parameters en de gebruikte analysemethoden.

**Tabel 1.** Parameters en de gebruikte analysemethoden.

Parameters	Methode
Droge stof (ds)	NEN
Organische stof (os)	NEN
Chemisch Zuurstof Verbruik (CZV)	Dr. Lange
Ammonium ( $\text{N-NH}_4$ )	Stoomdestillatie
Stikstof Totaal (N-totaal)	Dr. Lange
Gasvolume	Weging
Zuurgraad (pH)	pH meter

Het gasvolume is elke werkdag gemeten.

#### 4. Resultaten

De start van de vergisting was op 22 mei 2007. Einde van de experimenten was op 19 juli 2007.

De karakteristieken van de drijfmest bij aanvang van de vergisting, na de vergisting en de verschillen staan resp. weergegeven in de Tabellen 2, 3 en 4.

**Tabel 2.** Karakteristieken van de mest per serie.

Parameter	Mest	Mest met Agrimest	Mest met Agrimest en micro-organisme
droge stof	3,0%	3,2%	3,6%
N-NH <sub>4</sub>	2133mg/l	2187mg/l	2036mg/l
N-totaal	4333mg/l	3977mg/l	3930mg/l
P-totaal	299mg/l	282mg/l	277mg/l
CZV	34,4g/l	38,2g/l	36,5g/l
pH	8,1	8,1	8,1

Deze series werden in triplo ingezet. Na twee weken is de pH gecontroleerd van 1 van elke serie. De pH-waarde van alle drie series was  $8,5 \pm 0,1$ .

**Tabel 3.** Karakteristieken van de drijfmest per serie na vergisting.

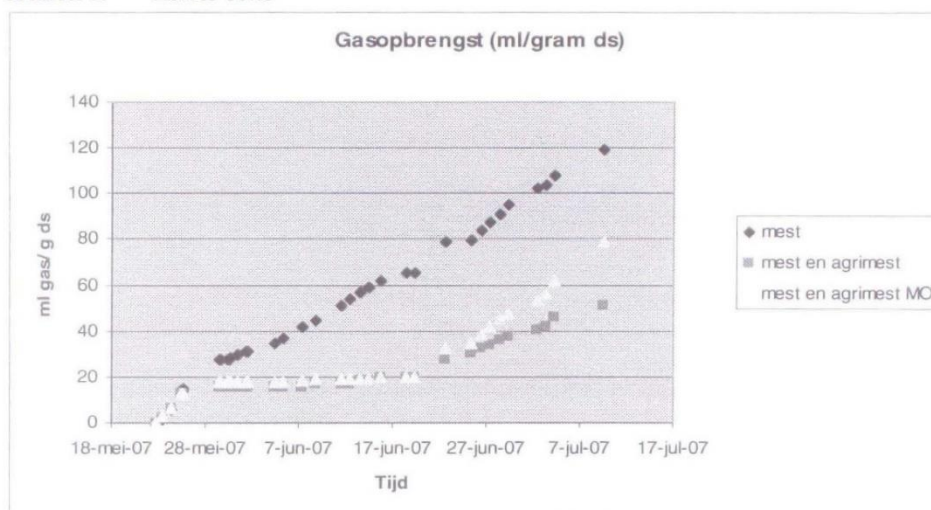
Parameter	Mest		Mest met Agrimest		Mest met Agrimest en micro-organisme	
droge stof (%)	2,5	2,4	2,7	2,5	2,5	2,7
N-NH <sub>4</sub> (mg/l)	2026	2176	2242	2236	2055	2013
N-totaal (mg/l)	3860	3970	3680	3730	3740	3690
P-totaal (mg/l)	282	283	266	301	256	253
CZV (g/l)	31,8	31,5	30,6	27,8	29,6	29,3
pH	8,0	8,0	8,0	8,1	8,1	8,1

**Tabel 4.** Procentueelverschil tussen onvergiste en vergiste drijfmest.

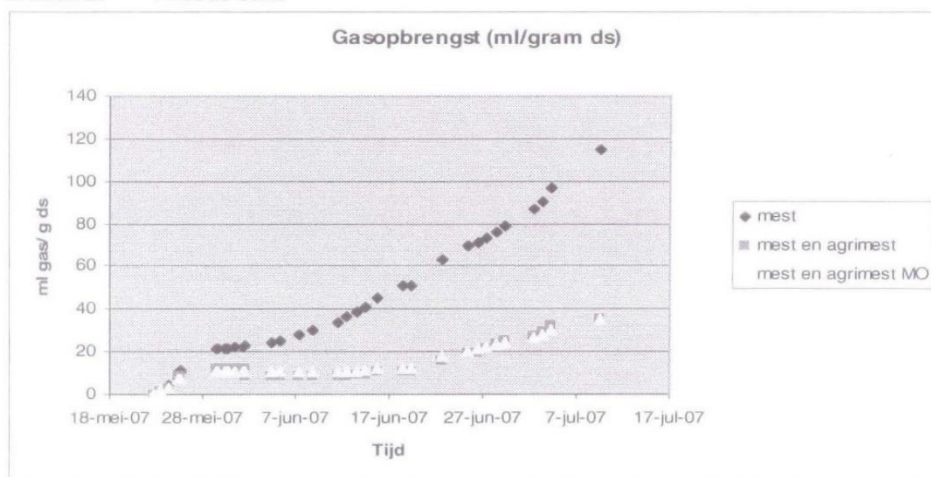
Parameter	Mest		Mest met Agrimest		Mest met Agrimest en micro-organisme	
droge stof (%)	17,67	18,7	17,19	23,1	29,44	26,1
N-NH <sub>4</sub> (%)	5,00	-2,0	-2,53	-2,3	-0,91	1,2
N-totaal (%)	10,92	8,4	7,46	6,2	4,84	6,1
P-totaal (%)	5,55	5,2	5,75	-6,6	7,56	8,6
CZV (%)	7,46	8,3	19,96	27,3	18,79	19,6
pH (%)	1,36	1,7	0,99	0,1	0,37	0,2

Op elke werkdag is de geproduceerde hoeveelheid gas gemeten. Deze is uitgedrukt in ml per gram droge stof en uitgezet in grafiek 1 voor de eerste serie en in grafiek 2 voor de tweede serie.

**Grafiek 1.** Eerste serie



**Grafiek 2.** Tweede serie





## 5. Discussie

De hoeveelheid gas die per gram droge stof wordt geproduceerd bij de vergisting van drijfmest met Agrimest en Agrimest met micro-organismen is beduidend minder dan bij mest zonder een van de producten.

In vergelijking met mest zonder toevoegingen blijkt dat de mest met toevoeging van Agrimest (al dan niet met micro-organismen) zelfs een remmende werking heeft op de gasproductie. De remming is zeer sterk in de eerste drie weken. Er is dan ook geen versnelde werking van de producten op de vergisting geconstateerd.

Uit de analyses blijkt echter wel dat de hydrolyserende fase, ondanks de geremde gasproductie, goed is. De droge stof afname is gelijk of zelfs hoger dan de vergistende mest zonder toevoegingen. Dit duidt op een remmende werking van de producten op uitsluitend de gasvormende (methanogene) fase van het vergistingsproces.

De remmende werking in alleen de methanogene fase biedt nieuwe perspectieven in de richting van andere toepassingen van de producten.



## 6. Conclusie

- De producten Agrimest en Agrimest met micro-organismen geven, bij toepassing in drijfmest, **geen** verhoogde gasproductie ten opzichte van de controle.
- Agrimest en Agrimest met micro-organismen geeft een sterke remming van de methanogene fase (gasproductie) van de vergisting gedurende de eerste drie weken.
- De producten Agrimest en Agrimest met micro-organismen veroorzaken, bij toepassing in drijfmest, **geen** versnelling van het opstartproces van de vergisting.

## 7. Aanbevelingen

De remmende werking in de methanogene fase biedt nieuwe perspectieven in de richting van andere toepassingen van de producten.  
Op welke wijze deze producten ingezet kunnen worden in nieuwe toepassingsgebieden zal nader onderzocht moeten worden.

---

## Scientific Paper

### Referentie:

P.C.J. van Vliet, J. Bloem, R.G.M. de Goede, *Microbial diversity, nitrogen loss and grass production after addition of Effective Micro-organisms® (EM) to slurry manure*, *Applied Soil Ecology*, Volume 32, Issue 2, June 2006, Pages 188-198, ISSN 0929-1393, <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsoil.2005.07.001>.

(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092913930500123X>)

### Abstract:

In this study, we used a DNA fingerprinting technique (PCR-DGGE) to investigate if bacteria present in an activated EM suspension (EM-A) were able to maintain or reach significant relative abundances after addition to slurry manure. We also investigated effects of the addition of EM-A to slurry manure on nitrogen losses from the manure and grass biomass production after application of the manure as organic fertilizer. EM® and Agri-mest® were tested in a factorial set-up so that the factors could be distinguished. Effective Organisms (EM) is a mixture of several effective, disease-depressing micro-organisms. Agri-mest contains energized minerals, which will influence biochemical processes occurring in the manure.

Different EM-stocks, and EM-Active suspensions prepared by different users showed large variation in bacterial community structure and, thus, low reproducibility. Through the addition of Agri-mest to the slurry manure, loss of inorganic nitrogen from the slurry manure appeared to be reduced. Moreover, after application of such Agri-mest slurry as an organic fertilizer, nitrogen uptake by grass was reduced. Addition of EM-A had no measurable effects on the bacterial diversity and the chemical composition of the slurry manure. In a pot experiment, also no effects of EM on nitrogen uptake and grass biomass production were recorded.

**Keywords:** Bacterial diversity; Slurry manure; Manure quality; Effective Micro-organisms; DNA fingerprinting

Effectieve Micro-organismen verhogen de kwaliteit van drijfmest waardoor minder stikstof verloren gaat, claimt de leverancier. De micro-organismen zouden de microbiële samenstelling van de mest veranderen en de emissie van ammoniak verminderen. De claims worden niet gestaafd door onderzoek van Wageningen Universiteit & Researchcentrum.

# Effectieve Micro-organismen verbeteren kwaliteit runderdrijfmest niet

Doina, dr. ir. Petra van Vliet en  
dr. Ron de Goede  
Cherrie, Nadine van der Weide, Wageningen Universiteit  
en Researchcentrum  
dr. Tjap Blijm  
Wageningen Universiteit en Researchcentrum

## Effectieve Micro-organismen (EM)

EM is ontwikkeld door de Japanner Teruo Higa en bevat onder meer melkzuurbacteriën, fototrofe bacteriën en gisten. Het soortenmengsel zou bestaan uit elkaar versterkende en samenwerkende micro-organismen. De soorten komen in de natuur voor en zijn vaak zeer algemeen. Kenmerkend voor EM is dat ze in de juiste, uitgebalanceerde onderlinge verhoudingen zijn samengebracht. Toegevoegd aan mest zou EM ongewenste bacteriesoorten die verantwoordelijk zijn voor de rotting van mest verdringen, zou de mest homogener blijven en wordt korstvorming tegen gegaan. Bovendien zouden er minder reukstoffen vrijkomen uit de mest. Boeren die EM toepassen, gaan ervan uit dat het de ammoniakemissie vermindert.

**K**oeien zijn zelf niet goed in staat gras te verteren. Zij missen de enzymen die nodig zijn voor de chemische afbraak van de grasvezels. In de magen van de koeien leven miljarden bacteriën die wel in staat zijn de plantenvezels af te breken. De plantenresten die niet worden afgebroken, worden uitgescheiden in de mest. Er wordt in de mest nog een groot deel van de voedingsstoffen uit het gras teruggevonden. Koeien benutten slechts 24 procent van de stikstof uit het gras en de overige 76 procent wordt uitgescheiden via mest en urine. Mest is aldus een rijke voedselbron voor planten. Net als in de koe zijn het ook daar weer vooral bacteriën die zorgen voor het vrijmaken van de resterende voedingsstoffen uit de mest. Een groot deel van de urine-N wordt als ureum uitgescheiden; dit kan al op de stalvloer omgezet worden in ammoniak en kan dan direct vervluchtigen. Daarnaast worden in de mest aanwezige organische stikstofhoudende verbindingen door micro-organismen omgezet waarbij stikstof als ammonium kan vrijkomen. Gebeurt dit tijdens de opslag van de mest, dan kan de ammonium verloren gaan en vervluchtigen in de vorm van ammoniak; dat is ongewenst.

### Sleutelen aan de bacteriegemeenschap

Bacteriën spelen bij dit alles dus een cruciale rol. Daarom lijkt het aanpassen van de samenstelling van de bacteriegemeenschap in de mest een interessante optie om het aanbod van opneembare stikstofverbindingen voor planten te optimaliseren. Ook kan zo de emissie van ammoniak uit de mestopslag worden beperkt. Volgens de leverancier kunnen Effectieve Micro-organismen (EM) hierbij helpen. Dit product betreft een mengsel van diverse soorten microscopische organismen (zie kader), voornamelijk bacteriën, die na toevoeging aan de mest een belangrijke

rol spelen in onder meer het vrijmaken en vastleggen van stikstof.

### Onderzoek

In ons onderzoek zijn we uitgegaan van het in de handel verkrijgbare product 'Effectieve Micro-organismen-EM'. Met DNA-onderzoek is een schatting gemaakt van het aantal aanwezige bacteriesoorten. Bij bacteriën is het onderscheid tussen soorten een lastig begrip. Daarom wordt hier met 'soort' in feite genotype bedoeld. Een type met een bepaalde genetische samenstelling die kan worden onderscheiden van andere typen.

EM kan niet direct aan de mest worden toegevoegd. Door er water en melasse aan toe te voegen gaan de micro-organismen zich vermeerderen en ontstaat na zeven dagen het zogeheten EM-Actief. Vervolgens werd de EM-Actief toegevoegd aan drijfmest: 2 ml EM-Actief bij 10 liter drijfmest. Omdat de producent adviseert om naast EM-Actief ook Agri-Mest toe te voegen hebben we in het onderzoek EM-Actief zowel met als zonder Agri-Mest gebruikt.

Volgens leverancier Agritron (Noordwolde) bestaat Agri-Mest uit 'geënergetiseerde mineralen die een belangrijke rol spelen bij enkele gecompliceerde biochemische processen'. Agri-Mest kan de omstandigheden in de drijfmest zodanig beïnvloeden dat onder andere meer energie beschikbaar komt en micro-organismen een anaërobe fermentatie kunnen uitvoeren. Per behandeling waren er vier emmers met mest, die gedurende zes weken afgesloten werden bewaard (met luchtgaten in de deksel) bij 20 °C. Twee keer per week werden de emmers geroerd om korstvorming te voorkomen. Na zes weken zijn er bacterie- en chemische bepalingen uitgevoerd en ten slotte is in een potproef onderzocht of EM-drijfmest effect heeft op de groei en stikstofopname van gras.



### POTPROEF

De eerste snede gras wordt geoogst. In de potproef is de grasopbrengst vergeleken bij gebruik van verschillende mestcombinaties (met en zonder EM-Actief en met en zonder Agri-Mest). De grasopbrengsten bij de verschillende soorten mest verschillen niet van elkaar.

Foto: Wageningen Universiteit & Researchcentrum

### Agri-Mest versus Effectieve Micro-organismen

Chemische gegevens van de verschillende mesten op dag 0 en na 56 dagen (bij 20 °C). A= Agri-Mest en EM= Effectieve Micro-organismen.

Mest	Dag	Drogestof %	pH %	Koolstof % DM	Stikstof g/kg ds	Norganisch g/kg ds	Nmineraal (g/kg ds)	Statistisch verschil	Nmin/Norg (g/kg ds)	Statistisch verschil
-A-EM	dag 0	6,24	7,04	35,45	4,06	22,61	17,95	a	0,80	a
-A +EM		6,41	7,02	35,22	3,98	21,51	18,28	a	0,85	a
+A-EM		6,38	6,99	35,29	4,05	22,27	18,25	a	0,83	a
+A +EM		6,30	6,97	35,49	4,04	22,11	18,26	a	0,83	a
-A-EM	dag 56	5,62	7,53	38,16	3,31	22,94	10,14	B	0,44	B
-A +EM		5,66	7,51	36,56	3,77	23,73	13,97	AB	0,60	AB
+A-EM		5,80	7,53	35,10	3,95	21,57	17,93	A	0,83	A
+A +EM		5,70	7,52	37,03	3,75	23,52	13,96	AB	0,59	AB

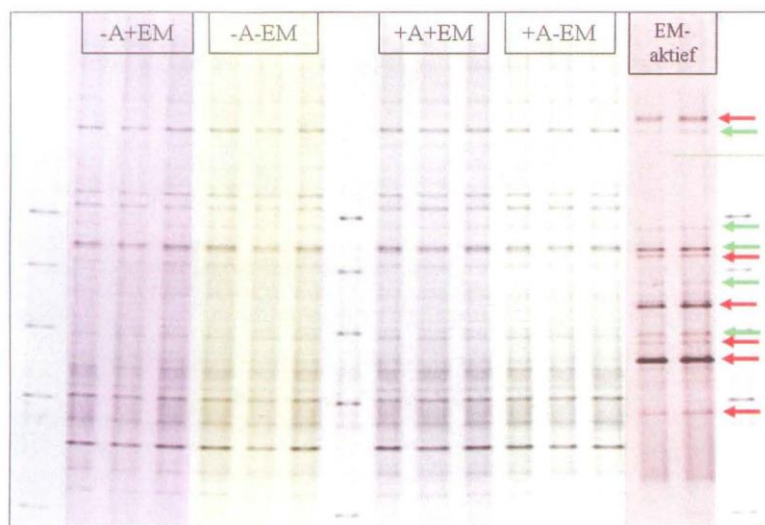
Verklaringen:

- = zonder toevoeging mestsoort; + = met toevoeging mestsoort

Het percentage drogestof, de pH, het percentage stikstof en koolstof in de verschillende mesten verschillen niet als per datum wordt vergeleken.

De hoeveelheid minerale stikstof is na zes weken het hoogst in de behandeling: +Agri-Mest -EM. Dit heeft tot gevolg dat de verhouding Nmineraal/Norganisch (Nmin/Norg) het hoogste is in deze behandeling. De letters geven statistisch significante verschillen aan. Als er geen letters staan, waren de behandelingen statistisch gezien niet verschillend van elkaar.





### DNA - PROFIELEN

DNA-profielen van mest met (+) en zonder (–) Effectieve Micro-organismen (EM) en Agri-Mest (A). Elke band is een bacteriesoort.

Met de gekleurde pijlen is aangegeven of de bacteriesoorten aanwezig in de EM-actief ook in de mesten aanwezig zijn. Groene pijl: de bacteriesoort is aanwezig in de EM-actief maar ook in alle mestbehandelingen. Rode pijl: de bacteriesoort is aanwezig in de EM-actief, maar niet in de mestbehandelingen waaraan de EM-actief is toegevoegd.

Foto: Wageningen Universiteit & Researchcentrum

### Grote verschillen

In het onderzoek werd tweemaal een EM-start-oplossing verkregen van de leverancier. In de ene EM-oplossing vonden we twaalf bacteriesoorten en in de andere vijftien. De soortensamenstelling van beide oplossingen was erg verschillend. De overeenkomst was slechts 50 procent. De EM-oplossingen werden gebruikt voor het maken van EM-Actief. In één van de EM-Actief oplossingen vonden we geen bacteriesoorten terug, wat mogelijk kwam door een lage incubatietemperatuur (12 °C) dan wenselijk is (23 °C). In twee EM-Actief oplossingen die wel bij 23 °C waren gemaakt, werden respectievelijk gemiddeld 17 en 26 bacteriesoorten aangetroffen. De overeenkomst in soortensamenstelling tussen de beide EM-Actief oplossingen was laag (60 procent).

Uit het onderzoek blijkt dus dat er diverse soorten bacteriën in het uitgangspunt EM aanwezig zijn, maar dat de samenstelling van het product variabel is. Activering van EM tot EM-Actief leidt tot een toename van het aantal aantoonbare soorten, maar het resultaat is erg wisselend.

### Gevecht om een plek

In de drijfmest zaten van nature gemiddeld 36 soorten bacteriën. De met EM-Actief toegevoegde bacteriën moeten met de natuurlijke soorten concurreren om de nutriënten. We vonden echter geen enkel verschil in de soortensamenstellingen in mest, waaraan wel of juist geen Effectieve Micro-organismen waren toegevoegd. Beide mestproducten leken sterk op elkaar (88 procent overeenkomst). Sommige soorten bacteriën in de EM-Actief zaten van nature al in de drijfmest. Andere soorten die uniek waren

voor de EM-Actief, konden na toevoeging aan de drijfmest niet meer worden teruggevonden. We vonden aldus geen aanwijzingen dat de bacteriesoorten van het Effectieve Micro-organismen mengsel zich vermenigvuldigen en handhaven in de drijfmest.

### Geen plek... geen effect

Aangezien geen van de bacteriesoorten uit EM-Actief overduidelijk aanwezig is in de mest, lijken effecten van EM op het vastleggen van stikstof in organische vorm niet waarschijnlijk. De chemische analyses bevestigden de resultaten: er waren geen verschillen in zuurgraad (pH), drogestofgehalte, totaal gehalte aan stikstof en koolstof, en concentraties plantopneembare stikstof (zie tabel, pagina 19).

**Wel werden veranderingen aangetoond als Agri-Mest werd toegevoegd. Bij gebruik van Agri-Mest bleef het minerale stikstofgehalte in de drijfmest hoger dan in onbehandelde mest.** Misschien dat de ammoniakvervluchtiging in deze mest lager was.

In een potproef werd vervolgens onderzocht of de verschillende drijfmesten effect hadden op de groei van Engels raaigras. Door de bovengrond in de pot werd het equivalent van 20 ton per ha drijfmest gemengd. Er was geen enkel effect van EM-Actief op de grasgroei en de stikstofopname. Wel leidde het gebruik van Agri-Mest tot een iets lagere stikstofopname door het gras. Dit is opmerkelijk omdat bij het relatief hoge gehalte van minerale stikstof, het tegenovergestelde werd verwacht. Mogelijk wordt de minerale stikstof sterker geabsorbeerd bij gebruik van Agri-Mest. Daarnaast is het mogelijk dat de minerale stikstof in de grond alsnog verloren is gegaan.

## Conclusie

Ons onderzoek vindt geen positieve effecten van het toevoegen van Effectieve Micro-organismen (EM) aan mest, ook niet in combinatie met het handelsproduct Agri-Mest. Allereerst bleek de samenstelling van het uitgangspunt (EM) zeer wisselend. Daarnaast werden de bacteriën van het EM-preparaat niet teruggevonden in de mest en hadden ze ook geen effect op de chemische samenstelling en de werking van de mest. Deze resultaten zijn niet verrassend als we de verhoudingen bekijken. Het blijkt onmogelijk om met toevoeging van slechts tweeduizendste liter van een 'uitgebalanceerd' micro-organismenmengsel aan 10 liter drijfmest (verdunding 1:5.000) in zes weken tijd de samenstelling van de natuurlijke microbiële gemeenschap in drijfmest te veranderen.

Dit onderzoek werd gefinancierd door Stichting Kennisontwikkeling & Kennisoverdracht Bodem en Wageningen Universiteit & Researchcentrum.



Agentschap NL  
Ministerie van Economische Zaken

OCTROOINUMMER 2009019

NL Octrooiencentrum verklaart dat op grond van octrooiaanvraag 2009019, ingediend op 15 juni 2012, octrooi is verleend aan:

Rinagro B.V. te Piaam

Uitvinder(s): Rinze Joustra te Piaam

voor: Inrichting, gebruik van een dergelijke inrichting, en werkwijze voor het aanbrengen van een bepaalde hoeveelheid van een mestbewerking-substantie op mest, alsmede mest waarop een bepaalde hoeveelheid van een mestbewerking-substantie op aangebracht is.

Aan dit bewijs is een exemplaar van het octrooischrift gehecht met nummer 2009019 en dagtekening 3 juli 2013.

De maximale beschermingsduur van dit octrooi loopt tot en met 14 juni 2032.

Uitgereikt te Den Haag, 10 juli 2013.

NL Octrooiencentrum

mw. C.M.A. Streng



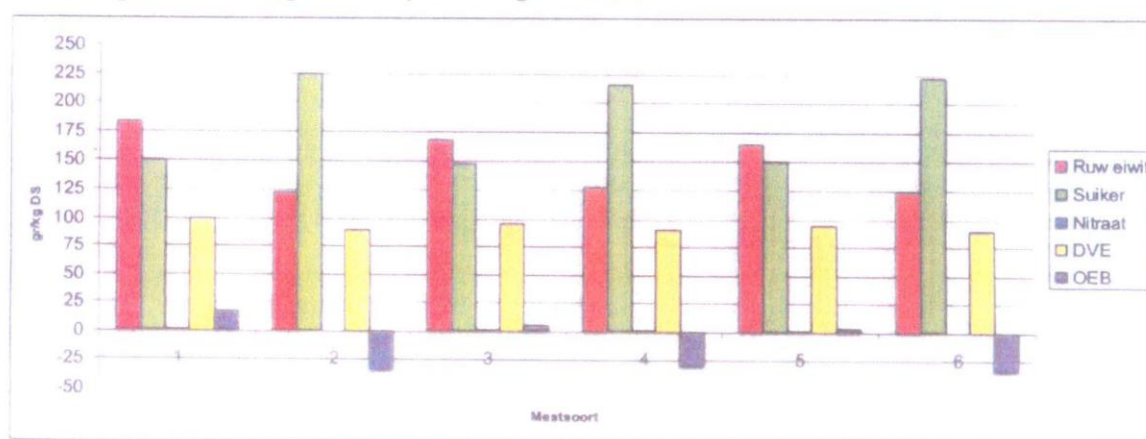
## 5.5 Analyseresultaten bij Agri-Mest gebruik

Vers gras Onderzoek

Tabel 13: Gemiddelde waarden opgedeeld in Agri-Mest gebruikers en niet gebruikers.

		RE	suiker	NO <sub>3</sub>	DVE	OEB
	Zand wel, proefveld A	163	152	1,5	96	0
	Veen wel, proefveld A	168	144	0,8	95	6
	Klei wel, proefveld A	173	146	1,2	96	10
1	<b>Gem. Proefveld A, Agri-Mest gebruikers</b>	<b>168</b>	<b>147</b>	<b>1,17</b>	<b>96</b>	<b>5</b>
	Zand niet, proefveld A	94	299	0	86	-61
	Veen niet, proefveld A	141	179	0,5	91	-17
	Klei niet, proefveld A	146	169	0,6	93	-14
2	<b>Gem. Proefveld A, niet Agri-Mest gebruikers</b>	<b>127</b>	<b>216</b>	<b>0,37</b>	<b>90</b>	<b>-31</b>
	Zand wel, proefveld B	151	151	0,9	90	-7
	Veen wel, proefveld B	169	166	0,9	97	5
	Klei wel, proefveld B	174	134	1,3	96	12
3	<b>Gem. Proefveld B, Agri-Mest gebruikers</b>	<b>165</b>	<b>150</b>	<b>1,03</b>	<b>94</b>	<b>3</b>
	Zand niet, proefveld B	93	305	0	86	-62
	Veen niet, proefveld B	142	176	0,3	91	-17
	Klei niet, proefveld B	137	185	0,4	91	-21
4	<b>Gem. Proefveld B, niet Agri-Mest gebruikers</b>	<b>124</b>	<b>222</b>	<b>0,23</b>	<b>89</b>	<b>-33</b>
	Zand wel, perceel	179	153	1,4	100	12
	Veen wel, perceel	198	169	1,3	104	28
	Klei wel, perceel	172	129	1,3	95	10
5	<b>Gem. perceel, Agri-Mest gebruikers</b>	<b>183</b>	<b>150</b>	<b>1,33</b>	<b>100</b>	<b>17</b>
	Zand niet	87	311	0	84	-66
	Veen niet	121	231	0	92	-38
	Klei niet	158	133	0,9	91	0
6	<b>Gem. perceel, niet Agri-Mest gebruikers</b>	<b>122</b>	<b>225</b>	<b>0,3</b>	<b>89</b>	<b>-35</b>

In tabel 13, welke grafisch is uitgebeeld in figuur 10, is duidelijk verschil waarneembaar bij enkele kenmerken. Zo is het ruw eiwit ± 40 gr/kg hoger bij de Agri-Mest gebruikers dan bij de niet gebruikers. Als het ruw eiwit omhoog gaat, gaat het suiker omlaag. Ook het darm verteerbaar eiwit (DVE) en de onbestendig eiwit balans (OEB) is bij de Agri-Mest gebruikers hoger dan bij de niet-gebruikers.







# Verkenning vermindering uitstoot broeikasgassen uit opslag vaste mest

Derk van Balen

## Uitgangspunten

- Vaste rundveepotstalmest
- Tijdelijke opslag op veld
- Toediening vlak voor zaai snijmais

## Opzet

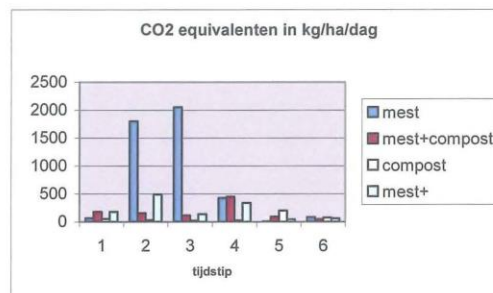
- Mesthoop standaard
- Mesthoop met toevoeging
- Mesthoop met 20 cm compost afgedekt
- Composthoop

3 meetpunten (containers) per object  
6 tijdstippen gemeten (tussen 23 februari en 25 mei)

## Géén herhalingen, slechts verkenning!

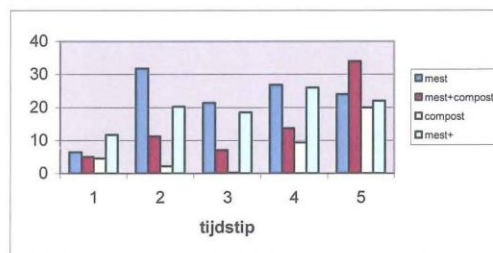


Uitstoot van broeikasgassen uitgedrukt in CO2 equivalenten



tijdstip	1	2	3	4	5	6
datum	23 februari 2010	3 maart 2010	11 maart 2010	17 maart 2010	25 mei 2010	26 mei 2010

Temperatuur gemeten in de mest/composthoop



## Ervaringen

- Verkenning geeft aanknopingspunten voor verder onderzoek
- Grote variatie van metingen binnen de mesthoop
- Permanente opstelling metingen wenselijk
- Compostkwaliteit sterk bepalend voor beluchting van de mesthoop
- Geen harde conclusies te trekken, verder onderzoek noodzakelijk

Deze verkenning is uitgevoerd in opdracht van de Innovatiegroep Energie en Broeikasgassen van Bioconnect



ontbehandeld Zemo veld vbenkelanizein Behandeld 2013





Behandeld Veld Vlekkolknien 2013





onbehandeld Demo veld: Veenkeulen 2013









---

Onbehandeld Demo veld D.L.V Plant 2013



---

## 4.2 Samenvatting rapport Blauw (BL2012.5216.02-V04, maart 2013)



## SAMENVATTING

Buro Blauw heeft in opdracht van Rinagro uit Piaam een meetprogramma uitgevoerd voor het vaststellen van de ammoniakemissiereductie voor stalsystemen voor vleesvarkens met een installatie voor mestbewerking.

De doelstelling van de metingen is de ammoniakemissie van deze installatie vast te stellen die opgenomen kan worden in de Regeling Ammoniak Veehouderij (RAV). Hiertoe is door Buro Blauw een meetplan opgesteld, welke positief geadviseerd is door de Technische Advies Commissie RAV. Het meetplan bestond uit het uitvoeren van ammoniakemissiemetingen gedurende 6 \* 24 uur bij 2 stallen met 2 identieke lokalen. Dit is de zogenaamde case – control methode. De metingen zijn uitgevoerd bij de volgende veehouderij bedrijven:

1. Van de Beek – Putten
2. Van de Brandhof – Ede -

De diercategorie in de lokalen waar de metingen zijn uitgevoerd bij Van de Beek in Putten valt onder Rav code D.3.2.1.2. De door Buro Blauw gemeten emissiefactor van de referentieafdeling van Van de Beek in Putten bedraagt 6,3. Kg NH<sub>3</sub> per dier per jaar (incl. 10% leegstand). Dit is hoger dan de emissiefactor die is opgenomen in bijlage 1 van de Rav (4,0 Kg NH<sub>3</sub> per dier per jaar). Dit kan verklaard worden door het feit dat de varkens al zwaarder zijn als ze het lokaal in komen.

De diercategorie in de lokalen waar de metingen zijn uitgevoerd bij Van de Brandhof in Ede valt onder Rav code D.3.2.1.1. De door Buro Blauw gemeten emissiefactor van de referentieafdeling van Van de Brandhof in Ede bedraagt 1,8. Kg NH<sub>3</sub> per dier per jaar (incl. 10% leegstand). Dit is lager dan de emissiefactor die is opgenomen in bijlage 1 van de Rav (3,0 Kg NH<sub>3</sub> per dier per jaar). Dit verschil wordt verklaard door de nieuwigheid van de stal.

Het meetprogramma is conform het meetplan uitgevoerd in de periode juli 2011 t/m maart 2012. De metingen zijn storingsvrij verlopen. Bij de 2 bedrijven zijn metingen uitgevoerd in de zes delen van de groeicyclus van vleesvarkens. Er zijn in totaal 4 metingen in de winter, 4 metingen in de zomer en 4 metingen in het voor- of najaar uitgevoerd. De metingen op de twee locaties zijn voor wat betreft de groeifase redelijk verdeeld over de seizoenen uitgevoerd. Hiermee is voldaan aan de organisatorische vereisten voor de uitvoering van het onderzoek.

Bij beide bedrijven is sprake van een gelijk aantal dieren in de case- en controlafdeling. Ook is sprake van een klein acceptabel verschil in gewicht van de dieren in beide afdelingen. Hierbij is sprake van een geslaagde meetopzet voor de case – control methode.

Uit de metingen is een duidelijk verschil naar voren gekomen in de ammoniakemissiereductie bij de beide bedrijven. Bij Van de Beek in Putten is een gemiddelde reductie gemeten van 35% en bij Van de Brandhof in Ede van 17%. Hiermee is een gemiddelde ammoniakemissiereductie van 26% aangetoond.

Het verschil in de gemeten ammoniakemissiereductie bij van de Beek en van de Brandhof kan worden toegeschreven aan de invloed van het nieuwe beton op de mestsamenvorming bij van de Brandhof in Ede. Bovendien is bij van de Brandhof sprake van een lage ammoniak emissiefactor. Hierdoor heeft het verlagen van de putemissie door de installatie van mestbewerking nog slechts een beperkt effect op de totale emissie van de stal.

In het onderzoek zijn diverse factoren die van invloed kunnen zijn op de gemeten ammoniakemissiereductie onderzocht. Dit betreft:

- het verschil in gewicht van de dieren tussen de case en control afdeling;
- het verschil in ventilatiedebiet van de case en control afdeling;
- het verschil in de samenstelling van de mest tussen de case en control afdeling;
- het verdunnen van de mest door de installatie voor bewerking.

Uit de analyse van de meetresultaten blijkt dat de gemeten ammoniakemissiereductie niet toegeschreven kan worden aan bovengenoemde factoren.

Bij van de Beek wordt een methaanemissiereductie gemeten van 16%. Er wordt geen lachgasemissiereductie gemeten. Bij Van de Brandhof wordt in de stal met de installatie voor mestbewerking een 35% lagere methaanemissie en een 20% lagere lachgasemissie gemeten ten opzichte van de referentieafdeling. Gemiddeld is er bij beide bedrijven een methaanemissiereductie gemeten van 20% en een lachgasemissiereductie van 8%.

Uit het onderzoek wordt geconcludeerd dat de gemeten emissiereductie van ammoniak, methaan en lachgas toegeschreven moet worden aan de invloed van de installatie voor mestbewerking.

---

## 4.3 Abstract Van Vliet et al., 2006

### Referentie:

*P.C.J. van Vliet, J. Bloem, R.G.M. de Goede, Microbial diversity, nitrogen loss and grass production after addition of Effective Micro-organisms® (EM) to slurry manure, Applied Soil Ecology, Volume 32, Issue 2, June 2006, Pages 188-198, ISSN 0929-1393, <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsoil.2005.07.001>.*

(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092913930500123X>)

### Abstract:

In this study, we used a DNA fingerprinting technique (PCR-DGGE) to investigate if bacteria present in an activated EM suspension (EM-A) were able to maintain or reach significant relative abundances after addition to slurry manure. We also investigated effects of the addition of EM-A to slurry manure on nitrogen losses from the manure and grass biomass production after application of the manure as organic fertilizer. EM® and Agri-mest® were tested in a factorial set-up so that the factors could be distinguished. Effective Organisms (EM) is a mixture of several effective, disease-depressing micro-organisms. Agri-mest contains energized minerals, which will influence biochemical processes occurring in the manure.

Different EM-stocks, and EM-Active suspensions prepared by different users showed large variation in bacterial community structure and, thus, low reproducibility. Through the addition of Agri-mest to the slurry manure, loss of inorganic nitrogen from the slurry manure appeared to be reduced. Moreover, after application of such Agri-mest slurry as an organic fertilizer, nitrogen uptake by grass was reduced. Addition of EM-A had no measurable effects on the bacterial diversity and the chemical composition of the slurry manure. In a pot experiment, also no effects of EM on nitrogen uptake and grass biomass production were recorded.

**Keywords:** Bacterial diversity; Slurry manure; Manure quality; Effective Micro-organisms; DNA fingerprinting

---

## 4.4 Abstract Van der Stelt et al., 2007

### Referentie:

B. Van der Stelt, E.J.M. Temminghoff, P.C.J. Van Vliet, W.H. Van Riemsdijk, *Volatilization of ammonia from manure as affected by manure additives, temperature and mixing*, *Bioresource Technology*, Volume 98, Issue 18, December 2007, Pages 3449-3455, ISSN 0960-8524, <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2006.11.004>.

(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852406005918>)

### Abstract:

Ammonia (NH<sub>3</sub>) volatilization decreases the N-nutrient value of livestock manure slurries and can lead to soil acidification and eutrophication problems. In this study the effect of three manure additives (Euro Mest-mix® (Mx), Effective Micro-organisms® (EM), and Agri-mest® (Am)) on NH<sub>3</sub> volatilization at three temperatures (4, 20, and 35°C) was investigated. The manufacturers claim that Mx contains absorbing clay minerals and that applying Am and EM to slurry will reduce nitrogen losses, most likely by enhancing the biodegradation of manure slurry. Furthermore, the effect of mixing slurry on NH<sub>3</sub> volatilization has been investigated. Ammonia volatilization increased with increasing temperature and mixing of the slurries. However, at 35°C mixing of manure reduced NH<sub>3</sub> emissions compared to non-mixing, which is related to a reduced crust resistance to gaseous transport at higher temperatures for non-mixing. Moreover, mixing introduces oxygen into the anaerobic slurry environment which will slow down microbial activity. The use of additives did not change manure characteristics (pH, dry matter, N<sub>total</sub>, N<sub>mineral</sub>, C/N, and C/N<sub>organic</sub>) and did not result in a significant ( $p < 0.05$ ) decrease in NH<sub>3</sub> emissions, except that at 4°C and no mixing a significant decrease of 34% in NH<sub>3</sub> volatilization was observed, when Am and EM together, were applied to slurry.

**Keywords:** Ammonia volatilization; Additives; Cattle slurry

---

#### 4.5 Patent WO 2014/104883 A1, verleend aan aanvrager / leverancier (25 pagina's)

**Titel:** *New bacteria and consortia for the reduction of ammonia and/or methane emission in manure or soil*

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property  
Organization  
International Bureau

(43) International Publication Date  
3 July 2014 (03.07.2014)



(10) International Publication Number  
**WO 2014/104883 A1**

(51) International Patent Classification:

C12N 1/20 (2006.01) C02F 3/34 (2006.01)  
C12R 1/01 (2006.01) A01C 3/00 (2006.01)

(21) International Application Number:

PCT/NL2013/050949

(22) International Filing Date:

23 December 2013 (23.12.2013)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:

2010074 31 December 2012 (31.12.2012) NL

(71) Applicant: RINAGRO B.V. [NL/NL]; Buren 4, NL-8756 JP Piaam (NL).

(72) Inventor: JOUSTRA, Rinze; Buren 4, NL-8756 JP Piaam (NL).

(74) Agents: VAN SOMEREN, Petronella Franciscia Hendrika Maria et al.; Sweelinckplein 1, NL-2517 GK Den Haag (NL).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

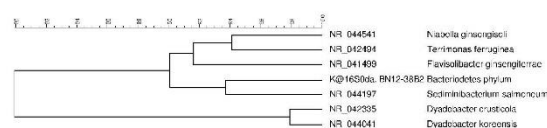
Published:

— with international search report (Art. 21(3))

— before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments (Rule 48.2(h))

(54) Title: NEW BACTERIA AND CONSORTIA FOR THE REDUCTION OF AMONIA AND/OR METHANE EMISSION IN MANURE OR SOIL

Figure 1A



(57) Abstract: The invention is related to a new bacterium comprising a partial 16S rDNA nucleic acid sequence having more than 85% sequence identity to the sequence presented as SEQ ID NO:1, or the complement thereof and a consortium of micro-organisms for improving manure or soil.

WO 2014/104883 A1

**New Bacteria and Consortia for the reduction of ammonia  
and/or methane emission in manure or soil**

This invention is related to new bacteria, a consortium  
5 comprising these bacteria and the use of the consortium for  
reduction of ammonia and/or methane emission in manure.

Manure is organic matter and can be used as organic  
fertilizer in agriculture. Manure contributes to the  
fertility of the soil by adding organic matter and  
10 nutrients, such as nitrogen, that are trapped by bacteria in  
the soil. Manure contains nitrogen (N) in inorganic and  
organic forms. Organic N is not available for crop growth  
until it is mineralized to ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). Ammonium N is  
fairly building and available for plant uptake, but a  
15 portion is immobilized by microbial biomass and nitrifying  
bacteria convert NH<sub>4</sub><sup>+</sup> to nitrate (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) which is subject to  
loss by leaching or denitrification and subsequent loss to  
the atmosphere. Volatile ammonia (NH<sub>3</sub>) in manure is  
transformed from NH<sub>4</sub><sup>+</sup> and can be lost to the atmosphere  
20 after land application. Nitrogen lost to the atmosphere is  
not available for crop production. In addition, ammonia  
(NH<sub>3</sub>) emission from livestock production causes undesirable  
environmental effects. Besides the undesirable effect of  
NH<sub>3</sub>, manure also comprises methane (CH<sub>4</sub>). Methane is a  
25 greenhouse gas and it is generally known that the emission  
of CH<sub>2</sub> in the atmosphere should be reduced.

There is thus a need for a product that can be added to  
manure which can improve the quality of manure by providing  
an increase amount of nutrients, such as nitrogen, available  
30 to crops.

There is a need for a product that can be added to  
manure which can provide an improved fertilizing quality to  
crop plants.



In addition there is a need for a product that can be added to manure which helps to reduce the ammonia and/or methane emission in manure or in soil.

It is an object of this invention, amongst other  
5 objects, to provide a consortium of micro-organisms which can be added to manure, for improving the quality of manure.

Yet, it is an other object of this invention to provide a consortium of micro-organisms which can process the manure so that ammonia and/or methane emission is reduced.

10 Yet, it is an other object of this invention to provide a consortium of micro-organisms that can be used for improving manure so that the nitrogen availability to plants increases.

Yet, it is an object of this invention to provide a  
15 consortium of micro-organisms which can be added to the soil, for improving soil fertility.

It is an other object of this invention, to provide a bacteria, which forms part of the consortium that can provide the above objects.

20 This object, amongst other objects, is met, at least partially, if not completely by the bacteria or consortium as claimed in the annex.

Especially, this object is met at least partially, if not completely by a bacterium comprising a partial 16S rDNA  
25 nucleic acid sequence having more than 85% sequence identity to the sequences presented as SEQ ID NO:1, or the complement thereof. The inventor surprisingly found a new bacterium that resides in a consortium. The bacterium in the consortium and the consortium provide an improved quality to  
30 manure in a way that less ammonia and/or methane is emitted from manure, when compared with manure where this consortium is not added.

The partial 16S rDNA can be found using the 16S rDNA sequencing method as described in Hall, L., Doerr, K.A., Wohlfiel, S.L., Roberts, G.D., 2003. Evaluation of the MicroSeq system for identification of mycobacteria by 16S ribosomal DNA sequencing and its integration into a routine clinical mycobacteriology laboratory, J. Clin. Microbiol. 4, 1447-1453, of which the reference is incorporated in its entirety. The PCR was performed on bacterial suspension with the following primers (sequences in 5' to 3' direction)

16S500F (tgagagagtttgatcctggctcag) and 16S500R (taccggcggtgctggcac).

Sequence identity, as used herein, is defined as the number of identical consecutive aligned nucleotides, or amino acids, over the full length of the present sequences divided by the number of nucleotides, or amino acids, of the full length of the present sequences and multiplied by 100%. For example, a sequence with 80% identity to SEQ ID No. 1 comprises over the total length of 550 amino acids of SEQ ID No. 1 440 identical aligned consecutive amino acids, i.e.,

$$440/550 * 100\% = 80\%.$$

The invention is related to a newly found bacterium. A phylogenetic tree has been measured using the UPGMA algorithm (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Means) provided by the program of Bionumerics (from Applied Maths) measuring the PCT ribotype band sizes. It was found that the bacterium having a 16S rDNA sequence comprising SEQ ID NO:1 belongs to the genus *Bacterioidetes*. In one embodiment, the invention is related to a bacterium wherein the bacteria is a *bacterioidetes* sp.

In another embodiment the invention is related to a bacterium wherein the bacterium is as is deposited at CBS under the deposit no CBS 134116, as deposited at CBS (Centraal Bureau voor Schimmelcultures on 27 December 2012

under the Budapest Treaty), wherein CBS 134116 is a bacteriodetes.

In yet another embodiment, the bacterium has a sequence identity which is at least 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 5 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100 % identical with the sequence as is presented as SEQ ID NO:1. In a preferred embodiment, the bacterium has a sequence identity which is at least 99.7, 99.8, 99.9, 100% identical with the sequence as is presented as SEQ ID NO:1.

10 In one aspect, the invention is related to a consortium comprising a bacterium as described above. The consortium may further comprise yeast of the genus *Candida*, preferably *Candida boidinii* C. Ramírez and/or *Candida ethanolica* Rybárová, Stros & Kocková-Kratochvílová, and/ or may further 15 comprise the bacteria *Lactobacillus rhamnosus/casei*, *Acetobacter pasteurianus/lovaiensus* and/ or *Rhodococcus facians/yunnanensis*.

The consortium may further comprise other lactic acid bacteria and other acetic acid bacteria.

20 In one embodiment, the consortium comprises one or more bacteria selected from the group consisting of *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus ghanensis*, *Lactobacillus paracasei*, *Bacillus subtilis sensu stricto*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus atrophaeus*, *Bacillus* 25 *vallismorits*, *Bacillus mojavensis*, *Bacillus tequilensis*, *Bacillus siamensis*, and *Bacillus methylotrophicus*. In a preferred embodiment, the consortium comprises all these bacteria.

In one embodiment, the consortium improves manure and 30 reduces the emission of ammonia and/or methane compared with manure where no consortium according to this invention is added. With manure is understood excrements of animals, and can be in a semi liquid state, such as slurry.

In one embodiment, the consortium improves soil and reduces the emission of ammonia and/or methane compared with soil where no consortium according to this invention is added. With soil is understood the loose covering of mineral particles that thinly overlie the earth's surface, such as the soil covering farm lands where crops are grown.

In another embodiment, the invention is related to a consortium as is deposited at the CBS, and has the deposit number CBS134115 as deposited at Centraal Bureau for Schimmelcultures.

In another embodiment, the consortium according to the invention further comprises a saccharide, preferably a monosaccharide and/or disaccharide. It is thought that the saccharide provides an environment for the bacteria and yeast in the consortium, which provides a composition of the bacteria and yeasts with a ratio in a way that in manure the production of ammonia and/or methane decreases. It is thought that the consortium provides an environment in manure, which is not favourable for ammonia producing bacteria.

In yet another embodiment, the saccharide is derived from cane source or beet source and is preferably a cane molasses.

In another aspect, the invention is related to the use of SEQ ID NO:1 for detecting or identifying a bacterium having the nucleic acid sequence or at least 85% sequence identity with SEQ ID NO:1.

In another aspect, the invention is related to a consortium of micro-organisms that comprises micro-organisms that provide reduction of the emission of ammonia and/or methane (NH<sub>3</sub>) in manure, as can be found in a consortium as is deposited at CBS under the deposit no of CBS 134115.

In another aspect, the invention is related to the use of a bacterium according to the invention or a consortium according to the invention, for the reduction of nitrogen in manure. The use can, for example, be performed by spraying a solution comprising the bacterium or the consortium according to the invention on manure. This can, for example, be performed using a method and product as described in the patent application NL2009019 of which the reference is incorporated in its entirety.

10 The manure is preferably animal manure, coming from e.g. pigs, cows, poultry or horses.

In another aspect, the invention is related to the use of a bacterium according to the invention or a consortium according to the invention, for the reduction of nitrogen in soil. The use can, for example, be performed by spraying a solution comprising the bacterium or the consortium according to the invention on soil.

In another aspect the invention is related to a method for reducing the emission of ammonia and/or methane in manure comprising adding the bacteria or the consortium according to the invention to manure and incubating said bacteria or consortium for a sufficient time allowing to reduce the formation of ammonia and/or methane in the manure.

25 In another aspect the invention is related to a method for reducing the emission of ammonia and/or methane in soil comprising adding the bacteria or the consortium according to the invention to soil and incubating said bacteria or consortium for a sufficient time allowing to reduce the formation of ammonia and/or methane in the soil.

Another aspect according to the invention is the use of manure according to the invention as an organic fertilizer.

The consortium or the bacteria in the consortium

according to the invention contribute to a reduced emission of ammonia. It is thought that more nitrogen is in a phase that can be used by plants, such as crop plants. It is surprisingly found that the consortium and the bacteria according to the invention can be used for improving manure or soil and that beside the reduction of ammonia is obtained, also the fertilizing properties of the manure or soil according to the invention is improved.

The advantages and embodiments as described for several aspects in the invention can be valid for the other aspects according to the invention.

The present invention will be further described in detail in the following example of preferred embodiments of the invention.

#### **Figure 1**

Dendrograms of Cluster analysis based on pairwise similarities of the new found bacterium Bacteroidetes phylum (figure 1A) (CBS 134116). The numbers above show the amount of similarity measured using the similarity-based clustering using the method Unweighted pair-grouping (UPGMA)

#### **Example 1**

##### **Test of ammonia emission in manure of a pig farm**

In two livestock buildings for pigs, measurement of ammonia emission have been performed. In one building, the device as described in patent application NL2009019 has been used to treat the slurry coming from the pigs. The consortium as deposited at CBS under no. CBS 134115, has been sprayed on the slurry excreted by the pigs in building

1. Building 2 comprised slurry that was not treated with the consortium.

In each building 80 pigs were kept and the measurement was performed over a period of 12 weeks. Each day a composition comprising the consortium is sprayed in building 1 during 12 weeks. NH<sub>3</sub> emission has been measured during 24 hours using the norm NEN 2826 (NEN 2826, 1999: Luchtkwaliteit. Uitwerp door stationaire puntbronnen. Monsterneming en bepaling van het gehalte aan gasvormig ammoniak) by taking samples using a gas washing bottle comprising an absorption liquid. The ammonia measurements were performed by performing an absorption method and wet chemical analysis.

The samples were taken during several cycles of weeks of the pigs and during several months of the year.

Table 1 shows the results of the emission of ammonia. The manure that was treated with the consortium as deposited at CBS under no. CBS 134115 showed an average decrease of 35% ammonia emission in the manure compared with the manure from building 2. The measurements were taken in several seasons (summer, winter and autumn) and also on different growing stages of the pigs (12 weeks in total, and each period of two weeks counts for 1 stage).

In the setup of the measurement, the amount of animals, the ages and the weight of the animals were in both animal buildings similar.

**Table 1**

Emission of ammonia per year in kg/animal			
Stage	Piggery 1	Piggery 2 (control)	% reduction
4	6,2	11,3	45
2	3,5	5,5	35



5	4,3	7,2	39
1	4,2	5,8	26
5	4,7	6,2	25
3	2,9	4,8	38
<b>Average</b>	<b>6,8</b>	<b>4,3</b>	<b>35</b>

**Example 2****Test of methane emission in manure for a pig form**

5

A similar setup as in example 1 was performed. The methane was measured by taking a sample and using the lung method according to the norm NEN-EN, during 24h.

There was an average methane reduction of 19% found in two different farms.

10

Table 2 shows the results in one farm of the methane measurement in piggery 1, where the consortium mixture was added to the manure, compared with piggery 2 (control), where no consortium mixture was added.

15

<b>Table 2</b>			
	Piggery 1	Piggery 2	Stage
Methane ppm	14,8	17,8	1 (summer)
Methane emission/animal/year	1,0	1,6	1 (summer)

(kg/animal/year)			
Methane ppm	37,0	52,6	2 (winter)
Methane emission/animal/year (kg/animal/year)	1,9	3,9	2 (winter)
Methane ppm	32	60,6	3 (spring)
Methane emission/animal/year (kg/animal/year)	2,1	4,3	3 (spring)

**Example 3****Identification of consortium**

5

A sample of the consortium as is deposited at CBS under the deposit no of NR CBS 134115 was analyzed in order to identify its components. The analysis was performed by BCCM<sup>TM</sup>/LMG Identification Service in Gent, Belgium.

10

An aliquot of the sample (a few drops) was taken aseptically and was uniformly spread on:

15

- LMG medium nr. 66 (MRS) and incubated anaerobically at 37°C for 1 day,
- LMG medium nr. 37 (RCM) and incubated anaerobically at °C for 1 day,
- LMG medium nr. 13 and incubated aerobically at 28°C for 1 day,

- LMG medium nr. 185 (TSA) and incubated aerobically at 28°C for 2 days.

On the different media, different colony types were observed which were purified for further analyses.

- 5 Four of the purified colonies (t1, t2, t6, and t7) were subjected to DNA fingerprinting using AFLP™. AFLP™ is a PCR based technique for whole genome fingerprinting via the selective amplification of restriction fragments (Vos et al., Nucleic Acids Research 23: 4407-4414 (1995)). The
- 10 primer combination E01/T11 (Keygene) was used.

- Clusteranalysis of the AFLP™ DNA fingerprint with the reference AFLP™ DNA fingerprints of the lactic acid bacteria taxa (including bifidobacteria) identified the cultures as *Lactobacillus rhamnosus* (t1), *Lactobacillus casei* (t2),
- 15 *Lactobacillus ghanensis* (t6), and *Lactobacillus paracasei* (t7). It should be noted that literature data indicate that the type strain of *Lactobacillus casei* belongs to the species *Lactobacillus zeae*. However, the judicial commission of the international committee on systemics of prokaryotes
- 20 ruled that the name *Lactobacillus zeae* should not be used (Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 58: 1764-1765, (2008)).

- Two of the purified colonies (t3 and t4) were subjected to partial 16S rDNA sequence analysis. Total DNA was prepared according to the protocol of Niemann et al. (J. Appl. Microbiol. 82: 477-484 (1997)). A fragment of the 16S
- 25 rDNA gene (corresponding to the positions 8-1541 in the *Escherichia coli* numbering system) was amplified by PCR using conserved primers. The PCR product was purified using the NucleoFast® 96 PCR Clean-up kit (Macherey-Nagel, Germany).
- 30 Sequencing reactions were performed using the BigDye® XTerminatorT Purification Kit (Applied Biosystems,

USA). Sequence assembly was performed by using the software package BioNumerics (Applied Maths, Belgium).

Phylogenetic analysis was performed using the software package Bionumerics (Applied Maths, Belgium) after including  
5 the consensus sequence in an alignment of small ribosomal subunit sequences collected from the international nucleotide sequence library EMBL.

A similarity matrix was created by homology calculation with a gap penalty of 0%; unknown bases were discarded. In  
10 this way, a similarity of  $\geq 97\%$ , being significant for possible species identification, was found with several validly described *Bacillus* species. However, the high sequence similarities (99.1-100%, based on a partial sequence) obtained with all validly described species of the  
15 *B. subtilis*-complex (a set highly related species, currently encompassing *B. subtilis sensu stricto*, *B. amyloliquefaciens*, *B. atrophaeus*, *B. vallismorits*, *B. mojavensis*, *B. tequilensis*, *B. siamensis*, and *B. methylotrophicus*), indicate that that one of the cultures  
20 (t3) belongs to one of these species. For the other culture, a similarity of  $\geq 97\%$ , being significant for possible species identification, was found with several validly described *Lactobacillus* species. However, the high sequence similarities (99.6-99.7) based on a partial sequence)  
25 obtained with the type strains of *L. casei* (99.7%) and *L. zeae* (99.6%), indicate that this culture (t4) belongs to one of these species, in particular to *L. casei*.

For a further analysis of the sample, an aliquot was  
30 taken aseptically and a serial (decimal) dilution in

physiological water was made. Aliquots of 0.1 ml were uniformly spread on:

- LMG medium nr. 185 (TSA) and incubated aerobically at 28°C for 3 days.

- 5        One additional colony type (t8) was observed and purified for further analysis by partial 16S rDNA sequence analysis as described above. In this way, a similarity of ≥97%, being significant for possible species identification, was found with several validly described *Lactobacillus*
- 10       species. however, the high sequence similarities (99.6-99.9%, based on a partial sequence) obtained with the type strains of both subspecies of *L. paracasei*, indicate that that this culture (t8) belongs to this species.

## SEQUENCE LISTING

5 <110> Rinagro BV  
 <120> New bacteria for improving manure  
 <130> 2NJ69  
 10 <160> 1  
 <170> BiSSAP 1.2  
 15 <210> 1  
 <211> 498  
 <212> DNA  
 <213> Bacteroidetes <phylum>  
 20 <220>  
 <221> source  
 <222> 1..498  
 <223> /organism="Bacteroidetes <phylum>"  
 /mol\_type="unassigned DNA"  
 25 <400> 1  
 cctggctcag gatgaacgct agcggcaggc ttaatacatg caagtcgtgg ggcagcatga 60  
 algtagcaat acatllgatg gcgaccggca aacggglgcg gaacacglac acaacctlcc 120  
 30 tataaglggg gaalagccca gagaaalllg gattaalacc ccglaacata acgalglggc 180  
 atcacattgt tattatagct tcggcgctta ttgatgggtg tgcggctgat tagatagttg 240  
 gcggggtaac ggcccaccaa gtctacgac agtagctgat gtgagagcat gacagccac 300  
 35 acgggcactg agacacgggc ccgactccta cgggaggcag cagtaaggaa tattggtcaa 360  
 tggacgcaag tctgaaccag ccatgcgcg tgaaggatta aggtcctctg gattglaaac 420  
 40 ttcctlllalc tgggacgaaa aaaggcgall cllcglcact tgacggglacc agalgaataa 480  
 gcaccggcta actccgtg 498  
 45

**Claims**

1. A bacterium comprising a partial 16S rDNA nucleic acid sequence having more than 85% sequence identity to the sequence presented as SEQ ID NO:1, or the complement thereof.

2. Bacterium according to claim 1, wherein the bacterium has more than 99.6% sequence identity to the sequence presented as SEQ ID NO:1, or the complement thereof.

3. Bacterium according to claim 1 or 2, wherein the bacteria is a *bacterioidetes* sp.

15

4. Bacterium according to claim 1-3, wherein the bacterium is as is deposited at CBS under the deposit no CBS 134116.

5. Bacterium according to claim 1-4 having the sequence presented as SEQ ID NO:1, or the complement thereof.

6. Consortium of micro-organisms for improving manure or soil comprising a bacterium according to claim 1-5.

25

7. Consortium according to claim 6, wherein the consortium further comprises a saccharide, preferably a monosaccharide and/or disaccharide.

8. Consortium according to claim 6 or 7, wherein the saccharide is derived from a cane source or beat source and is preferably a cane molasses.

30



9. Use of SEQ ID NO:1 for detecting or identifying a bacterium having the nucleic acid sequence or at least 85% sequence identity to the sequence presented as SEQ ID NO:1.

5           10. A consortium of micro-organisms that comprises micro-organisms that reduce emission of ammonia and/or methane, as can be found in a consortium as is deposited at CBS under the deposit no of NR CBS 134115.

10           11. Consortium of micro-organisms according to claim 10, comprising one or more bacteria selected from the group consisting of *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus ghanensis*, *Lactobacillus paracasei*, *Bacillus subtilis sensu stricto*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus*  
15 *atrophaeus*, *Bacillus vallismorits*, *Bacillus mojavensis*, *Bacillus tequilensis*, *Bacillus siamensis*, and *Bacillus methylotrophicus*.

              12. Consortium of micro-organisms according to claim  
20 11, comprising the bacteria *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus ghanensis*, *Lactobacillus paracasei*, *Bacillus subtilis sensu stricto*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus atrophaeus*, *Bacillus vallismorits*, *Bacillus mojavensis*, *Bacillus tequilensis*,  
25 *Bacillus siamensis*, and *Bacillus methylotrophicus*.

              13. Consortium of micro-organisms according to claim 10-12, comprising the consortium as is deposited at CBS under the deposit no CBS 134115.

30

              14. Use of bacterium according to claim 1-5 or a consortium according to claim 6-8 or 10-13 for the reduction of ammonia/ and or methane emission in manure or soil.

15. Use according to claim 14, wherein the manure is animal manure.

5        16. Manure comprising a bacteria according to claim 1-5 or a consortium according to claim 6-8 or 10-13.

10       17. Method for reducing ammonia and/or methane in manure or soil comprising the steps of adding a bacteria according to claim 1-5 or a consortium according to claim 6-8 or 10-13 to manure or soil and incubating said bacteria or consortium for a sufficient time allowing to reduce the formation of ammonia and/or methane in the manure.

15       18. Use of manure according to claim 16, as an organic fertilizer.

Figures

Figure 1A

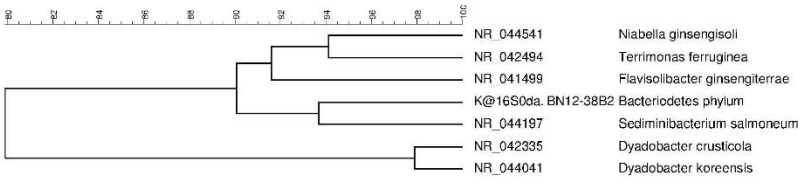
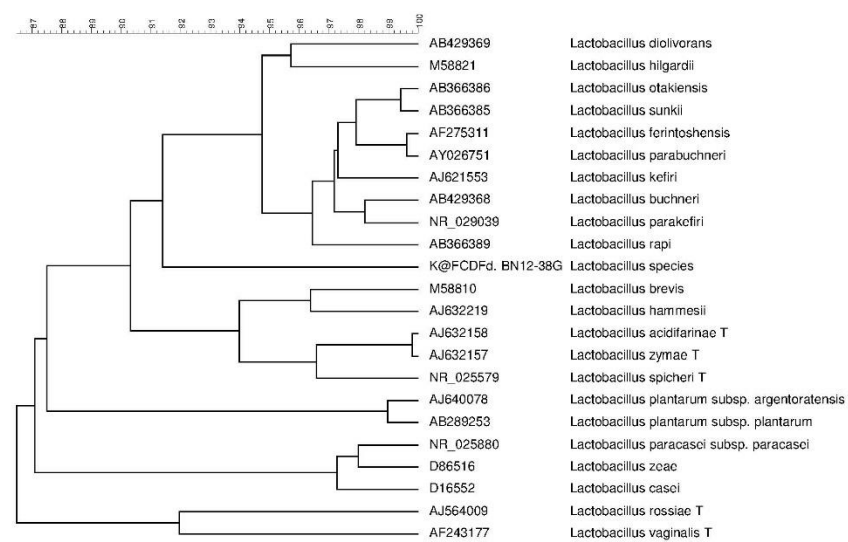


Figure 1B



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/NL2013/050949

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. C12N1/20 C12R1/01 C02F3/34 A01C3/00  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C12N C12R C02F A01C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, BIOSIS, Sequence Search, FSTA, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DATABASE EMBL [Online]  14 June 2005 (2005-06-14), "Uncultured Bacteroidetes bacterium clone NMT sF40 16S ribosomal RNA gene, partial sequence.", XP002703676, retrieved from EBI accession no. EM STD:DQ066616 Database accession no. DQ066616 sequence	1-3,5,9
Y	----- -/--	4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 May 2014

Date of mailing of the international search report

19/05/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

van de Kamp, Mart

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/NL2013/050949

### Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

### Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
  
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
  
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

#### Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Form PCT/ISA/210 (continuation of first sheet (2)) (April 2005)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/NL2013/050949

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DATABASE EMBL [Online]  20 May 2012 (2012-05-20), "Bacterium enrichment culture clone PKWE55-10 16S ribosomal RNA gene, partial sequence.", XP002721903, retrieved from EBI accession no. EM STD:JQ670733 Database accession no. JQ670733 sequence  -----	1-3,5,9
X	US 6 025 187 A (PENAUD JEAN [FR]) 15 February 2000 (2000-02-15)	10-12, 14-18
Y	the whole document	6-8, 14-18
X	WO 2007/072935 A1 (KOU SAIHATSU [JP]) 28 June 2007 (2007-06-28)	10-12, 14,17
Y	the whole document	6-8, 14-18
Y	B. S. MIRZA ET AL: "Development of a Direct Isolation Procedure for Free-Living Diazotrophs under Controlled Hypoxic Conditions", APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY, vol. 78, no. 16, 1 June 2012 (2012-06-01), pages 5542-5549, XP055108151, ISSN: 0099-2240, DOI: 10.1128/AEM.00714-12 the whole document  -----	4,6-8, 14-18
Y	HONG WANG ET AL: "Microbial community structure in anaerobic co-digestion of grass silage and cow manure in a laboratory continuously stirred tank reactor", BIODEGRADATION, KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, DO, vol. 21, no. 1, 30 July 2009 (2009-07-30), pages 135-146, XP019766904, ISSN: 1572-9729 the whole document  -----	4,6-8, 14-18
A	CHADWICK ET AL: "Emissions of ammonia, nitrous oxide and methane from cattle manure heaps: effect of compaction and covering", ATMOSPHERIC ENVIRONMENT, PERGAMON, GB, vol. 39, no. 4, February 2005 (2005-02), pages 787-799, XP027740824, ISSN: 1352-2310 [retrieved on 2005-02-01] the whole document  -----  -/--	14-18

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/NL2013/050949

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>MELSE ET AL: "Evaluation of Four Farm-scale Systems for the Treatment of Liquid Pig Manure", BIOSYSTEMS ENGINEERING, ACADEMIC PRESS, UK, vol. 92, no. 1, September 2005 (2005-09), pages 47-57, XP005012595, ISSN: 1537-5110, DOI: 10.1016/J.BIOSYSTEMSENG.2005.05.004 the whole document</p> <p>-----</p>	14-18

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2006)



**FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210**

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-9(completely); 14-18(partially)

A bacterium comprising a partial 16S rDNA nucleic acid sequence having more than 85%, pref. having more than 99.6%, more pref. having 100% sequence identity to the sequence presented as SEQ ID NO:1, or the complement thereof, pref. a *Bacterioidetes* sp., pref. the bacterium as is deposited at CBS under the deposit no CBS 134116. Consortium of micro-organisms for improving manure or soil comprising said bacterium. Use of SEQ ID NO:1 for detecting or identifying a bacterium having the nucleic acid sequence or at least 85% sequence identity to the sequence presented as SEQ ID NO:1. Use of said bacterium or said consortium for the reduction of ammonia and/or methane emission in manure or soil. Manure comprising said bacterium or said consortium, and use thereof as an organic fertilizer. Method for reducing ammonia and/or methane in manure or soil comprising the steps of adding said bacterium or said consortium to manure or soil and incubating said bacterium or consortium for a sufficient time allowing to reduce the formation of ammonia and/or methane in the manure.

---

2. claims: 10-13(completely); 14-18(partially)

A consortium of micro-organisms that comprises micro-organisms that reduce emission of ammonia and/or methane, as can be found in a consortium as is deposited at CBS under the deposit no of NR CBS 134115. Use of said consortium for the reduction of ammonia and/or methane emission in manure or soil. Manure comprising said consortium, and use thereof as an organic fertilizer. Method for reducing ammonia and/or methane in manure or soil comprising the steps of adding said consortium to manure or soil and incubating said consortium for a sufficient time allowing to reduce the formation of ammonia and/or methane in the manure.

---

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/NL2013/050949

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6025187	A	15-02-2000	AT 228491 T 15-12-2002
			CA 2166846 A1 10-07-1996
			DE 69624954 D1 09-01-2003
			DE 69624954 T2 26-02-2004
			DK 0720974 T3 24-03-2003
			EP 0720974 A1 10-07-1996
			ES 2185752 T3 01-05-2003
			FR 2729156 A1 12-07-1996
			PT 720974 E 31-03-2003
			US 6025187 A 15-02-2000
WO 2007072935	A1	28-06-2007	JP 2009201354 A 10-09-2009
			WO 2007072935 A1 28-06-2007

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

To explore  
the potential  
of nature to  
improve the  
quality of life



Wageningen Livestock Research Postbus 338  
6700 AH Wageningen  
T 0317 48 39 53  
E [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl) [www.wur.nl/  
livestock-research](http://www.wur.nl/livestock-research)

Wageningen Livestock Research ontwikkelt kennis voor een zorgvuldige en renderende veehouderij, vertaalt deze naar praktijkgerichte oplossingen en innovaties, en zorgt voor doorstroming van deze kennis. Onze wetenschappelijke kennis op het gebied van veehouderijsystemen en van voeding, genetica, welzijn en milieu-impact van landbouwhuisdieren integreren we, samen met onze klanten, tot veehouderijconcepten voor de 21e eeuw.

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

