

Wageningen UR Livestock Research

Partner in livestock innovations



Rapport 491

Protocol voor meting van geuremissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij 2010

September 2011



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Colofon

Uitgever

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

Redactie

Communication Services

Copyright

© Wageningen UR Livestock Research, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2011

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

Aansprakelijkheid

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

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

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



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

Abstract

This report describes a measurement protocol for odour emissions from animal housing systems. The protocol is based on sampling periods of 2 hours at a fixed time of the day spread over one year and can be applied in specified animal categories

Keywords

Odour, emission, animal production

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteur

N.W.M. Ogink

Titel

Protocol voor meting van geuremissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij 2010

Rapport 491

Samenvatting

Dit rapport beschrijft een meetprotocol voor geuremissies uit huisvestingssystemen in de veehouderij. Het protocol is afgestemd op het aaneengesloten bemonsteringsperioden van 2 uur op een vast deel van de dag, verspreid over een jaar. Het protocol kan toegepast worden in gespecificeerde diercategorieën.

Trefwoorden

Geur, emissie, veehouderij



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Rapport 491

Protocol voor meting van geuremissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij 2010

Protocol for the measurement of odour emissions from housings in animal production

N.W.M. Ogink

September 2011

Voorwoord

In opdracht van de toenmalige ministeries van LNV (thans het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie) en van VROM (thans het ministerie van Infrastructuur en Milieu) heeft Wageningen UR Livestock Research een studie uitgevoerd naar een geschikt meetprotocol voor het bepalen van de geuremissie uit stallen in de veehouderij. Het resultaat van dit werk wordt in dit rapport weergegeven. Dit protocol is onderdeel van de dit jaar uitgebrachte serie meetprotocollen gericht op het vaststellen van emissies van verschillende milieucomponenten uit stallen in de veehouderij. De inhoud van het nieuwe meetprotocol is bepaald aan de hand van de huidige stand van zaken wat betreft kennis van de technische eigenschappen en emissies uit veel voorkomende huisvestingssystemen in Nederland.

Dit meetprotocol bevat de meest recente inzichten in het meten van geuremissie uit huisvestingssystemen. Voortschrijdende kennis en ervaringen kunnen het echter wenselijk maken dit meetprotocol aan te passen. Om noodzakelijke verbeteringen te kunnen doorvoeren, zal dit meetprotocol met enige regelmaat worden herzien. In bijzondere gevallen is afwijking van de in dit meetprotocol voorgeschreven werkwijze wenselijk of zelfs noodzakelijk. Als een huisvestingssysteem qua inrichting te zeer afwijkt van gebruikelijke stalsystemen waarop dit protocol is gebaseerd, zal een alternatieve, op dat specifieke geval toegesneden meetmethode moeten worden ontwikkeld, waarbij de meetnauwkeurigheid vergelijkbaar is met het voorliggende protocol. De noodzaak tot het hanteren van een alternatieve meetstrategie kan zich onder andere voordoen bij systemen die moeilijk te bemeten zijn qua ventilatiedebiet (zoals zeer open stallen) en bij huisvestingssystemen waarbij het emissieverloop moeilijk voorspelbaar is (zoals in bijzonder vernieuwende concepten).

De overheid kan dit meetprotocol voorschrijven voor het vaststellen van emissiefactoren of anderszins gebruiken voor regelingen. Bij gebruik van het protocol voor dit doel wordt geadviseerd om in geval van twijfel over de toepasbaarheid van dit meetprotocol, of in geval de wens bestaat van dit protocol af te wijken, het (aangepaste) meetplan en/of het onderliggende protocol nog vóór aanvang van de metingen te laten toetsen. Hiertoe kan een verzoek worden ingediend bij Agentschap NL, t.a.v. het secretariaat Rav, Postbus 8242, 3503 RE Utrecht. Een standaard format voor het indienen van een dergelijk verzoek vindt u op de website van Agentschap NL (www.agentschapnl.nl/rav).

Tot slot wil ik mijn dank uitspreken voor de waardevolle en deskundige inbreng van alle betrokken collega's van Livestock Research. Deze inbreng heeft in belangrijke mate bijgedragen aan de uiteindelijke kwaliteit van dit nieuwe meetprotocol.

Nico Ogink

Projectleider
Wageningen UR Livestock Research

Inhoudsopgave

Voorwoord

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Inleiding | 1 |
| 1.1 | Achtergrond regulering geurhinder veehouderij | 1 |
| 1.2 | Gebruik van het geometrisch gemiddelde voor geuremissie..... | 2 |
| 1.3 | Opzet nieuw meetprotocol | 2 |
| 2 | Meetstrategie | 5 |
| 3 | Meetmethoden | 6 |
| 3.1 | Meetmethoden voor concentratiemetingen..... | 6 |
| 3.2 | Meetmethoden voor debietmetingen | 7 |
| 4 | Landbouwkundige randvoorwaarden | 9 |
| 5 | Berekening emissiefactor | 10 |
| 6 | Meetrapport | 12 |
| | Literatuur | 14 |
| | Bijlagen | 15 |
| | Bijlage A Onderverdeling van diercategorieën naar drie types emissiepatronen..... | 15 |
| | Bijlage B Landbouwkundige randvoorwaarden | 16 |
| | Bijlage C Vaststelling van de term dierplaats voor verschillende diercategorieën | 28 |
| | Bijlage D1 Aanpassing van het meetprotocol voor luchtwassers..... | 29 |
| | Bijlage D2 Aanpassing van het meetprotocol voor biofilters | 30 |
| | Bijlage D3 Aanpassing van het meetprotocol voor luchtwassers met bypassventilatoren..... | 31 |

1 Inleiding

Dit rapport beschrijft een meetprotocol voor het meten van de emissie van geur van een huisvestingssysteem ten behoeve van een emissiefactor. Met het begrip 'huisvestingssysteem' wordt in dit protocol hetzelfde bedoeld als omschreven in de Wet ammoniak en veehouderij. In deze wet wordt een huisvestingssysteem gedefinieerd als "een gedeelte van een dierenverblijf, waarin dieren van één diercategorie op dezelfde wijze worden gehouden". Dat betekent dat een huisvestingssysteem altijd is gekoppeld aan één diercategorie. Een huisvestingssysteem is meestal een stal of deel van een stal (afdeling) met bijbehorende, specifiek omschreven stalinrichting, maar kan ook een nageschakelde techniek voor luchtzuivering of mestdroging omvatten.

Dit protocol is van toepassing op stallen in de veehouderij die volledig mechanisch geventileerd worden en geen uitloop voor dieren bevatten. Het protocol is van toepassing op natuurlijk geventileerde stalsystemen voor zover daar het ventilatie-debiet kan worden vastgesteld, zoals aangegeven in het meetprotocol voor ammoniakemissie uit stalsystemen (Ogink et al., 2011). Het protocol is niet van toepassing op uitloop van dieren, mestopslagen buiten het stalgebouw en autonome mestbewerkingsinstallaties.

1.1 Achtergrond regulering geurhinder veehouderij

De uitstoot van geur uit stallen is een belangrijke bron van geurhinder in de landbouw. De toenemende intensivering en concentratie van veehouderij vanaf de jaren zeventig gaven aanleiding tot de ontwikkeling van regelgeving om de geurhinder door emissie uit veehouderijgebouwen te beteugelen. Ter ondersteuning van de regelgeving gericht op vermindering van geurhinder is tussen 1996 en 2003 in opdracht van de Ministeries van LNV en VROM onderzoek uitgevoerd door het IMAG om de geuremissie van conventionele en emissie-arme stalsystemen met behulp van gestandaardiseerde metingen in de praktijk vast te leggen (Ogink en Lens, 2001; Mol en Ogink, 2002). Deze meetgegevens lagen aan de basis voor de vaststelling in 2003 van omrekeningsfactoren voor de verschillende huisvestingssystemen in de Wet stankemissies veehouderijen voor landbouwontwikkelings- en verwevingsgebieden. Sedert 1 januari 2007 geldt voor alle gebieden in Nederland de Wet geurhinder en veehouderij en de Regeling geurhinder veehouderij (Rgv). Deze wet- en regelgeving geeft normen aan voor de geurbelasting die een veehouderijbedrijf mag veroorzaken op een geurgevoelig object in de omgeving. De geurbelasting kan op twee manieren worden getoetst. Voor diercategorieën waarvoor geen geuremissiefactor beschikbaar is gelden minimaal aan te houden afstanden. Voor diercategorieën met een geuremissiefactor wordt de geurbelasting op de omgeving berekend met het verspreidingsmodel V-Stacks vergunning. De geuremissiefactoren zijn opgenomen in de Rgv. Het gaat hier om een actualisatie van de geuremissiegegevens die aan de basis lagen van de omrekeningsfactoren horend bij de Wet stankemissies veehouderijen. Hierbij werd tevens gebruik gemaakt van aanvullende gegevens uit geuronderzoek na 2002. In de Rgv wordt voor gebruik gemaakt van geuremissiefactoren ($OU_E \text{ s}^{-1}$ per dier) in plaats van omrekeningsfactoren zoals in eerdere regelgeving gebruikelijk was.

Een belangrijk uitgangspunt bij het opzetten van het geuremissie-onderzoek was dat het kon voorzien in een tabel met stalsystemen en hun geuremissiefactoren met daarbij de mogelijkheid deze uit te breiden met toekomstige nieuw ontwikkelde stalsystemen door middel van aanvullende geuremissie-metingen. Deze benadering is alleen zinvol wanneer gemeten wordt volgens een vastgelegde methodiek, waarin de meetstrategie wordt beschreven inclusief de bijbehorende voorwaarden voor de bedrijfsvoering, monsternameprocedure, metingen en dataverwerking. Alleen op deze wijze zijn in het verleden en heden gemeten cijfers vergelijkbaar. Door de toenmalige Werkgroep Emissiefactoren, ingesteld door het Ministerie van LNV en VROM, werd hiertoe een beknopt meetprotocol ontwikkeld en vastgelegd in het document 'Meetprotocol voor geuremissies uit stallen' (Werkgroep Emissiefactoren, 1995). Dit meetprotocol is in het geuremissie-onderzoek sedert 1996 toegepast. In 2002 stelden Ogink en Mol (2002) in opdracht van ministerie van VROM een nieuw concept-meetprotocol samen waarin de ervaringen uit de eerdere meetprogramma's zijn verwerkt (Ogink en Klarenbeek, 1997; Ogink en Lens, 2001; Mol en Ogink, 2002). Dit concept-protocol is niet formeel in gebruik genomen omdat de wijze waarop geuremissiefactoren dienen te worden vastgesteld niet in regelgeving is vastgelegd. Sedertdien is gedurende een aantal jaren meer ervaring opgedaan in emissieonderzoek en is meer inzicht verkregen in de nauwkeurigheid waarmee de emissies van een stalsysteem kan worden gemeten. Dit heeft geleid tot het opstellen van een nieuwe serie nieuwe

meetprotocollen voor de emissies van milieucomponenten uit stalsystemen, waar het nu voorliggende meetprotocol voor geur onderdeel van uitmaakt.

1.2 Gebruik van het geometrisch gemiddelde voor geuremissie

In dit protocol wordt de mediaan van de waarnemingen gebruikt als maat voor geuremissie en niet het bij andere typen milieuemissies gebruikelijke (rekenkundige) gemiddelde. De achtergrond hiervan is dat de geuremissie-bepalingen uiteindelijk dienen voor het vaststellen van geurhinder voor de omgeving van een geurbron. Een zinvolle maat voor geurhinder is de frequentie waarmee gegeven piekconcentraties in de omgeving optreden. Dit kan berekend worden met geurverspreidingsmodellen in de vorm van percentielwaarden. De gemiddelde belasting op een receptorpunt door het jaar heen is hiermee een minder geschikte maat voor hinder omdat piekbelasting alleen op een indirecte wijze hiermee samenhangt. Aan de spreiding in geurbelasting op een gegeven receptorpunt liggen twee hoofdfactoren ten grondslag: spreiding veroorzaakt door meteorologische processen en de combinatie van spreiding en niveau van een geurbron. De essentie van het karakteriseren van geuremissie in deze context bestaat uit een beschrijving van het niveau én de variatie van de bron. Idealiter zou het fluctuerende emissieniveau van elke geurbron modelmatig in de tijd beschreven dienen te worden als basis voor een geurverspreidingsmodel. Omdat de dynamiek in geuremissie sterk systeemafhankelijk is en voor een belangrijk deel nog onbekend terrein is, is een algemene karakterisering van deze processen in de tijd met de huidige kennis niet mogelijk. Daarom wordt bij geurverspreidingsberekeningen in de veehouderij volstaan met het gebruik van een constante emissiesterkte in de vorm van de mediaan (de middelste waarde in een verdeling). De ervaring uit onderzoek naar geuremissie uit stallen is dat geuremissie-waarden van stallen zich in het overgrote deel van de gevallen gedragen als afkomstig uit een lognormale verdeling. Omdat in een normale verdeling (symmetrische klokvorm) gemiddelde en mediaan aan elkaar gelijk zijn, komt de gemiddelde log-waarde overeen met de mediaan van de verdeling. De mediaan kan op originele schaal uitgedrukt worden als de inverse van gemiddelde log-waarde, de op deze wijze berekende waarde wordt het geometrische gemiddelde genoemd.

1.3 Opzet nieuw meetprotocol

De werkwijze in dit protocol is gericht op het vaststellen van een geuremissiefactor dat representatief is voor de geuremissie over een jaar, en dat wordt uitgedrukt als het geometrisch gemiddelde (mediaan waarde) over het jaar. Het protocol omvat het meten van de emissie, het berekenen van de emissiefactor en het rapporteren over meting en berekening. Emissie is het product van de geurconcentratie en het ventilatiedebiet. Het protocol schrijft de bemonsteringsstrategie voor, de toegestane meetmethoden en de meetapparatuur voor het vaststellen van concentraties en debieten, de randvoorwaarden aan de bedrijfsvoering tijdens metingen, en de wijze van berekenen en het rapporteren van de emissiefactoren. De gemaakte keuzes voor de inrichting van dit protocol zijn gebaseerd op de ervaringen opgedaan in de eerdere meetprogramma's, het in 2002 ontwikkelde concept-protocol voor geur (Ogink en Mol, 2002) en kennis van de technische eigenschappen van de momenteel in de praktijk voorkomende huisvestingssystemen. De voorgestelde werkwijze is wat betreft de uitvoering van de afzonderlijke geurmetingen en berekening van de geuremissiefactor nagenoeg identiek aan de werkwijze van de meetprogramma's tussen 1996 en 2003. Een vernieuwing in het nieuw protocol bestaat uit het verruimen van de mogelijkheden waarmee het ventilatiedebiet van een bron kan worden vastgesteld. Hierbij wordt aangesloten op de vernieuwde werkwijze die gehanteerd wordt voor het vaststellen van andere gasvormige emissies uit stallen. Het protocol bevat ook een breder opgezette meetstrategie per huisvestingssysteem. De uit dit nieuwe meetprotocol berekende geuremissiefactoren sluiten volledig aan op de geuremissiefactoren in de Rgv. De inrichting van het protocol wordt hieronder op hoofdlijnen toegelicht.

De meetstrategie bepaalt de wijze waarop metingen verdeeld worden binnen de dimensies tijd en ruimte. De te hanteren meetstrategie bestaat in essentie uit een steekproef waarin de beschikbare middelen zo efficiënt mogelijk moeten worden ingezet om een zo groot mogelijke nauwkeurigheid van de vast te stellen gemiddelde emissie per jaar te behalen. De steekproef dient gericht te zijn op alle belangrijke variatiebronnen, zodat de spreiding van het uiteindelijke steekproefgemiddelde zo klein mogelijk wordt gemaakt. Stalemissies kunnen grote variaties in de tijd vertonen, zowel binnen een dag als over meerdaagse perioden en seizoenen heen. In het tussen 2008 en 2010 uitgevoerde

onderzoeksprogramma naar stalemissies van de belangrijkste diercategorieën in Nederland kwam naar voren dat deze variaties in alle gemeten emissiecomponenten (ammoniak, geur, fijnstof, methaan en lachgas) optreden. Deze variaties worden veroorzaakt door weersfactoren die het stalklimaat beïnvloeden en door wisselende factoren met betrekking tot bedrijfsmanagement zoals voerkwaliteit, ventilatiemanagement en mestmanagement, en diervariatie zoals groei.

Het protocol is gericht op het meten van de emissie van een huisvestingssysteem. Dat betekent dat verschillen in emissie tussen bedrijfslocaties met hetzelfde huisvestingssysteem, eveneens moeten worden beschouwd. Voor een goede analyse voor het bepalen van de optimale meetstrategie is een groot aantal datasets nodig, met herhalingen van metingen op meerdere stallocaties en met verschillende huisvestingssystemen. Het aantal beschikbare datasets met geur is te beperkt om een dergelijke analyse uit te voeren. Daarom wordt voorgesteld om de resultaten voor NH₃ als uitgangspunt te nemen voor de meetstrategie van geur ten aanzien van variatie tussen en binnen bedrijven. In een studie naar NH₃-emissiereeksen uit varkensstallen zijn de groottes van verschillende variatiebronnen met behulp van statistische modellen geanalyseerd (Mosquera en Ogink, 2008). Daaruit bleek dat in elk van de onderzochte varkenscategorieën aanzienlijke spreidingen in emissies optreden, zowel binnen als tussen bedrijven. Gezien de factoren die de variaties in emissies bepalen is er geen reden om te veronderstellen dat de variatiestructuren bij andere diercategorieën wezenlijk anders zal zijn. De basisopzet qua meetstrategie is daarom voor alle diercategorieën gericht op een over het gehele jaar verdeeld bemonsteringsschema om de variatie in de tijd binnen een bedrijf te bemonsteren en is in eerste instantie generiek geformuleerd voor alle diercategorieën. Om de variatie tussen bedrijven in kaart te brengen wordt dit schema herhaald toegepast op vier bedrijven. Specifieke aanvullende informatie kan in sommige gevallen leiden tot een verbeterde benadering die afwijkt van de algemene lijn. Dergelijke verbijzonderingen van het protocol zullen in een aanvullende bijlage aan het protocol worden toegevoegd. Met het beschikbaar komen van meer informatie door het gebruik van dit protocol is het mogelijk dat in toekomstige versies meer aanvullingen worden toegevoegd.

Het opgestelde meetschema per bedrijfslocatie bestaat uit een aantal waarnemingen met geurbemonsteringen gedurende een periode van twee uur die over het jaar verdeeld worden. Eerder toegepaste strategieën met lange aaneengesloten bemonsteringsperiodes over meerdere dagen en weken worden niet toegepast omdat waarnemingen binnen deze periodes sterk met elkaar gecorreleerd kunnen zijn. Hierdoor wordt veel inspanning nodeloos gericht op dezelfde waarneming. Door waarnemingen in de tijd te spreiden worden zij in steekproeftechnische zin onafhankelijker en levert dit per inspanning veel meer informatie over de variatie in emissie op. Een steekproef dient volgens het toevalsprincipe te worden uitgevoerd, maar wordt effectiever wanneer rekening wordt gehouden met bekende en verwachte invloedsfactoren op de emissie. Dit protocol hanteert een opzet waarin wordt uitgegaan van over de seizoenen heen optredende reguliere emissiepatronen die kunnen verschillen per diercategorie. De verdeling van metingen over het jaar wordt daarom gebonden aan waarnemingen die dienen plaats te vinden binnen opeenvolgende tweemaandelijke periodes. Bij het spreiden van waarnemingen over een jaar dient voor een aantal diercategorieën bovendien rekening te worden gehouden met cyclische emissiepatronen die samenhangen met de groei van dieren. Dit treedt bijvoorbeeld op bij de diercategorieën vleesvarkens en vleeskuikens. Het protocol schrijft daarom specifiek voor dergelijke categorieën een gerichte verdeling binnen de productierondes voor.

Het meten van emissies uit dierverblijven stelt hoge eisen aan toe te passen meetprincipes voor het vaststellen van ventilatiedebieten en concentraties. Ervaringen en inzichten rond in te zetten meetmethoden en apparatuur voor het vaststellen van het ventilatiedebiet zijn door een breed samengestelde technische werkgroep eerder gebundeld in het rapport 'Meetmethode gasvormige emissies uit de veehouderij' (Mosquera et al, 2002). In dit protocol wordt gebruik gemaakt van dit technisch overzicht en wordt voorgeschreven welke methoden en bijbehorende meetapparatuur kunnen worden ingezet. Daarbij wordt een onderscheid gemaakt naar hoofdgroepen van voorkomende stalventilatiesystemen. Daarnaast wordt voor het vaststellen van de geurconcentraties in de ventilatielucht gebruik gemaakt van de Europese norm voor dynamische olfactometrie (NEN-EN 13725, 2003).

De uit de metingen vast te stellen emissiefactor weerspiegelt het gemiddelde emissieniveau van een systeem in de praktijk. De omstandigheden tijdens de metingen dienen daarom representatief te zijn qua bedrijfsvoering. In theorie zou getracht kunnen worden exact die bedrijfsvoering tijdens metingen

voor te schrijven die de gemiddelde emissie oplevert, ware het niet dat deze gemiddelde bedrijfsvoering voor een gemiddelde emissie niet gedefinieerd is. Een evenwichtige steekproef waarbinnen variaties in bedrijfsvoering binnen en tussen bedrijfslocaties tot uiting komt is daarom noodzakelijk. Voor een zo nauwkeurig mogelijk steekproefgemiddelde is het echter wel van belang de spreiding van bedrijfsparameters te limiteren die mogelijk effect hebben op de emissie. Op deze manier wordt voorkomen dat extreme toevalsituaties een te grote invloed hebben op de uiteindelijke emissiefactor. Op deze manier wordt voorkomen dat extreme toevalsituaties een grote meetonnauwkeurigheid veroorzaken, en wordt voorkomen dat er systematische effecten van bedrijfsfactoren optreden die geen specifiek onderdeel van het te onderzoeken huisvestingssysteem zijn. In het protocol wordt daarom voor elke diercategorie gebruik gemaakt van de zogenoemde landbouwkundige randvoorwaarden. Hierin wordt de gangbare bedrijfsvoering omschreven en worden, waar nodig, bandbreedtes aangegeven waarbinnen bedrijfsparameters mogen variëren. Bovendien wordt hierin vastgesteld welke bedrijfsparameters tijdens het uitvoeren van de metingen dienen te worden geregistreerd en gerapporteerd, om naderhand te kunnen verifiëren of de metingen hebben plaatsgevonden onder representatieve omstandigheden. De in dit meetprotocol opgenomen landbouwkundige randvoorwaarden zijn geactualiseerd naar de huidige bedrijfsomstandigheden (ijkjaar 2010).

De meetresultaten vormen de basis voor de berekening van de emissiefactor. Het protocol geeft aan hoe dit dient te worden uitgevoerd. Tevens wordt beschreven hoe moet worden omgegaan met ontbrekende waarnemingen als gevolg van mogelijke technische storingen, en hoe moet worden omgegaan met eventueel extreem afwijkende waarnemingen (uitbijters). Het protocol omschrijft tevens op welke wijze de rapportage van de metingen en berekeningen moet worden uitgevoerd. Hierin zijn voorschriften voor de indeling en de te behandelen inhoudelijke aspecten opgenomen.

De onderdelen van het protocol worden in de volgende hoofdstukken nader beschreven. Om de hoofdlijn in de uitvoering helder te kunnen neerzetten wordt gebruik gemaakt van bijlagen voor de meer gedetailleerde (landbouw)technische informatie. Deze technische bijlagen maken overigens wel integraal deel uit van het protocol. Zoals eerder aangegeven zijn de verbijzonderingen van het meetprotocol voor specifieke techniegroepen eveneens in de bijlage opgenomen.

2 Meetstrategie

De meetstrategie behelst het aantal metingen en de verdeling van dit aantal in tijd, binnen en over bedrijfslocaties. De meetstrategie dient op de volgende wijze te worden ingericht:

1. Een meting heeft een bemonsteringsduur van 2 uur en wordt uitgevoerd tussen 10.00 en 12.00 uur. De metingen worden in duplo uitgevoerd.
2. De metingen moeten worden uitgevoerd op minimaal 4 verschillende bedrijfslocaties die voldoen aan de van toepassing zijnde landbouwkundige randvoorwaarden, zoals nader omschreven in hoofdstuk 4 van dit protocol.
3. Op elk van de 4 bedrijfslocaties moet 6 maal verdeeld over een jaar een meting worden uitgevoerd. De bemonsteringsperiodes van de bedrijfslocaties hoeven niet samen te vallen met het kalenderjaar, en de aanvang mag verschillen per locatie.
4. De verdeling over het jaar van de 6 metingen hangt af van het emissiepatroon van de betreffende diercategorie. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen diercategorieën met een gemiddeld stabiel emissiepatroon, diercategorieën met een verwacht rechtlijnig toenemend emissiepatroon als gevolg van groei gedurende een productieronde, en diercategorieën met een verwacht exponentieel toenemend emissiepatroon. In Bijlage A staat de verdeling van de diercategorieën over deze groepen opgenomen. De metingen bij diergroepen met een stabiel emissiepatroon dienen plaats te vinden in opeenvolgende tijdvakken van twee maanden, waarbij binnen een tijdvak een meting op een steekproefsgewijs (at random) gekozen dag dient te worden uitgevoerd.
5. Bij diergroepen met een rechtlijnig toenemend emissiepatroon dienen de metingen in opeenvolgende tweemaandelijks periodes te worden uitgevoerd. Aanvullend geldt de voorwaarde dat binnen elke bedrijfslocatie de metingen zodanig verdeeld zijn dat de helft van de metingen in het eerste deel en de andere helft in het tweede deel van de productieperiode valt. De metingen in het tweede deel van de productieperiode ($4 \times 3 = 12$ metingen) dienen gelijkmatig over de jaarkwartalen te worden verdeeld (drie per kwartaal).
6. Bij diergroepen met een exponentieel toenemend emissiepatroon dienen de metingen in opeenvolgende tweemaandelijks periodes te worden uitgevoerd. Aanvullend geldt de voorwaarde dat binnen elke bedrijfslocatie de metingen over de productieronde op de volgende wijze moet worden verdeeld: de productieronde wordt onderverdeeld in drie opeenvolgende gelijke tijdvakken, in het eerste tijdvak dient één meting plaats te vinden, in het tweede tijdvak twee metingen, en in het derde tijdvak drie metingen. De metingen in het derde tijdvak van de productieperiode ($4 \times 3 = 12$ metingen) dienen gelijkmatig over de jaarkwartalen te worden verdeeld (drie per kwartaal).
7. Wanneer er sprake is van repeterende management activiteiten die de emissie kunnen beïnvloeden (bijv. mestverwijdering) dient het meetschema hier op zodanige wijze te worden afgestemd dat een representatief geometrisch gemiddelde uit de waarnemingen kan worden berekend.
8. Bij metingen aan melkveestallen met beweiding dienen de metingen tijdens de weideperiode eveneens plaats te vinden tussen 10.00 en 12.00 uur, ondanks de afwezigheid van dieren.

3 Meetmethoden

Voor de bepaling van de geuremissie is de meting van de geurconcentraties en het ventilatie-debiet noodzakelijk. In het meetplan wordt afhankelijk van het huisvestingssysteem en de meetlocaties een keuze gemaakt uit de in dit hoofdstuk beschreven meetmethodes voor het ventilatie-debiet. Bij luchtzuiveringssystemen wordt het rendement van de zuivering bepaald. Hiervoor moet de geurconcentraties van de ingaande en uitgaande lucht worden bepaald, alsmede het ventilatie-debiet.

Hieronder worden de toegestane methoden besproken voor de vaststelling van de geurconcentraties en het ventilatie-debiet. Gedurende alle metingen dient tevens de buitentemperatuur, staltemperatuur en relatieve luchtvochtigheid in de stal te worden vastgelegd.

Tabel 1 Toegestane meetmethodes voor vaststelling geurconcentratie en ventilatie-debiet

| Principe meetmethode | Toe te passen methodes met referenties |
|--|--|
| <p>Geurconcentratie</p> <ul style="list-style-type: none"> Dynamische olfactometrie | <p>Geurconcentratie</p> <ul style="list-style-type: none"> Methode beschreven in NEN-EN 13725 (2003) |
| <p>Ventilatie-debiet</p> <ul style="list-style-type: none"> Meetventilator Geïnjecteerd tracergas Natuurlijk aanwezig tracergas (CO₂), berekend met CIGR-rekenmethodiek (2008), met inachtneming van extra CO₂ uit verwarmingssystemen | <p>Ventilatie-debiet</p> <ul style="list-style-type: none"> van Ouwerkerk (1993); Bleijenberg en Ploegaert (1994); Mosquera <i>et al.</i> (2002); Anonymus (1996) Mosquera <i>et al.</i> (2002) Mosquera <i>et al.</i> (2002); Pedersen <i>et al.</i> (2008) |

3.1 Meetmethoden voor concentratiemetingen

Installatie apparatuur voor monsternamen

De aanleg van geurmonsternamenpunt(en) en de monsterleiding is geheel afhankelijk van de eigenschappen van de meetlocatie. Allereerst dient men te verifiëren dat de ingaande verversingslucht voldoende geur-arm is en niet is verontreinigd door nabijgelegen geurbronnen. Risicovolle situaties kunnen optreden waar lucht uit nabij gelegen ventilatiekokers van stallen in bepaalde weerssituaties naar binnen wordt binnengezogen. Bij twijfel worden aanvullende metingen met geurachtergrond-concentraties van de inlaatlucht aanbevolen op minimaal twee verschillende dagen bij de meest risicovol geachte weerssituaties. Achtergrondconcentraties met meer dan 50 OUE /m³ dienen in de rapportage te worden vermeld.

Het monsternamenpunt dient in de ventilatiekoker te worden geplaatst op enige afstand van de inlaatrond (zie Mosquera *et al.*, 2002). Bij de aanwezigheid van meerdere ventilatiekokers moet beoordeeld worden of er verschillen in geurconcentraties te verwachten zijn tussen de kokers. Gezien de diversiteit aan constructies in de praktijk is het niet mogelijk hiervoor op basis van de inrichting alomvattende beslissingsregels op te stellen. Factoren die hierbij een rol spelen zijn de symmetrie van de stalrichting, en de route welke verversingslucht in de stal aflegt in relatie tot de kans op algehele opmenging. Bij twijfel dienen minimaal twee controlemetingen vooraf te worden uitgevoerd op verschillende tijdstippen. De verschillen dienen statistisch getoetst te worden op het optreden van verschillende geurconcentraties tussen de kokers.

Wanneer geen verschillen worden verwacht tussen de kokers kan volstaan worden met één monsternamenpunt of met meerdere innamepunten die over de kokers verdeeld zijn en naar een verzamelleiding leiden. Wanneer verschillen redelijkerwijs te verwachten zijn, dienen de kokers apart bemonsterd te worden in verschillende geurzakken. Het gebruik van verzamelleidingen moet hier vermeden worden.

Bij voorkeur wordt het geurmonstervat en pomp buiten de bemonsterde dierafdeling in een (verwarmde) centrale gang geplaatst om verstoring van diergedrag voorafgaand en tijdens de monstername zoveel mogelijk te vermijden. De monsternameleiding bestaat uit FEP. De contactoppervlakken in het monsternametraject dienen vervaardigd te zijn uit FEP en/of PTFE, en RVS en/of glas. Monsternameleidingen moeten verwarmd en geïsoleerd worden wanneer kans bestaat op condensvorming. Er mag geen condensvorming optreden in de monsternameleiding of de geurzak omdat hierin geurcomponenten kunnen oplossen. Condens kan met name optreden bij het plaatsen van monstervaten in onverwarmde ruimtes of in de buitenlucht. Ter verwarming wordt verwarmingslint langs de monsternameleiding meegevoerd en het geheel met buisisolatie geïsoleerd. Zie hiervoor ook Mosquera et al. (2002).

Monstername, opslag en transport

De monstername wordt per monsternamepunt in enkelvoud uitgevoerd door een monsternemer van de onderzoeksinstelling. Uiteraard zijn meerdere monsters noodzakelijk wanneer meerdere monsternamepunten aangelegd moeten worden voor een representatief beeld (zie hiervoor). Als monstername-methode dient de zogenaamde longmethode te worden toegepast tenzij de ventilatielucht vanwege het hoge vocht- en of geurgehalte verdund moet worden door een verdunningssonde. In de longmethode wordt door het creëren van een onderdruk in de geurzak omringende ruimte in het geurmonstervat de monsterlucht in de geurzak gezogen zonder tussenkomst van een pomp in de monsterleiding. Het monster dient gedurende de twee uur durende bemonsteringsperiode met een constante stroomsnelheid te worden aangezogen. Gedurende de gehele procedure wordt verstoring van dieren in de stal zoveel mogelijk vermeden. Aan het eind van de monstername wordt het uiteinde van het aanzuigpunt afgesloten met een dop.

Bij het transport en opslag van de geurmonsters dient aandacht te worden besteed aan het tegengaan van condensatie. Conform de NEN-EN 13725 dient de monsterlucht binnen de maximaal toelaatbare periode te worden geanalyseerd. Gedurende de gehele periode van monstername tot analyse dient de geurzak in het luchtdicht afgesloten monstervat te worden opgeslagen om effecten op de uiteindelijke analyse van diffusie van geurcomponenten door de wand van de geurzak, zo gering mogelijk te maken.

Geuranalyse

De geuranalyse wordt uitgevoerd met een olfactometer en een geurpanel conform NEN-EN 13725 door een voor deze analyse geaccrediteerd geurlaboratorium. Alvorens tot analyse wordt overgegaan is het aan te bevelen om te controleren of de bijbehorende data-acquisitie met ventilatiedebiet- en klimaatparameters naar behoren is verlopen. Bij het uitvoeren van metingen aan luchtbehandelingsinstallaties zijn analyses alleen zinvol wanneer de bemonstering van zowel de onbehandelde als behandelde lucht goed is verlopen. Lekgeraakte geurzakken die nog ten dele zijn gevuld mogen niet geanalyseerd worden. Bij het bemeten van luchtwassers dienen de monsters van de onbehandelde en behandelde luchtstroom zo kort mogelijk na elkaar geanalyseerd te worden door een gelijk samengesteld panel. Er dient hierbij op te worden toegezien dat de volgorde van het aanbieden van beide monsters per opeenvolgende meetsessie wordt afgewisseld om systematische volgorde-effecten te elimineren.

3.2 Meetmethoden voor debietmetingen

Om het ventilatiedebiet te bepalen kunnen drie verschillende methoden worden toegepast:

- 1) Meetventilator
- 2) Interne tracergas ratiomethode
- 3) CO₂ massabalansmethode

De te gebruiken meetmethoden worden mede bepaald door het type stalsysteem. Voor de vaststelling van het ventilatiedebiet in natuurlijk geventileerde stallen kunnen geen meetventilatoren worden gebruikt en zal een tracergas methode moeten worden ingezet. Bij het gebruik van tracergas methoden is het vereist dat de stalgemiddelde concentratieverhouding tussen tracergas en geur voldoende representatief kan worden bemonsterd. Een homogene menging van het tracergas in de stallucht is hier belangrijk. Bij toepassing van alle tracergasmethodes dient in het meetrapport de aannemelijkheid van homogene menging en representatieve bemonstering tijdens de metingen expliciet te worden onderbouwd. Bij toepassing van in de stal geproduceerd CO₂ als tracergas, dient

naast de CO₂- productie door dieren en uit mest, de extra CO₂ productie door gasgestookte verwarmingsinstallatie eveneens te worden vastgesteld.

In open natuurlijke geventileerde stallen met grote ventilatieopeningen kunnen in een aantal weersituaties de inlaat- en uitlaatstromingspatronen sterk wisselen tijdens de meting waardoor geen representatieve verhouding tussen tracergas en geur kan worden vastgesteld. De oriëntatie van de stal en de windrichting spelen hier een belangrijke rol. Metingen kunnen ook worden verstoord door de directe nabijheid van andere stallen. Hier zijn oriëntatie, windrichting en afstand van belang. In voorkomende gevallen is het niet aannemelijk te maken dat tijdens de metingen sprake is van homogene menging en representatieve bemonstering. Emissiemetingen zijn in deze specifieke situaties volgens dit protocol niet mogelijk.

4 Landbouwkundige randvoorwaarden

In de landbouwkundige randvoorwaarden wordt per diercategorie de gangbare bedrijfsvoering omschreven en worden, waar nodig, de bandbreedtes aangegeven waarbinnen bedrijfsparameters mogen variëren tijdens de meetperiode. De bedrijfsvoering op de meetlocaties dient te voldoen aan de geldende wettelijke welzijnsnormen. De minimale gebruiksduur van het huisvestingssysteem voorafgaand aan metingen staat beschreven. Deze gebruiksduur is opgenomen om tijdelijke nieuwheidseffecten op de emissie buiten te sluiten.

In de landbouwkundige randvoorwaarden staat opgenomen welke bedrijfsparameters tijdens het uitvoeren van de metingen dienen te worden geregistreerd en gerapporteerd, om naderhand te kunnen verifiëren of de metingen hebben plaatsgevonden onder representatieve omstandigheden. De registratie en rapportage betreffen in ieder geval de geldende welzijnsnormen en de wijze waarop daar aan wordt voldaan. De in dit meetprotocol opgenomen landbouwkundige randvoorwaarden zijn geactualiseerd naar de huidige bedrijfsomstandigheden en staan opgenomen in Bijlage B.

Voor zover de te bemeten diercategorie niet in deze bijlage voorkomt, wordt geadviseerd contact op te nemen met Agentschap NL (secretariaat Rav) als de metingen bedoeld zijn voor het vaststellen van emissiefactoren en er twijfel is over de representativiteit van de meetlocatie.

5 Berekening emissiefactor

Basisgegevens

Voor de berekeningen van de emissiefactor zijn de volgende basisgegevens vereist:

Geurconcentraties: waarden uitgedrukt in OU_E/m^3 per meetdag

Ventilatie-debiet per meetdag, afhankelijk van toegepaste meetmethode:

- Totaal ventilatie-debiet (m^3/uur) op basis van meting met meetventilator
- Totaal ventilatie-debiet (m^3/uur), berekend op basis van interne tracergasratimethode (gem. injectieniveau en gem. tracergasconcentratie uitgaande lucht gedurende bemonstering)
- Totaal ventilatie-debiet (m^3/uur), berekend op basis van CO_2 -balansmethode (gem. CO_2 -concentratie ingaand en uitgaande lucht gedurende bemonstering en invoergegevens CO_2 -balansmodel).

Dieren:

- Aantal opgelegde dieren bij start productieronde
- Aantal aanwezige dieren per meetdag
- Aantal dierplaatsen

Randvoorwaarden voor berekening emissiefactor

Voor de berekening van de emissiefactor gelden de volgende voorwaarden:

- Alle meetresultaten van het volledige bemonsteringschema worden opgenomen in de berekening met uitzondering van:
 - meetgegevens die door technische storingen achteraf onbruikbaar zijn en niet meer tijdig opnieuw vastgesteld kunnen worden;
 - meetgegevens waarbij niet voldaan wordt aan de landbouwkundige randvoorwaarden, waaronder het voldoen aan welzijnsnormen;
 - meetgegevens die bij beschouwing van de gehele dataset op basis van een statistische toets als uitbijter kunnen worden beschouwd.
- Bij een te groot aantal onbruikbare meetgegevens, zoals hierboven gedefinieerd, kan geen emissiefactor worden berekend. Voor de emissiefactor moet per locatie minimaal 4 van de 6 voorgeschreven metingen bruikbaar zijn en van het totaal aantal metingen op alle locaties moet minimaal 80% bruikbaar zijn.
- Voor de berekening van de emissie per stal naar emissie per dierplaats wordt voor de vaststelling van het aantal dierplaatsen uitgegaan van het minimum leefoppervlak per dier dat in welzijnsregelgeving staat voorgeschreven. Als er voor een diercategorie (nog) geen welzijnseisen gelden, wordt uitgegaan van geldende adviesnormen voor de minimumoppervlakte per dier (Anonymous, 2007). Voor diercategorieën waarvoor de overheid geen welzijnsregels heeft vastgesteld en geen adviesnormen voorhanden zijn, wordt bij de vaststelling van het aantal dierplaatsen uitgegaan van het aantal dieren dat aan het begin van een productieronde wordt geplaatst bij een gangbare bedrijfsvoering in de betreffende sector. In bijlage C wordt per diercategorie aangegeven waarmee moet worden gerekend.

Berekening emissiefactor algemeen

De emissiefactor wordt uitgedrukt in OU_E/s per dierplaats, en als volgt berekend:

- Voor alle bedrijven ($j=1, 2, 3, 4$) worden per meetdag ($i=1, 2, \dots, 6$) de emissies van geur aangeduid als E_{ij} , uitgedrukt als OU_E/s per dierplaats, berekend op basis van het gemiddeld ventilatie-debiet V_{ij} (m^3/s per dierplaats) en de geurconcentraties C_{ij} (OU_E/m^3) van de uitgeworpen stallucht:
- $E_{ij} = V_{ij} \times C_{ij}$
- Vervolgens wordt het geometrische gemiddelde van alle dagemissies E_{ij} berekend door de logaritmische waarden te berekenen van de afzonderlijke emissiewaarden, $\ln(\text{emissie})$, en de gemiddelde \ln -waarde per meetlocatie te bepalen. De emissiefactor wordt vervolgens bepaald door eerst het overall gemiddelde van vier gemiddelde locatiewaarden te berekenen, allen op \ln -schaal,

en daarna de inverse hiervan te bepalen voor de uitdrukking op originele schaal (bij berekening op basis van natuurlijke logaritmen wordt de inverse berekend via de exponentiele functie $f(x) = e^x$).

Berekening emissiefactor bij exponentieel toenemende emissiepatronen

In afwijking van bovenstaande algemene berekeningswijze wordt voor de diercategorieën met een exponentieel toenemend emissiepatroon (zie bijlage A) de emissiefactor op de volgende wijze stapsgewijs berekend:

1. De productieronde bevat 3 gelijke tijdvakken, zoals gedefinieerd in hoofdstuk 2. Voor elk tijdvak afzonderlijk wordt de gemiddelde ln-waarde van de emissie berekend op basis van de binnen dit tijdvak beschikbare meetresultaten.
2. De ln(emissie) per locatie wordt vervolgens berekend als het gemiddelde van de ln-tijdvakgemiddeldes. Daarna wordt de emissiefactor bepaald op basis van de gemiddelde ln(emissies) van de locaties zoals hierboven voor de algemene situatie toegelicht.

Berekening emissiefactor bij melkvee met weidegang en permanent opstallen

Effecten van weidegang worden niet in de berekening opgenomen. De berekening van de emissiefactor vindt volgens de algemene werkwijze plaats.

6 Meetrapport

Het meetrapport bevat in ieder geval de volgende elementen:

Inleiding en doelstelling

Hierin wordt de aanleiding, context, opdrachtverlening en uitvoering, en doel van de metingen beschreven.

Materiaal en methoden

Onderzocht huisvestingsstelsel en het emissiereducerend principe indien van toepassing
Het toegepaste emissiereducerende principe wordt in chemisch/fysische termen toegelicht.

Beschrijving meetlocaties:

- Omschrijving stallen/afdelingen, oriëntatie N/Z
- Uitvoering emissiereducerend systeem op meetlocaties
- Afmetingen (lxbxh), oppervlak en inhoud, lay-out met indeling
- Mestmanagement
- Mestroosteroppervlak, mestbesmeurd oppervlak*
- Uitvoering roostervloer*
- Aantal dieren en bezetting tijdens meting, conformiteit met dierwelzijnseisen
- Systeem luchtinlaat
- Systeem luchtuitlaat
- Ventilatoren en capaciteit*
- Ventilatie-instellingen*
- Temperatuurinstellingen*
- Verwarming*
- Speciale klimaatvoorzieningen*
- Voersysteem, voersoorten
- Voeraanbod, voertijden
- Drinkstelsel
- Strooisel*
- Lichtregiem
- Productie-eigenschappen
- Technische parameters die op basis van de landbouwkundige randvoorwaarden moeten worden geregistreerd

*Indien van toepassing

Meetperiodes

Bevat schema met data waarop de metingen hebben plaatsgevonden, en bespreekt conformiteit meetschema met meetprotocol en eventuele afwijkingen van de voorgeschreven meetstrategie.

Meetmethode en meetapparatuur

- Beschrijving toegepaste meetmethoden
- Meetapparatuur
- Accreditatie geurlaboratorium
- Schema plaatsing meetpunten, inclusief bespreking keuze meetpunten
- IJkingsprocedure meetapparatuur, kwaliteitsbewaking tijdens metingen
- Controles van niveau metingen
- Eventueel aanvullende metingen indien nodig voor controle emissiereducerend principe (bv. waswatereigenschappen bij luchtwassers)
- Dataverwerking meetgegevens en berekeningswijze

Resultaten

Dit hoofdstuk bevat de volgende onderdelen:

- Alle relevante zoötechnische parameters en omgevingsparameters tijdens de metingen, inclusief de wijze waarop tijdens de meetperiode voldaan wordt aan de welzijnsnormen voor de betreffende diercategorie
- Verslag van de gemeten debieten, concentraties en emissies in samenvattende tabel- of grafiekvorm
- Bespreking van afwijkende omstandigheden die de meetresultaten kunnen hebben beïnvloed
- Informatie over het emissiereducerend systeem, voor zover relevant voor de interpretatie van de meetgegevens
- Toelichting op de bruikbaarheid van meetresultaten voor berekening emissiefactor (zie hoofdstuk 5)
- Berekening van de emissiefactor

Discussie en conclusies

De resultaten worden besproken in relatie tot het werkingsprincipe van het emissiereducerend systeem en uit de literatuur bekende emissieniveaus van vergelijkbare huisvestingsystemen. In de discussie moet met argumenten onderbouwd worden of de resultaten betrouwbaar en plausibel mogen worden verondersteld en representatief voor het onderzochte systeem. Ter afsluiting dienen de hoofdelementen van de resultaten en de discussie in concluderende zin worden samengevat.

Literatuur

- Anonymus (1996). Beoordelingsrichtlijn in het kader van Groen Label stallen, uitgave maart 1996. Publicatie van de Ministeries van Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag.
- Anonymus (2007). Informatiedocument Leefoppervlaktes in de Intensieve Veehouderij. Via adres (januari 2011): <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2007/04/05/informatiedocument-leefoppervlaktes-in-de-intensieve-veehouderij.html>
- Bleijenberg, R. en Ploegaert, J.P.M. (eds.) (1994). Handleiding meetmethode ammoniakemissies uit mechanisch geventileerde stallen: Apparatuur, installatie en gegevensverwerking. Wageningen, IMAG-DLO report 94-1.
- Melse, R.W. en J.C.T.J. Franssen (2010). Elektronische monitoring van luchtwassers op veehouderijbedrijven. Lelystad, Wageningen UR Livestock Research, Rapport 349.
- Mol, G. en N.W.M. Ogink (2002). Geuremissies uit de veehouderij II Overzichtsrapportage 2000-2002. Wageningen, IMAG-rapport 2002-09.
- Mosquera, J. en N.W.M. Ogink (2008). Analyse ammoniakemissieniveaus van praktijkbedrijven in de varkenshouderij (1990-2003). Lelystad, Rapport / Animal Sciences Group 135.
- Mosquera, J., P. Hofschreuder, J.W. Erisman, E. Mulder, C.E. van 't Klooster, N. Ogink, D. Swierstra en N. Verdoes (2002). Meetmethoden gasvormige emissies uit de veehouderij. IMAG Rapport 2002-12.
- Mosquera, J., J.M.G. Hol, A. Winkel, J.W.H. Huis in 't Veld, F. Dousma, N.W.M. Ogink en C.M. Groenestein (2011). Fijnstofemissie uit stallen: nertsen. Lelystad, Wageningen UR Livestock Research, Rapport 340.
- NEN-EN 13725 (2003). Lucht - Bepaling van de geurconcentratie door dynamische olfactometrie, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.
- Ouwerkerk, E.N.J. van (ed.) (1993). Meetmethoden NH₃-emissie uit stallen. Onderzoek inzake de mest- en ammoniakproblematiek in de veehouderij 16, DLO, Wageningen.
- Ogink, N.W.M. en J.V. Klarenbeek (1997). Evaluation of a standard sampling method for determination of odour emission from animal housing systems and calibration of the Dutch pig odour unit into standardized odour units. Proceedings of the international symposium: Ammonia and odour control from animal production facilities. Vinkeloord, The Netherlands, October 6-10, 1997, p.231-238
- Ogink, N.W.M. en P.N. Lens (2001). Geuremissies uit de veehouderij. Overzichtsrapportage van geurmetingen in de varkenshouderij, pluimveehouderij en rundveehouderij. IMAG-rapport, 2001-14
- Ogink, N.W.M. en G. Mol (2002). Uitwerking van een protocol voor het meten van de geuremissie uit stallocaties en stalsystemen in de veehouderij. Wageningen, IMAG-nota 2002-57
- Ogink, N.W.M., J. Mosquera en J.M.G. Hol (2011). Protocol voor meting van ammoniakemissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij 2010. Wageningen UR Livestock Research Rapport 454.
- Pedersen, S., V. Blanes-Vidal, M. J. W. Heetkamp, and A. J. A. Aarnink (2008). Carbon dioxide production in animal houses: A literature review. Agricultural Engineering International: CIGR Ejournal. Manuscript BC 08 008, Vol. X. December, 2008.
- Werkgroep Emissiefactoren, (1995). Meetprotocol voor geuremissies uit stallen. Verkrijgbaar via het Ministerie van EL&I, Den Haag.

Bijlagen

Bijlage A Onderverdeling van diercategorieën naar drie types emissiepatronen

Tabel A1 Diercategorieën uit de Rav met een een stabiel emissiepatroon

| Hoofdcategorie | Diercategorie |
|-----------------|--|
| A. Rundvee | Melk- en kalfkoeien > 2 jaar Zooikoeien > 2 jaar Vrouwelijk jongvee tot 2 jaar Fokstieren en overig rundvee > 2jaar |
| B. Schapen | Schapen > 1 jaar inclusief lammeren tot 45 kg |
| C. Geiten | Geiten > 1 jaar |
| D. Varkens | Guste en dragende zeugen |
| E. Kippen | Legkippen en (groot)-ouderdieren van legrassen (Groot)-ouderdieren van vleeskuikens |
| F. Kalkoenen | Ouderdieren van vleeskalkoenen > 30 weken |
| G. Eenden | Ouderdieren van vleeseenden tot 2 jaar |
| I. Konijnen | Voedsters inclusief 0,15 ram en bijbehorende jongen tot spenen |
| K. Paarden | Volwassen paarden > 3jaar Paarden in opfok < 3 jaar Volwassen pony's > 3 jaar Pony's in opfok < 3 jaar |
| L. Struisvogels | Struisvogelouderdieren |

Tabel A2 Diercategorieën met een groeicurve, en een naar verwachting rechtlijnig toenemend emissiepatroon

| Hoofdcategorie | Diercategorie | Gemiddelde groeiperiode (dg) |
|-----------------|--|---------------------------------|
| A. Rundvee | Vleeskalveren tot circa 8 maande Vleesstieren en overige vleesvee van circa 8 tot 24 maanden | 180 tot 248 548 |
| C. Geiten | Opfokgeiten van 61 dagen tot 1 jaar Opfokgeiten en afmestlammeren tot 60 dagen | 304 60 |
| D. Varkens | Biggenopfok (gespeende biggen) Kraamzeugen (incl. biggen tot spenen) Vleesvarkens van 25 kg tot 110 kg (ook opfokberen en opfokzeugen) | 42 40 110 |
| E. Kippen | Opfokhennen en hanen < 18 weken Opfok grootkuikenouderdieren < 19 weken | 126 133 |
| F. Kalkoenen | Opfok ouderdieren vleeskalkoenen tot 6 weken Opfok ouderdieren vleeskalkoenen van 6 tot 30 weken | 42 168 |
| H. Pelsdieren | Nertsen* | 122 |
| I. Konijnen | Vlees en opfokkonijnen tot dekleeftijd | 60 |
| L. Struisvogels | Opfokstruisvogels tot 4 maanden Vleesstruisvogels 4 tot 12 maanden | 120 240 |

* Nertsenproductie bevat drie stadia over het jaar: periode met teven zonder pups, dracht- en kraamperiode, groeiperiode pups. Metingen dienen over deze stadia verspreid te worden

Tabel A3 Diercategorieën met een groeicurve, en een naar verwachting exponentieel toenemend emissiepatroon

| Hoofdcategorie | Diercategorie | Gemiddelde groeiperiode (dg) |
|------------------|--------------------|------------------------------|
| E. Kippen | Vleeskuikens | 42 |
| F. Kalkoenen | Vleeskalkoenen | 115 tot 144 |
| G. Eenden | Vleeseenden | 42 |
| J. Parelhoenders | Vleesparelhoenders | 42 |

Bijlage B Landbouwkundige randvoorwaarden

| Landbouwkundige randvoorwaarden | | | |
|--|--|--------------------------------------|---------------|
| <i>Code:</i> | <i>Categorie:</i> | <i>Subcategorie:</i> | <i>Datum:</i> |
| A1 | Melkveehouderij gangbaar | Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar | December 2010 |
| Huisvesting | <p>In de melkveestal waarin de metingen plaatsvinden kunnen naast de lacterende dieren tevens droogstaande melkkoeien en drachtig jongvee worden gehuisvest onder de hierna genoemde voorwaarden. Het aantal droogstaande dieren mag gedurende een meetdag niet meer dan 25% van het aantal melkkoeien (droogstaand plus melkgevend) bedragen. Drachtig jongvee dat groot genoeg is voor huisvesting in ligboxen voor volwassen dieren, mag eveneens in de melkveestal gehouden worden. Het aantal eenheden drachtig jongvee mag gedurende een meetdag niet meer dan maximaal 30% van het totale aantal melkkoeien (melkgevend en droogstaand) bedragen. Over alle meetdagen heen gemiddeld mag het aandeel jongvee niet meer dan 25% van het aantal melkkoeien bedragen. Op meetdagen mag het aantal in de stal aanwezige dieren (melkkoeien plus jongvee) niet meer dan 10% afwijken (zowel naar beneden als boven) van het aantal in de stal aanwezige ligboxen. Bij onderbezettingen met afwijkingen tussen de 10 en 20% van het aantal ligboxen, dient het teveel aan beloopbaar oppervlak en bijbehorende emitterend kelderoppervlak te worden afgesloten voor dieren en zo afgedekt te worden dat hieruit geen emissies kunnen optreden. Tijdens de meetperiode wordt voldaan aan de geldende dierwelzijnsnormen.</p> <p>In de acht weken voorafgaand aan de meting verblijven de koeien per etmaal minstens de helft van de tijd in de stal.</p> | | |
| Klimaat | De koeien worden gehouden onder zodanige omstandigheden dat de CO ₂ -concentratie in de lucht van de stal op dierniveau onder de 3.000 ppm blijft. | | |
| Voeding | Het rantsoen moet voor minimaal 50% uit ruwvoer bestaan en minimaal 160 g RE/kg drogestof (ds) bevatten of een ureumgetal hebben van 15 of meer. | | |
| Productie | De gemiddelde melkgift dient minstens 20 kg meetmelk/koe/dag te zijn. | | |
| Gezondheid en hygiëne | De melkkoeien krijgen standaard veterinaire zorg. | | |
| Aantal dieren | Het aantal melkgevende en droogstaande koeien dient minimaal 30 zijn. | | |
| Registratie | <p><i>Gedurende een periode van minimaal 4 weken voorafgaand aan de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - totaal aantal kg verstrekt krachtvoer in de stal - totaal aantal kg verstrekt ruwvoer in de stal - ureumgetal van de melk (tankureumgetal) - aanwezige + ingaande en uitgaande melkkoeien, droogstaande koeien en jongvee (ook tijdens meting) <p><i>Tijdens de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - CO₂-concentratie - De wijze waarop voldaan wordt aan tijdens de meetperiode geldende dierwelzijnsnormen | | |

| Landbouwkundige randvoorwaarden | | | |
|--|--|----------------------|---------------|
| <i>Code:</i> | <i>Categorie:</i> | <i>Subcategorie:</i> | <i>Datum:</i> |
| | Melkveehouderij biologisch | Melk- en kalfkoeien | December 2010 |
| Huisvesting | <p>Volgens de SKAL-regels moet elke koe minimaal 6 m² staloppervlak hebben waarvan 50% dichte vloer. Tijdens de meting dient voor iedere koe een ligplaats aanwezig te zijn.</p> <p>In de melkveestal waarin de metingen plaatsvinden kunnen naast de lacterende dieren tevens droogstaande melkkoeien en drachtig jongvee worden gehuisvest onder de hierna genoemde voorwaarden. Het aantal droogstaande dieren mag gedurende een meetdag niet meer dan 25% van het aantal melkkoeien (droogstaand plus melkgevend) bedragen. Drachtig jongvee dat groot genoeg is voor huisvesting in ligboxen voor volwassen dieren, mag eveneens in de melkveestal gehouden worden. Het aantal eenheden drachtig jongvee mag gedurende een meetdag niet meer dan maximaal 30% van het totale aantal melkkoeien (melkgevend en droogstaand) bedragen. Over alle meetdagen heen gemiddeld mag het aandeel jongvee niet meer dan 25% van het aantal melkkoeien bedragen. Op meetdagen mag het aantal in de stal aanwezige dieren (melkkoeien plus jongvee) niet meer dan 10% afwijken (zowel naar beneden als boven) van het aantal in de stal aanwezige ligboxen. Bij onderbezettingen met afwijkingen tussen de 10 en 20% van het aantal ligboxen, dient het teveel aan beloopbaar oppervlak en bijbehorende emitterend kelderoppervlak te worden afgesloten voor dieren en zo afgedekt te worden dat hieruit geen emissies kunnen optreden. Tijdens de meetperiode wordt voldaan aan de geldende dierwelzijnsnormen.</p> <p>In de acht weken voorafgaand aan de meting verblijven de koeien per etmaal minstens de helft van de tijd in de stal.</p> | | |
| Klimaat | De koeien worden gehouden onder zodanige omstandigheden dat de CO ₂ -concentratie in de lucht van de stal onder de 3.000 ppm blijft. | | |
| Voeding | Het voer moet voor minstens 50% uit ruwvoer bestaan en minimaal 160 g RE/kg ds bevatten of een ureumgetal hebben van 15 of meer. | | |
| Productie | De gemiddelde melkgift dient minstens 18 kg meetmelk/koe/dag te zijn | | |
| Gezondheid en hygiëne | Bij de veterinaire zorg wordt het gebruik van gangbare geneesmiddelen beperkt en zo mogelijk gebruik gemaakt van alternatieve behandelmethoden. | | |
| Aantal dieren | Het aantal melkgevende en droogstaande koeien moet minimaal 30 zijn. | | |
| Registratie | <p><i>Gedurende een periode van minimaal 4 weken voorafgaand aan de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - totaal aantal kg verstrekt krachtvoer in de stal - totaal aantal kg verstrekt ruwvoer in de stal - ureum getal van de melk (tankureumgetal) - aanwezige + ingaande en uitgaande melkkoeien, droogstaande koeien en jongvee <p><i>Tijdens de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - CO₂-concentratie - De wijze waarop voldaan wordt aan tijdens de meetperiode geldende dierwelzijnsnormen | | |

| Landbouwkundige randvoorwaarden | | | |
|---------------------------------|---|---|--------------------------------|
| <i>Code:</i> B1 | <i>Categorie:</i> Varkenshouderij gangbaar | <i>Subcategorie:</i> Guste en drachtige zeugen | <i>Datum:</i> December 2010 |
| Huisvesting | <p>Zeugen en gelten moeten in groepen gehouden worden vanaf enkele dagen voor inseminatie tot verplaatsing naar de kraamstal. Tijdens de meetperiode wordt voldaan aan de geldende dierwelzijnsnormen.</p> <p>De afdeling moet al minstens 4 weken gebruikt zijn voor de huisvesting van drachtige zeugen.</p> | | |
| Klimaat | De zeugen worden gehouden onder zodanige omstandigheden dat de CO ₂ -concentratie in de lucht van de afdeling onder de 3.000 ppm blijft. | | |
| Voeding | <p>Het voerschema is gemiddeld minimaal 2,5 Energiewaarde (EW) per dag en bevat minimaal 125 g ruweiwit (RE)/EW. Watervorstrekking gebeurt onbeperkt.</p> <p>Verklaring van geen gebruik van diervoedertoevoegingsmiddelen die mogelijk als hoofd- of nevenwerking een verlagend effect hebben op de pH van de urine en/of de ureumuitscheiding via de urine.</p> | | |
| Productie | Onder de genoemde klimaat- en voedingvoorwaarden moet het gemiddelde aantal grootgebrachte biggen minimaal 22 per zeug per jaar zijn. (op bedrijfsniveau) | | |
| Gezondheid en hygiëne | De zeugen krijgen standaard veterinaire zorg. Het percentage uitval mag niet hoger zijn dan 5% per ronde. | | |
| Aantal dieren | De meting dient uitgevoerd te worden met een groepsgrootte van minimaal 20 dieren. Minimum hokbezetting 90%. | | |
| Registratie | <p><i>Gedurende een periode van minimaal 4 weken voorafgaand aan de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - totaal aantal kg verstrekt voer in de afdeling - totaal aantal kg verstrekt ruwvoer in de afdeling - totale hoeveelheid waterverbruik in de meetafdeling - aanwezige + ingaande en uitgaande zeugen (ook tijdens meting) <p><i>Tijdens de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Schatting van de hoeveelheid verbruikt water inclusief het restant in de mestput. - Registratie van voersamenstelling en (ruw)voerconsumptie - CO₂-concentratie - De wijze waarop voldaan wordt aan tijdens de meetperiode geldende dierwelzijnsnormen | | |

| Landbouwkundige randvoorwaarden | | | |
|--|---|---|--------------------------------|
| <i>Code:</i> B2 | <i>Categorie:</i> Varkenshouderij gangbaar | <i>Subcategorie:</i> Kraamzeugen (incl. biggen tot spenen) | <i>Datum:</i> December 2010 |
| Huisvesting | <p>Hoogdrachtige en lacterende zeugen worden in de kraamstal gehouden van op z'n vroegst één week voor het werpen tot het spenen op gemiddeld 4 weken na het werpen (25-31 d). Tijdens de meetperiode wordt voldaan aan de geldende dierwelzijnsnormen.</p> <p>De afdeling moet minstens één ronde gebruikt zijn voor de huisvesting van kraamzeugen.</p> | | |
| Klimaat | De zeugen met biggen worden gehouden onder zodanige omstandigheden dat de CO ₂ -concentratie in de lucht van de afdeling onder de 3.000 ppm blijft. | | |
| Voeding | <p>Voeding gebeurt volgens CVB-normen. Minimaal 145 g RE/EW. Registratie van voersamenstelling en –hoeveelheid is noodzakelijk. Waterverstrekking gebeurt onbeperkt. Verklaring van geen gebruik van diervoedertoevoegingsmiddelen die mogelijk als hoofd- of nevenwerking een verlagend effect hebben op de pH van de urine en/of de ureumuitscheiding via de urine.</p> | | |
| Productie | Minimaal 10 gespeende biggen per worp, omdat de voeropname afhankelijk is van het aantal zuigende biggen. | | |
| Gezondheid en hygiëne | De zeugen krijgen standaard veterinaire zorg. Het percentage uitval mag niet hoger zijn dan 5% per ronde. | | |
| Aantal dieren | Minimaal 6 zeugen met biggen per afdeling/groep. | | |
| Registratie | <p><i>Per kraamperiode van circa 5 weken:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - totaal aantal kg verstrekt voer in de afdeling - totale hoeveelheid waterverbruik in de meetafdeling - aanwezige + ingaande en uitgaande dieren <p><i>Tijdens de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Schatting van de hoeveelheid verbruikt schoonmaakwater inclusief het restant in de mestput. - CO₂-concentratie - De wijze waarop voldaan wordt aan tijdens de meetperiode geldende dierwelzijnsnormen | | |

| Landbouwkundige randvoorwaarden | | | |
|---------------------------------|--|--|--------------------------------|
| Code: B3 | Categorie: Varkenshouderij gangbaar | Subcategorie: Biggenopfok (gespeende biggen) | Datum: December 2010 |
| Huisvesting | Biggen van ca 4 weken leeftijd (8 kg) tot ca 25 kg worden in biggenopfokhokken gehouden. Tijdens de meetperiode wordt voldaan aan de geldende dierwelzijnsnormen. De afdeling moet minstens één ronde gebruikt zijn voor de huisvesting van gespeende biggen. | | |
| Klimaat | De biggen worden gehouden onder zodanige omstandigheden dat de CO ₂ -concentratie in de lucht van de afdeling onder de 3.000 ppm blijft. | | |
| Voeding | Voeding gebeurt volgens CVB-normen. Minimaal 160 g RE/EW. Registratie van voersamenstelling en –hoeveelheid is noodzakelijk. Watervorstrekking gebeurt onbepikt. Verklaring van geen gebruik van diervoedertoevoegingsmiddelen die mogelijk als hoofd- of nevenwerking een verlagend effect hebben op de pH van de urine en/of de ureumuitscheiding via de urine. | | |
| Productie | De groei van de biggen is in het traject 7 - 25 kg minstens 350 g/dag. | | |
| Gezondheid en hygiëne | De biggen krijgen standaard veterinaire zorg. Het percentage uitval mag niet hoger zijn dan 10% per ronde. Registratie van reinigingstijdstippen en middelen is vereist evenals een schatting van de hoeveelheid verbruikt water inclusief het restant in de mestput. Ook registratie van het verwijderen van (drijf)mest uit de mestput is voorwaarde. | | |
| Aantal dieren | Het minimum aantal dieren in de te meten afdeling is 40, gelijk aan het maximum aantal dieren per hok. De bezetting moet tijdens ieder moment van de meting minstens 90% zijn. | | |
| Registratie | <p><i>Per opfokperiode van 5 tot 7 weken:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - totaal aantal kg verstrekt voer in de afdeling - totale hoeveelheid waterverbruik in de meetafdeling - aanwezige + ingaande en uitgaande dieren - Veterinaire behandelingen op koppelniveau <p><i>Tijdens de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Schatting van de hoeveelheid verbruikt schoonmaakwater inclusief het restant in de mestput. - CO₂-concentratie - De wijze waarop voldaan wordt aan tijdens de meetperiode geldende dierwelzijnsnormen | | |

| Landbouwkundige randvoorwaarden | | | |
|---------------------------------|--|--|--------------------------------|
| Code: B4 | Categorie: Varkenshouderij gangbaar | Subcategorie: - Vleesvarkens - Opfokberen van ca. 25 kg tot 7 maanden - Opfokzeugen van ca. 25 kg tot eerste dekking | Datum: December 2010 |
| Huisvesting | <p>Varkens van 25 tot 115 kg worden in afdelingen gehouden waarvan de hokken 10 tot 40 varkens mogen bevatten. Tijdens de meetperiode wordt voldaan aan de geldende dierwelzijnsnormen.</p> <p>De afdeling moet minstens één ronde gebruikt zijn voor de huisvesting van vleesvarkens.</p> | | |
| Klimaat | De vleesvarkens worden gehouden onder zodanige omstandigheden dat de CO ₂ -concentratie in de lucht van de afdeling onder de 3.000 ppm blijft. | | |
| Voeding | <p>Voeding gebeurt volgens CVB-normen. Minimaal 150 g RE/EW voor startvoer (eerste maand) en 145 g RE/EW voor afmestvoer. Registratie van voersamenstelling en –hoeveelheid is noodzakelijk. Waterverstrekking gebeurt onbeperkt.</p> <p>Verklaring van geen gebruik van diervoedertoevoegingsmiddelen die mogelijk als hoofd- of nevenwerking een verlagend effect hebben op de pH van de urine en/of de ureumuitscheiding via de urine.</p> | | |
| Productie | De groei van de vleesvarkens is in het traject 25 - 115 kg minstens 760 g/dag (KWIN – 15 g/dag) | | |
| Gezondheid en hygiëne | <p>De biggen krijgen standaard veterinaire zorg. Het percentage uitval mag niet hoger zijn dan 5% per ronde.</p> <p>Registratie van reinigingstijdstippen en middelen is vereist evenals een schatting van de hoeveelheid verbruikt water inclusief het restant in de mestput. Ook registratie van het verwijderen van (drijf)mest uit de mestput is voorwaarde.</p> | | |
| Aantal dieren | Het aantal dieren in de te meten afdeling bedraagt minimaal 50. | | |
| Registratie | <p><i>Per vleesvarkensronde van circa 16 weken:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - totaal aantal kg verstrekt voer in de afdeling - totale hoeveelheid waterverbruik in de meetafdeling - aanwezige + ingaande en uitgaande dieren - veterinaire behandelingen op koppelniveau <p><i>Tijdens de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Schatting van de hoeveelheid verbruikt schoonmaakwater inclusief het restant in de mestput. - CO₂-concentratie - De wijze waarop voldaan wordt aan tijdens de meetperiode geldende dierwelzijnsnormen | | |

| Landbouwkundige randvoorwaarden | | | |
|---------------------------------|--|--------------------------|---------------|
| Code: | Categorie: | Subcategorie: | Datum: |
| | Varkenshouderij biologisch | Guste en dragende zeugen | December 2010 |
| Huisvesting | <p>Zeugen en gelten moeten altijd in groepen gehouden worden. Het hokoppervlak bedraagt minimaal 2,5 m² waarvan minimaal 50% ingestrooide dichte vloer. De buitenuitloop is minimaal 1,9 m² per zeug waarvan maximaal 75% overkapt is. 's Zomers is weidegang verplicht. De spleetbreedte van betonroosters bedraagt maximaal 20 mm en de balkbreedte minimaal 80 mm. De zeugen worden altijd gehouden volgens de meest recente SKAL-normen. Tijdens de meetperiode wordt voldaan aan de geldende dierwelzijnsnormen.</p> <p>De afdeling moet al minstens 4 weken gebruikt zijn voor de huisvesting van drachtige zeugen.</p> | | |
| Klimaat | De zeugen worden gehouden onder zodanige omstandigheden dat de CO ₂ -concentratie in de lucht van de afdeling onder de 3.000 ppm blijft. | | |
| Voeding | <p>Voerschema is gemiddeld minimaal 2,5 EW per dag en onbeperkte waterverstrekking. Minimaal 130 g RE/EW in het voer.</p> <p>Verklaring van geen gebruik van diervoedertoevoegingsmiddelen die mogelijk als hoofd- of nevenwerking een verlagend effect hebben op de pH van de urine en/of de ureumuitscheiding via de urine.</p> | | |
| Productie | Onder de genoemde klimaat- en voedingvoorwaarden moet het gemiddelde aantal grootgebrachte biggen minimaal 19 per zeug per jaar zijn. (op bedrijfsniveau) | | |
| Gezondheid en hygiëne | Bij de veterinaire zorg wordt het gebruik van gangbare geneesmiddelen beperkt en zo mogelijk gebruik gemaakt van alternatieve behandelmethoden. Het percentage uitval mag niet hoger zijn dan 5% per ronde. | | |
| Aantal dieren | De meting dient uitgevoerd te worden met een groepsgrootte van minimaal 20 dieren. Minimum hokbezetting 90%. | | |
| Registratie | <p><i>Gedurende een periode van minimaal 4 weken voorafgaand aan de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - totaal aantal kg verstrekt voer in de afdeling - totaal aantal kg verstrekt ruwvoer in de afdeling of schatting van kg ds gras uit weide - totale hoeveelheid waterverbruik in de meetafdeling - aanwezige + ingaande en uitgaande zeugen (ook tijdens de meting) <p><i>Tijdens de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Schatting van de hoeveelheid verbruikt water inclusief het restant in de mestput. - Registratie van voersamenstelling en (ruw)voerverbruik - CO₂-concentratie - De wijze waarop voldaan wordt aan tijdens de meetperiode geldende dierwelzijnsnormen | | |

| Landbouwkundige randvoorwaarden | | | |
|---------------------------------|--|---------------------------------------|---------------|
| Code: | Categorie: | Subcategorie: | Datum: |
| | Varkenshouderij biologisch | Kraamzeugen (incl. biggen tot spenen) | December 2010 |
| Huisvesting | <p>Hoogdrachtige en lacterende zeugen worden in de kraamstal gehouden van op z'n vroegst één week voor het werpen tot het spenen op gemiddeld 6 weken na het werpen (40-44 d). Hokken moeten minstens 7,5 m² binnenruimte en 2,5 m² buitenruimte hebben. Minstens 50% van de vloer moet dicht zijn en ingestrooid. Metalen driekantroosters mogen een maximum spleetbreedte van 10 mm hebben, kunststof roosters 12 mm. Tijdens de meetperiode moet voldaan worden aan de geldende dierwelzijnsnormen.</p> <p>De afdeling moet minstens één ronde gebruikt zijn voor de huisvesting van kraamzeugen.</p> | | |
| Klimaat | De zeugen met biggen worden gehouden onder zodanige omstandigheden dat de CO ₂ -concentratie in de lucht van de afdeling onder de 3.000 ppm blijft. | | |
| Voeding | <p>Het dagelijkse rantsoen is gebaseerd op CVB-normen of meer. Minimaal 150 g RE/EW in het voer. Registratie van voersamenstelling en –hoeveelheid is noodzakelijk. Waterverstrekking gebeurt onbeperkt. Volgens de SKAL-normen moet minstens 80% van het voer van biologische oorsprong zijn.</p> <p>Verklaring van geen gebruik van diervoedertoevoegingsmiddelen die mogelijk als hoofd- of nevenwerking een verlagend effect hebben op de pH van de urine en/of de ureumuitscheiding via de urine.</p> | | |
| Productie | Gemiddeld minimaal 9 gespeende biggen per worp, omdat de voeropname afhankelijk is van het aantal zuigende biggen. | | |
| Gezondheid en hygiëne | Bij de veterinaire zorg wordt het gebruik van gangbare geneesmiddelen beperkt en zo mogelijk gebruik gemaakt van alternatieve behandelmethoden. | | |
| Aantal dieren | Minimaal 6 zeugen met biggen per afdeling/groep. De hokbezetting moet gemiddeld over de gehele kraamfase minstens 90% zijn. | | |
| Registratie | <p><i>Gedurende de gehele ronde in de kraamstal:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - totaal aantal kg verstrekt voer (zeug en biggen) in de afdeling - totaal aantal kg verstrekt ruwvoer in de afdeling - totale hoeveelheid waterverbruik in de meetafdeling inclusief restant in de mestput - aanwezige + ingaande en uitgaande zeugen - aantal gespeende biggen <p><i>Tijdens de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - registratie van voersamenstelling en (ruw)voerverbruik - CO₂-concentratie - De wijze waarop voldaan wordt aan tijdens de meetperiode geldende dierwelzijnsnormen | | |

| Landbouwkundige randvoorwaarden | | | |
|---------------------------------|---|--------------------------------|---------------|
| Code: | Categorie: | Subcategorie: | Datum: |
| | Varkenshouderij biologisch | Biggenopfok (gespeende biggen) | December 2010 |
| Huisvesting | Gespeende biggen moeten een binnenruimte van minstens 0,6 m ² en een buitenruimte van minstens 0,4 m ² hebben. Minstens 50% van de vloer moet dicht zijn en ingestrooid. Metalen driekantroosters mogen een maximum spleetbreedte van 10 mm hebben, kunststof roosters 12 mm. Tijdens de meetperiode moet voldaan worden aan de geldende dierwelzijnsnormen. De afdeling moet minstens één ronde gebruikt zijn voor de huisvesting van gespeende biggen. | | |
| Klimaat | De biggen worden gehouden onder zodanige omstandigheden dat de CO ₂ -concentratie in de lucht van de afdeling onder de 3.000 ppm blijft. | | |
| Voeding | Het dagelijkse rantsoen is gebaseerd op CVB-normen of meer. Minimaal 165 g RE/EW in het voer. Registratie van voersamenstelling en –hoeveelheid is noodzakelijk. Waterverstrekking gebeurt onbeperkt. Volgens de SKAL-normen moet minstens 80% van het voer van biologische oorsprong zijn. Verklaring van geen gebruik van diervoedertoevoegingsmiddelen die mogelijk als hoofd- of nevenwerking een verlagend effect hebben op de pH van de urine en/of de ureumuitscheiding via de urine. | | |
| Productie | Gemiddeld begingewicht van de 6 weken oude biggen ligt tussen 10 en 14 kg en het eindgewicht ligt tussen 23 en 27 kg. De groei in dit traject bedraagt minimaal 300 g/d. De verblijfsduur in deze afdeling ligt tussen de 4 en 6 weken. | | |
| Gezondheid en hygiëne | Bij de veterinaire zorg wordt het gebruik van gangbare geneesmiddelen beperkt en zo mogelijk gebruik gemaakt van alternatieve behandelmethoden. | | |
| Aantal dieren | Minimaal 40 biggen per afdeling en 10 tot 40 biggen per hok. De hokbezetting is minimaal 90%. | | |
| Registratie | <p><i>Gedurende de gehele ronde in de biggenopfok:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - totaal aantal kg verstrekt voer in de afdeling - totaal aantal kg verstrekt ruwvoer in de afdeling - totale hoeveelheid waterverbruik in de meetafdeling inclusief het restant in de mestput - aanwezige + ingaande en uitgaande dieren - veterinaire behandelingen op koppelniveau <p><i>Tijdens de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - registratie van voersamenstelling en (ruw)voerverbruik - CO₂-concentratie - De wijze waarop voldaan wordt aan tijdens de meetperiode geldende dierwelzijnsnormen | | |

| Landbouwkundige randvoorwaarden | | | |
|---------------------------------|--|---|-------------------------|
| Code: | Categorie: | Subcategorie: - Vleesvarkens - Opfokberen van ca. 25 kg tot 7 maanden - Opfokzeugen van ca. 25 kg tot eerste dekking | Datum: December 2010 |
| | Varkenshouderij biologisch | | |
| Huisvesting | <p>Vleesvarkens moeten een binnenruimte van minstens 1,3 m² en een buitenruimte van minstens 1,0 m² hebben. Minstens 50% van de vloer moet dicht zijn en ingestrooid. Betonroosters mogen een maximum spleetbreedte hebben van 18 mm, metalen driekantroosters mogen een maximum spleetbreedte van 15 mm hebben. Tijdens de meting moet voldaan worden aan de geldende dierwelzijnsnormen.</p> <p>De afdeling moet minstens één ronde gebruikt zijn voor de huisvesting van vleesvarkens.</p> | | |
| Klimaat | De vleesvarkens worden gehouden onder zodanige omstandigheden dat de CO ₂ -concentratie in de lucht van de afdeling onder de 3.000 ppm blijft. | | |
| Voeding | <p>Het dagelijkse rantsoen is gebaseerd op CVB-normen of meer. Minimaal 170 g RE/EW in het startvoer en 155 g RE/EW in het afmestvoer. Registratie van voersamenstelling en –hoeveelheid is noodzakelijk. Watervorstrekking gebeurt onbeperkt. Volgens de SKAL-normen moet minstens 80% van het voer van biologische oorsprong zijn.</p> <p>Verklaring van geen gebruik van diervoedertoevoegingsmiddelen die mogelijk als hoofd- of nevenwerking een verlagend effect hebben op de pH van de urine en/of de ureumuitscheiding via de urine.</p> | | |
| Productie | Gemiddeld begingewicht van de vleesvarkens ligt tussen de 23 en 27 kg, het eindgewicht tussen 105 en 115 kg. De groei in dit traject bedraagt minimaal 700 g/dag. De verblijfsduur in deze afdeling ligt tussen de 16 en 18 weken. | | |
| Gezondheid en hygiëne | Bij de veterinaire zorg wordt het gebruik van gangbare geneesmiddelen beperkt en zo mogelijk gebruik gemaakt van alternatieve behandelmethoden. | | |
| Aantal dieren | Minimaal 50 vleesvarkens per afdeling en 10 tot 40 vleesvarkens per hok. De hokbezetting is minimaal 90%. | | |
| Registratie | <p><i>Gedurende de gehele ronde in de vleesvarkensstal:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - totaal aantal kg verstrekt voer in de afdeling - totaal aantal kg verstrekt ruwvoer in de afdeling - totale hoeveelheid waterverbruik in de meetafdeling inclusief het restant in de mestput - aanwezige + ingaande en uitgaande dieren - veterinaire behandelingen op koppelniveau <p><i>Tijdens de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - registratie van voersamenstelling en (ruw)voerverbruik - CO₂-concentratie - De wijze waarop voldaan wordt aan tijdens de meetperiode geldende dierwelzijnsnormen | | |

| Landbouwkundige randvoorwaarden | | | |
|---------------------------------|--|---------------|---------------|
| Code: | Categorie: | Subcategorie: | Datum: |
| | Pluimveehouderij gangbaar | Legkippen | December 2010 |
| Huisvesting | Tijdens de meetperiode wordt voldaan aan de geldende dierwelzijnsnormen. Vóór de meetperiode moet de stal minstens twee maanden gebruikt zijn voor de huisvesting van legkippen. | | |
| Klimaat | De legkippen worden gehouden onder zodanige omstandigheden dat de CO ₂ -concentratie in de lucht van de afdeling onder de 3.000 ppm blijft. | | |
| Voeding | De kippen krijgen een gangbaar voerschema (CVB) met minimaal 14 g RE/omzetbare energie leghennen (OEIh in MJ/kg) in het voer. Het voerverbruik per aanwezige legkip vanaf 20 weken dient minimaal 105 g per dier per dag te zijn. Watervorstrekking gebeurt onbeperkt. Verklaring van geen gebruik van diervoedertoevoegingsmiddelen die mogelijk als hoofd- of nevenwerking een verlagend effect hebben op de pH van de urine en/of de ureumuitscheiding via de urine. | | |
| Productie | De eiproduktie moet op jaarbasis minimaal 300 eieren/kip zijn. | | |
| Gezondheid en hygiëne | De legkippen krijgen standaard veterinaire zorg. Het uitvalspercentage mag niet hoger zijn dan 10% in de volledige productieperiode. | | |
| Aantal dieren | De groepsgrootte bedraagt minimaal 750. | | |
| Registratie | <p><i>Gedurende vier weken voorafgaand aan de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - totaal aantal kg verstrekt voer in de afdeling/stal - totaal aantal kg verstrekt strooisel in de afdeling/stal - totale hoeveelheid waterverbruik in de meetafdeling/stal - aanwezige + ingaande en uitgaande dieren (ook tijdens de meting) <p><i>Tijdens de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - productie: aantal eieren, eigewicht en uitval - voeropname - registratie van voersamenstelling - CO₂-concentratie - De wijze waarop voldaan wordt aan tijdens de meetperiode geldende dierwelzijnsnormen | | |

| Landbouwkundige randvoorwaarden | | | |
|---------------------------------|---|---------------|---------------|
| Code: | Categorie: | Subcategorie: | Datum: |
| | Pluimveehouderij gangbaar | Vleeskuikens | December 2010 |
| Huisvesting | Tijdens de meetperiode wordt voldaan aan de geldende dierwelzijnsnormen. Vóór de meetperiode moet de stal minstens één ronde gebruikt zijn voor de huisvesting van vleeskuikens. | | |
| Klimaat | De vleeskuikens worden gehouden onder zodanige omstandigheden dat de CO ₂ -concentratie in de lucht van de afdeling onder de 3.000 ppm blijft. | | |
| Voeding | De vleeskuikens krijgen een gangbaar voerschema (CVB) met minimaal 15,5 g RE/omzetbare energie slachtkuiken (OEsik in MJ/kg) in het voer. Waterverstrekking gebeurt onbeperkt. Verklaring van geen gebruik van diervoedertoevoegingsmiddelen die mogelijk als hoofd- of nevenwerking een verlagend effect hebben op de pH van de urine en/of de ureumuitscheiding via de urine. | | |
| Productie | De vleeskuikens dienen een eindgewicht te hebben van gemiddeld minimaal 1900 g op een leeftijd van maximaal 45 dagen. | | |
| Gezondheid en hygiëne | De vleeskuikens krijgen standaard veterinaire zorg. Het uitvalspercentage mag niet hoger zijn dan 5% (per ronde) van het beginaantal. | | |
| Aantal dieren | De groepsgrootte bedraagt minimaal 1000. | | |
| Registratie | <p><i>Gedurende de ronde waarin de meting valt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - totaal aantal kg verstrekt voer in de afdeling/stal - totaal aantal kg verstrekt strooisel in de afdeling/stal - totale hoeveelheid water in de afdeling/stal - aanwezige + ingaande en uitgaande dieren (ook tijdens de meting) - veterinaire behandeling op koppelniveau en uitval - technische resultaten <p><i>Tijdens de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - registratie van voersamenstelling - CO₂-concentratie - De wijze waarop voldaan wordt aan tijdens de meetperiode geldende dierwelzijnsnormen | | |

Bijlage C Vaststelling van de term dierplaats voor verschillende diercategorieën

Overzicht ten behoeve van het gebruik van dierplaats of geplaatst dier voor de berekeningswijze van emissiefactoren: diercategorieën waarvoor dierplaatsen wettelijk zijn gedefinieerd, diercategorieën met adviesnormen voor dierplaats, en diercategorieën waarvoor het aantal geplaatste dieren als uitgangspunt voor berekening moet worden genomen.

| Dierplaatsen (wet)* | Dierplaatsen (advies)* | Geplaatste dieren |
|------------------------------|-------------------------------|--|
| Vleeskalveren tot 8 maanden | Melk- en kalfkoeien | Zoogkoeien |
| Biggenopfok | Melkgeiten | Vrouwelijk jongvee |
| Kraamzeugen | Nertsen, tevenplaats** | Fokstieren en overig rundvee |
| Vleesvarkens | Voedsters konijnen | Vleesstieren |
| Guste en dragende zeugen | | Schape |
| Legkippen | | Ouderdieren van vleeskalkoenen |
| Ouderdieren van vleeskuikens | | Ouderdieren van vleeseenden |
| | | Opfoklegkippen en hanen |
| | | Opfok grootkuikenouderdieren |
| | | Vleeskuikens |
| | | Opfok ouderdieren vleeskalkoenen |
| | | Vleeskalkoenen |
| | | Vleeseenden |
| | | Vlees en opfokkonijnen tot dekleeftijd |
| | | Vleesparelhoenders |
| | | Opfokstruisvogels |
| | | Vleesstruisvogels |
| | | Struisvogelouderdieren |
| | | Volwassen paarden > 3jaar |
| | | Paarden in opfok < 3 jaar |
| | | Volwassen pony's > 3 jaar |
| | | Pony's in opfok < 3 jaar |

* Zie ook: Informatiedocument Leefoppervlakten in de Intensieve Veehouderij (www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties)

** Zie voor definitie tevenplaats en berekening emissiefactor: Mosquera et al., 2011

Bijlage D1 Aanpassing van het meetprotocol voor luchtwassers

Het protocol zoals omschreven in hoofdstuk 1 t/m 6 wordt bij het bemeten van chemische, biologische en gecombineerde luchtwassers, en waterwassers, volledig toegepast met inachtneming van de hierna genoemde wijzigingen en aanvullingen. Daarbij wordt opgemerkt dat de meetstrategie in afwijking van de meetprotocollen voor ammoniak en fijnstof gebaseerd is op het bemonsteren op vier bedrijfslocaties in plaats van twee. Gezien de grote spreidingen in waargenomen geurrendementen tussen en binnen hetzelfde type luchtwasser blijft het uitgangspunt van vier meetlocaties gehandhaafd. Indien de metingen bedoeld zijn voor het vaststellen van een emissiefactor en er niet meer dan twee locaties zijn bemeten kan overwogen de meetresultaten ter beoordeling voor te leggen aan de technische adviescommissie Rav (te benaderen via Agentschap NL, secretariaat Rav). De adviescommissie kan bij een geringe spreiding adviseren een geuremissiefactor vast te stellen.

Meetstrategie

Het aantal bedrijfslocaties dat tenminste moet worden bemeten bedraagt vier.

Meetmethoden

Aanvullend wordt tijdens elke meting tevens het waswater op een representatieve wijze bemonsterd voor chemische analyse. De analyse omvat bij een biologisch proces de parameters: pH, ammonium, nitriet en nitraat. Bij een chemisch proces gaat het om de parameters: pH, ammonium en sulfaat. Tevens dient gedurende de gehele meetperiode, inclusief de perioden tussen metingen, een elektronisch monitoringssysteem, zoals beschreven in Tabel 15 van het rapport van Melse en Franssen (2010), continu in werking te zijn.

Landbouwkundige randvoorwaarden

De landbouwkundige randvoorwaarden zijn van toepassing voor de diercategorieën in de met de luchtwassers verbonden stallen.

Berekening emissiefactor

Wijziging: in plaats van een emissiefactor wordt het gemiddelde verwijderingsrendement vastgesteld, door eerst voor elke meting het rendement te berekenen en vervolgens het gemiddelde van alle rendementen te berekenen. Naast het gemiddelde wordt ook de standaarddeviatie van de rendementen berekend.

Rapportage

Ter aanvulling dient in het hoofdstuk met resultaten verslag te worden gedaan in tabel- en grafiekvorm van de elektronische monitoring van bedrijfsparameters gedurende de gehele meetperiode. Tevens dienen deze resultaten te worden besproken in relatie tot de bedrijfszekerheid van de installatie.

Bijlage D2 Aanpassing van het meetprotocol voor biofilters

Het protocol zoals omschreven in hoofdstuk 1 t/m 6 wordt bij het bemeten van biofilters volledig toegepast met inachtneming van de hierna genoemde wijzigingen en aanvullingen. Daarbij wordt opgemerkt dat de meetstrategie in afwijking van de meetprotocollen voor ammoniak en fijnstof gebaseerd is op het bemonsteren op vier bedrijfslocaties in plaats van twee. Gezien het risico op grote spreidingen in geurrendementen tussen en binnen biofilters blijft het uitgangspunt van vier meetlocaties gehandhaafd. Indien de metingen bedoeld zijn voor het vaststellen van een emissiefactor en er niet meer dan twee locaties zijn bemeten kan overwogen de meetresultaten ter beoordeling voor te leggen aan de technische adviescommissie Rav (te benaderen via Agentschap NL, secretariaat Rav). De adviescommissie kan bij een geringe spreiding adviseren een geuremissiefactor vast te stellen.

Meetstrategie

Het aantal bedrijfslocaties dat tenminste moet worden bemeten bedraagt vier.

Meetmethoden

Het is van belang dat de uitgaande lucht van een biofilter op representatieve wijze wordt bemonsterd. Er is sprake van een uitstroomoppervlakte van vele vierkante meters en er kunnen tussen verschillende plaatsen (grote) verschillen zijn qua luchtdebiet en lachgasconcentratie (denk bijvoorbeeld aan kortsluitstromingen). Om een representatief luchtmonster te verkrijgen kan een meet-tent boven (een deel van) het biofilteroppervlak worden aangebracht met een uitstroomopening. Door deze uitstroomopening stroomt opgemengde lucht die afkomstig is van het gehele biofilteroppervlak. Wanneer deze lucht bemonsterd wordt is sprake van een luchtmonster dat representatief is voor het gehele oppervlak van het biofilter.

Aanvullend wordt tijdens elke meting het biofiltermateriaal op een representatieve wijze bemonsterd voor chemische analyse. De analyse omvat het droge stof gehalte, as rest, pH, EC, ammonium-, nitriet- en nitraatgehalte. Voor de bepaling van de laatste vijf wordt het monster opgemengd met demiwater in een massa verhouding biofiltermateriaal : demi-water van 1 : 4 en geroerd/geschud. Vervolgens wordt het monster een nacht weggezet. De volgende dag wordt het monster geroerd/geschud en wordt de pH en de EC gemeten in de waterfase. Na centrifugering wordt vervolgens ammonium-, nitriet- en nitraatgehalte van het centrifugaat gemeten.

Indien er bij het biofilter sprake is van percolaat (spuiwater), wordt dit spuiwater bemonsterd en worden de pH, EC, ammonium-, nitriet- en nitraatgehalte bepaald.

Landbouwkundige randvoorwaarden

De landbouwkundige randvoorwaarden zijn van toepassing voor de diercategorieën in de met biofilters verbonden stallen.

Berekening emissiefactor

Wijziging: in plaats van een emissiefactor wordt het gemiddelde verwijderingsrendement vastgesteld, door eerst voor elke meting het rendement te berekenen en vervolgens het gemiddelde van alle rendementen te berekenen. Naast het gemiddelde wordt ook de standaarddeviatie van de rendementen berekend.

Bijlage D3 Aanpassing van het meetprotocol voor luchtwassers met bypassventilatoren

Het protocol wordt bij luchtwassers met bypassventilatoren volledig toegepast met inachtneming van de wijzigingen en aanvullingen in bijlage D1 en de volgende specifieke aanvullingen als gevolg van het gebruik van bypassventilatoren:

Meetstrategie

Om de geuremissies te bepalen moet het ventilatie-debiet van de bypassventilatoren en de luchtwasserventilatoren worden gemeten. Aangezien een deel van de stallucht door de bypass onbehandeld naar buiten gaat is het noodzakelijk om de geurconcentraties niet alleen vóór en na de wasser, maar ook bij de bypassventilatoren te meten in die gevallen waar er redenen zijn om verschillende geurconcentraties te verwachten. In aanvulling op de standaard meetstrategie dienen er op elke locatie bovendien zes aanvullende metingen te worden uitgevoerd tijdens de zomerperiode. De metingen vinden plaats wanneer de bypass in gebruik is en zijn evenredig over de zomerperiode verspreid.

Meetmethoden

De voor luchtwassers vereiste continue elektronische monitoring gedurende de gehele meetperiode dient tevens van toepassing te zijn op het gebruik van de bypassventilatoren.



Wageningen UR Livestock Research

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

E info.livestockresearch@wur.nl | www.livestockresearch.wur.nl