

# Wageningen UR Livestock Research

*Partner in livestock innovations*



Rapport 492

## Protocol voor meting van fijnstofemissie 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](mailto:info.livestockresearch@wur.nl)  
Internet <http://www.livestockresearch.wur.nl>

### Redactie

Communication Services

### Copyright

© Wageningen UR Livestock Research, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 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 fine dust emissions from animal housing systems. The protocol is based on sampling periods of 24 hours spread over one year and can be applied in specified animal categories

### Keywords

Fine dust, PM10, PM2.5, emission, animal production

### Referaat

ISSN 1570 - 8616

### Auteurs

N.W.M. Ogink P. Hofschreuder A.J.A. Aarnink

### Titel

Protocol voor meting van fijnstofemissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij 2010

Rapport 492

### Samenvatting

Dit rapport beschrijft een meetprotocol voor fijnstofemissies uit huisvestingssystemen in de veehouderij. Het protocol is afgestemd op aaneengesloten bemonsteringsperioden van 24 uur, verspreid over een jaar. Het protocol kan toegepast worden in gespecificeerde diercategorieën.

### Trefwoorden

Fijnstof, PM10, PM2.5, emissie, veehouderij



LIVESTOCK RESEARCH  
WAGENINGEN UR

Rapport 492

## Protocol voor meting van fijnstofemissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij 2010

## Protocol for the measurement of fine emissions from housings in animal production

N.W.M. Ogink, P. Hofschreuder, A.J.A. Aarnink

September 2011



## Voorwoord

In 2008 hebben de toenmalige ministeries van LNV (thans het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie) en van VROM (thans het ministerie van Infrastructuur en Milieu) opdracht gegeven aan de Animal Sciences Group van Wageningen UR om onderzoek uit te voeren naar een meetmethode die geschikt is voor het bepalen van de fijnstofemissie uit stallen in de veehouderij. Aanleiding voor deze vraag was de behoefte om hernieuwde fijnstofemissiefactoren voor stallen vast te stellen als onderdeel van de beleidsinspanning te kunnen voldoen aan de Europese luchtkwaliteitsnormen voor fijnstof. Deze opdracht heeft geresulteerd in de ontwikkeling van een geschikte methode voor PM10 en PM2.5 (fijnstof met een diameter kleiner dan respectievelijk 10 µm en 2,5 µm). Het werk is gerapporteerd in "Measurement Protocol for Emissions of Fine Dust from Animal Houses: Considerations, draft protocol and validation" (Hofschreuder et al., 2008). Dit rapport met het daarin opgenomen conceptprotocol vormt de basis van het nu voorliggende "Protocol voor meting van fijnstofemissie uit huisvestingssystemen in de veehouderij 2010". 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 naast het in 2008 uitgevoerde onderzoek naar de meetmethode, bepaald aan de hand van kennis van de technische eigenschappen en emissies uit veel voorkomende huisvestingssystemen in Nederland.

Dit meetprotocol bevat de meest recente inzichten in het meten van fijnstofemissie 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](http://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

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Meetstrategie</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Meetmethoden</b> .....	<b>5</b>
3.1	Meetmethoden voor concentratiemetingen .....	5
3.2	Meetmethoden voor debietmetingen .....	6
<b>4</b>	<b>Landbouwkundige randvoorwaarden</b> .....	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Berekening emissiefactor</b> .....	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Meetrapport</b> .....	<b>11</b>
	<b>Literatuur</b> .....	<b>13</b>
	<b>Bijlagen</b> .....	<b>14</b>
Bijlage A	Onderverdeling van diercategorieën naar drie types emissiepatronen .....	14
Bijlage B	Landbouwkundige randvoorwaarden .....	15
Bijlage C	Leegstandspercentages per diercategorie .....	27
Bijlage D	Vaststelling van de term dierplaats voor verschillende diercategorieën .....	28
Bijlage E1	Aanpassing van het meetprotocol voor luchtwassers .....	29
Bijlage E2	Aanpassing van het meetprotocol voor biofilters .....	30
Bijlage E3	Aanpassing van het meetprotocol voor luchtwassers met bypassventilatoren .....	31





## 1 Inleiding

Dit rapport beschrijft een meetprotocol voor het meten van de emissie van fijnstof van een huisvestingssysteem ten behoeve van een emissiefactor. Het protocol beschrijft zowel de methode voor PM<sub>10</sub> als voor PM<sub>2.5</sub> (fijnstof met een diameter kleiner dan respectievelijk 10 µm en 2,5 µm). 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.

De vastgestelde Europese normen voor fijnstof in de buitenlucht vereisen dat de gemiddelde dagconcentratie jaarrond kan worden vastgesteld, evenals het aantal keren dat de maximale daggemiddelde norm wordt overschreden. Dat betekent dat voor het beoordelen van fijnstofconcentraties rond stallen een voor het gehele jaar representatieve emissiefactor voor stallen moet worden vastgesteld. De werkwijze in dit protocol is gericht op het vaststellen van een jaargemiddelde emissiefactor. Het omvat het meten van de emissie, het berekenen van de emissiefactor en het rapporteren over meting en berekening. Met de emissiefactor van een huisvestingssysteem wordt de jaargemiddelde emissie bedoeld van dat systeem per dier, met inachtneming van leegstandsperiodes. Emissie is het product van de concentratie (van fijnstof) en het ventilatie-debiet. Het protocol schrijft de bemonsteringsstrategie voor, de toegestane meetmethoden en de meetapparatuur, 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 het onderzoek naar een voor stallen geschikte methode om fijnstofemissie te meten, uitgevoerd door Hofschreuder et al. (2008), en kennis van de technische eigenschappen van de momenteel in de praktijk voorkomende huisvestingssystemen. In dit protocol zijn bovendien de ervaringen verwerkt van het meetprotocol voor de emissie van ammoniak (NH<sub>3</sub>) uit huisvestingssystemen (Ogink et al., 2011), dat tevens als uitgangspunt wordt gebruikt om dit meetprotocol voor fijnstofemissie uit huisvestingssystemen te formuleren. 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, 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 ter bepaling 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 fijnstof is te beperkt om een dergelijke analyse uit te voeren. Daarom wordt voorgesteld om de resultaten voor NH<sub>3</sub> als uitgangspunt te nemen voor de meetstrategie van fijnstof ten aanzien van variatie tussen en binnen bedrijven. In een studie naar NH<sub>3</sub>-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 gedurende 24 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 tweemaandelijks 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 fijnstofemissies 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 fijnstofconcentraties in de ventilatielucht gebruik gemaakt van de door Hofschreuder et al. (2008) ontwikkelde meetmethodes. Deze meetmethode zijn gebaseerd op de Europese referentienormen voor bepaling van PM10 en PM2.5 in buitenlucht (zie hoofdstuk 3).

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. 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). Bij het berekenen van een emissiefactor dient een correctie plaats te vinden voor de gemiddelde leegstand van huisvestingssystemen gedurende het jaar. In het protocol wordt per diercategorie aangegeven welke

leegstandscorrecties representatief zijn voor de huidige bedrijfsvoering en moeten worden gebruikt voor de berekening van de emissiefactor. 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 minimum duur van 24 uur of een veelvoud daarvan. Bij verzamelmonsters (1 monster in 24 uur) moet de meting in duplo worden uitgevoerd voor zowel PM10 als PM2.5. Daarnaast dient in simplo de achtergrondconcentratie van PM10 en PM2.5 te worden bepaald in de lucht juist voor de instroomopening van de stal.
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 rechthoekig 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 rechthoekig 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 x 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 x 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 gemiddelde uit de waarnemingen kan worden berekend.
8. Bij metingen aan melkveestallen met beweiding dienen de metingen tijdens de weideperiode plaats te vinden gedurende het deel van de dag dat de dieren staan opgesteld. De volledige dagemissie wordt naderhand berekend op basis van de relatie tussen emissie tijdens opstallen en beweiden (zie hoofdstuk 5).

### 3 Meetmethoden

Voor de bepaling van de fijnstofemissie is de meting van de PM10 en PM2.5 concentraties en het ventilatiedebiet noodzakelijk. In het meetplan wordt afhankelijk van het huisvestingssysteem en de meetlocaties een keuze gemaakt uit de beschikbare meetmethodes die in dit hoofdstuk worden omschreven. Bij luchtzuiveringssystemen wordt het rendement van de zuivering bepaald. Hiervoor moet de PM10 en PM2.5 concentraties van de ingaande en uitgaande lucht worden bepaald, alsmede het ventilatiedebiet.

Hieronder worden de toegestane methoden besproken voor de vaststelling van de PM10 en PM2.5 concentraties en het ventilatiedebiet. Gedurende alle metingen dient tevens de buitentemperatuur, staltemperatuur en relatieve luchtvochtigheid in de stal te worden vastgelegd.

**Tabel 1** Toegestane meetmethodes voor vaststelling PM10 en PM2.5 concentratie, en ventilatiedebiet

Principe meetmethode	Toe te passen methodes met referenties
<p><b>PM10-Concentratie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gravimetrische methode met voorafscheiding geschikt voor toepassing in stofrijke stalomgeving</li> </ul>	<p><b>PM10 -Concentratie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Methode beschreven in NEN-EN 12341 (1998) en methodes equivalent aan deze standaard. Equivalente methode: gravimetrisch systeem met cycloon voorafscheider en correctiefactoren (Hofschreuder et al., 2008)</li> </ul>
<p><b>PM2.5-Concentratie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gravimetrische methode met voorafscheiding geschikt voor toepassing in stofrijke stalomgeving</li> </ul>	<p><b>PM2.5 –Concentratie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Methode beschreven in NEN-EN 14907 (2005) met aangepaste voorafscheiding zoals beschreven door Hofschreuder et al. (2008) en methodes equivalent hieraan</li> </ul>
<p><b>Ventilatiedebiet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Meetventilator</li> <li>Geïnjecteerd tracergas</li> <li>Natuurlijk aanwezig tracergas (CO<sub>2</sub>), berekend met CIGR-rekenmethodiek (2008), met inachtneming van extra CO<sub>2</sub> uit verwarmingssystemen</li> </ul>	<p><b>Ventilatiedebiet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>van Ouwerkerk (1993); Bleijenberg en Ploegaert (1994); Mosquera <i>et al.</i> (2002); Anonymus (1996)</li> <li>Mosquera <i>et al.</i> (2002)</li> <li>Mosquera <i>et al.</i> (2002); Pedersen et al. (2008)</li> </ul>

#### 3.1 Meetmethoden voor concentratiemetingen

Voor het bemonsteren van fijnstof in stallen zijn de huidige gravimetrische standaarden voor het bemonsteren van fijnstofconcentraties in de buitenlucht als uitgangspunt genomen. Zoals beargumenteerd door Hofschreuder et al. (2008) sluiten deze methoden het best aan op de eigenschappen van luchtbewegingen in de stal en zijn ze, mits juist toegepast, geschikt voor het vaststellen van de concentraties PM10 en PM2.5. Deze standaarden zijn beschreven in NEN-EN 12341 (1998) voor PM10 en in NEN-EN 14907 (2005) voor PM2.5. Toe te passen methoden in dit meetprotocol dienen hieraan equivalent te zijn, met een restrictie voor PM2.5 wat betreft de voorafscheiding. Door Zhao et al. (2009) is namelijk aangetoond dat bij de vereiste bemonsteringsperiodes van 24 uur de EN-standaard voor PM2.5 met de genomene impactie-voorafscheiding, niet voldoet als gevolg van overbelading van de impactor door de stofrijke stallucht. Voor PM10 trad dit probleem niet op. Als alternatief voor het impactie-principe is door Hofschreuder et

al. (2008) een voorafscheiding ontwikkeld gebaseerd op de toepassing van een cycloon voor zowel PM10 als PM2.5 met een vergelijkbare afscheidingskarakteristiek als in de impactoren in de referentienormen. Deze vorm van voorafscheiding (zie specificatie in hoofdstuk 6.3 en 7.2.1 van Hofschreuder et al. 2008) is gecombineerd met de NEN-EN 14907 als uitgangspunt genomen voor de bepaling van PM2.5 in dit meetprotocol.

Equivalentie met de hiervoor beschreven uitgangsnormen dient aangetoond te worden in vergelijkend onderzoek met gebruikmaking van de methoden zoals die staan beschreven in NEN-EN 12341 (1998) en de NEN-EN 14907 (2005) en zoals die is toegepast in het onderzoek van Zhao et al. (2009). Zhao et al. (2009) toonden in dit onderzoek aan dat de door Hofschreuder et al. (2008) ontwikkelde voorafscheidingsmethode met cycloon en correctiefactoren voor PM10 in een voor stalstof representatieve bandbreedte resultaten opleverde die vergelijkbaar zijn met de referentiemethode. Voor PM2.5 werd in dit onderzoek echter aangetoond dat de referentiemethode niet voldoet voor stallen, vanwege overbelading van de voorafscheider. Voor PM2.5 wordt daarom de methode met een cycloon als voorafscheider, zoals beschreven door Hofschreuder et al. (2008), als referentiemethode genomen. Bij lage stofconcentraties (gemeten in de buitenlucht) bleek deze methode equivalent aan de referentiemethode zoals beschreven in NEN-EN 14907 (2005). Toepassing van andere methoden dan hiervoor beschreven is mogelijk binnen dit protocol mits in een test equivalentie is aangetoond met de hiervoor genoemde referentiemethoden. Equivalentie van nieuwe methoden kan ook worden aangetoond met methoden waarvan equivalentie al eerder is vastgesteld, zoals de PM10 methode beschreven in Hofschreuder et al. (2008). De test dient qua bandbreedte van stofconcentraties representatief te zijn voor de te onderzoeken stalomgeving.

De monsternamepunten voor zowel de achtergrondbepaling in binnentredende lucht als de bepaling in uittredende lucht dienen zo representatief mogelijk voor het geheel te zijn. Rooktesten kunnen hierin ondersteunend zijn. Monsternamepunten voor duplo's dienen vlak bij elkaar geplaatst te worden. In mechanisch geventileerde stallen met lengteventilatie in de achterwand (pluimveestallen) dienen de monsternamepunten zodanig t.o.v. de ventilatoren te worden geplaatst dat de luchtsnelheid niet hoger is dan 2 m/s. Bij luchtsnelheden groter dan 2 m/s mag bij de ronde inlaatkoppen van beide NEN-EN methodes geen isokinetische bemonstering meer worden verwacht. In mechanisch geventileerde stallen met ventilatie via plafond-kokers dienen de monsternamepunten op 0,5 meter afstand van de ventilatorring en 0,1 meter onder de inlaathoogte van de ventilator te worden geplaatst, zodat een horizontale instroming van de meetkop wordt bereikt. Bij meting aan luchtwassers bestaat het risico dat de snelheid van de uittredende lucht meer dan 2 m/s bedraagt. In deze gevallen dient de luchtsnelheid vertraagd te worden met een uitloopstuk zoals beschreven door Hofschreuder et al. (2008).

### 3.2 Meetmethoden voor debietmetingen

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

- 1) Meetventilator
- 2) Interne tracergas ratiomethode
- 3) CO<sub>2</sub> 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 fijnstof 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 CO<sub>2</sub> als tracergas, dient naast de CO<sub>2</sub>- productie door dieren en uit mest, de extra CO<sub>2</sub> 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 fijnstof 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:

PM10/PM2.5 concentratie: gemiddelde waarden uitgedrukt in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  over 24 uur (1 meetdag)

Ventilatie-debiet, afhankelijk van toegepaste meetmethode:

- Totaal ventilatie-debiet ( $\text{m}^3/\text{uur}$ ) op basis van meting met meetventilator over 24 uur
- Totaal ventilatie-debiet ( $\text{m}^3/\text{uur}$ ), berekend op basis van interne tracergasratiomethode (gem. injectieniveau en gem. tracergasconcentratie uitgaande lucht over 24 uur)
- Totaal ventilatie-debiet ( $\text{m}^3/\text{uur}$ ), berekend op basis van  $\text{CO}_2$ -balansmethode (gem.  $\text{CO}_2$ -concentratie ingaand en uitgaande lucht over 24 uur en invoergegevens  $\text{CO}_2$ -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.
- De emissiefactor wordt gecorrigeerd voor de gemiddelde leegstand over het jaar voor de betreffende diercategorie. Bijlage D bevat de leegstandspercentages die bij de berekening moet worden toegepast.
- 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 welzijns-eisen 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 per dierplaats uitgedrukt in g PM10/PM2.5 per jaar, en als volgt berekend:

- Voor alle bedrijven ( $j=1, 2, 3, 4$ ) worden per meetdag ( $i=1, 2, \dots, 6$ ) de emissies van PM10/PM2.5 aangeduid als  $E_{ij}$  (g/(dierplaats) per dag) berekend op basis van het gemiddeld ventilatie-debiet  $V_{ij}$  ( $\text{m}^3$ /(dierplaats) per dag) en de gemiddelde PM10/PM2.5 concentraties van de uitgaande lucht  $C_{\text{uit}_{ij}}$  en de ingaande lucht  $C_{\text{in}_{ij}}$ , (beide in  $\text{g}/\text{m}^3$ ):
- $$E_{ij} = V_{ij} \times (C_{\text{uit}_{ij}} - C_{\text{in}_{ij}})$$
- Vervolgens wordt het gemiddelde van alle dagemissies  $E_{ij}$  berekend en vermenigvuldigd met 365 dagen en  $[(100 - \text{leegstandspercentage})/100]$  om de emissiefactor te berekenen.

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 dagemissie berekend op basis van de binnen dit tijdvak beschikbare meetresultaten.
2. De emissiefactor wordt vervolgens berekend als het gemiddelde van de tijdvakgemiddeldes, en dit gemiddelde vermenigvuldigd met 365 en  $[(100 - \text{leegstandspercentage})/100]$ .

Berekening emissiefactor bij melkvee met weidegang en permanent opstallen

Bij de berekening van emissiefactoren voor huisvestingssystemen van melkvee wordt de emissiefactor berekend voor zowel de bedrijfsvoering met beweiding als de bedrijfsvoering met permanent opstallen. Voor de bedrijfsvoering met beweiding dient de emissiefactor te zijn gebaseerd op 190 staldagen en 175 weidedagen. Bovendien dient de berekende emissiefactor te worden gestandaardiseerd naar 10 uur weidegang tijdens de weidedagen. Er wordt vanuit gegaan dat geen stof wordt gegenereerd in de stal tijdens weidegang. Bij het uitvoeren van metingen kan zowel sprake zijn van een bedrijfsvoering met beweiding als een bedrijfsvoering met permanent opstallen. De berekeningswijze wordt hierna voor beide uitgangssituaties toegelicht:

*Bedrijfsvoering met beweiding:*

Bij metingen gedurende weidedagen wordt alleen de emissie tijdens opstallen gemeten en vervolgens wordt hieruit de gehele dagemissie (opstallen + beweiden) berekend. De standaardisatie voor dagemissie tijdens weidegang en de berekening van beide emissiefactoren (weidegang en permanent opstallen) wordt als volgt uitgevoerd:

1. Berekening dagemissie tijdens weideperiode: (gemiddeld gemeten emissie/dierplaats per uur) \* (24 - 10 weide uren)).
2. Berekening emissiefactor met weidegang:  $190 * \text{gemiddelde dagemissie stalperiode} + 175 * \text{gemiddelde dagemissie weideperiode}$ .
3. Berekening emissiefactor met permanent opstallen: gemiddelde dagemissie van metingen tijdens de weidegangperiode wordt gelijkgesteld aan de gemiddelde emissie tijdens de opstaluren, vervolgens wordt het gemiddelde van alle dagemissies per dierplaats berekend en vermenigvuldigd met 365.

*Bedrijfsvoering met permanent opstallen:*

Bij metingen met permanent opstallen dienen voor de emissiefactor met beweiding de metingen gedurende de weideperiode omgerekend te worden naar de bedrijfsvoering met beweiding:

1. Berekening dagemissie tijdens weideperiode: (gemiddeld gemeten emissie/dierplaats per uur) \* (24 - 10 weide uren)).
2. Berekening emissiefactor met weidegang:  $190 * \text{gemiddelde dagemissie stalperiode} + 175 * \text{gemiddelde dagemissie weideperiode}$ .
3. Berekening emissiefactor met permanent opstallen: berekening overall gemiddelde van alle dagemissies per dierplaats en vermenigvuldiging met 365 voor de emissie op jaarbasis.

## 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\*
- Lichtregeling
- 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
- 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.
- Hofschreuder, P., Y. Zhao, Aarnink, A.J.A. en Ogink, N.W.M. (2008). Measurement protocol for emissions of fine dust from animal houses : considerations, draft protocol and validation. Lelystad, Wageningen UR Livestock Research, Rapport 134.
- Melse, R.W. en J.C.T.J. Franssen (2010). Elektronische monitoring van luchtwassers op veehouderijbedrijven. Lelystad, Wageningen UR Livestock Research, Rapport 349.
- 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 12341 (1998). Luchtkwaliteit - bepaling van de pm 10 fractie van zwevend stof - referentiemethode en veldonderzoek om de referentie gelijkwaardigheid aan te tonen van meetmethoden, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.
- NEN-EN 14907 (2005). Ambient air quality - standard gravimetric measurement method for the determination of the pm<sub>2,5</sub> mass fraction of suspended particulate matter, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.
- 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.
- Van Ouwerkerk, E.N.J. (ed.) (1993). Meetmethoden NH<sub>3</sub>-emissie uit stallen. Onderzoek inzake de mest- en ammoniakproblematiek in de veehouderij 16, DLO, Wageningen.
- Zhao, Y., A.J.A. Aarnink, P. Hofschreuder en P.W.G. Groot Koerkamp (2009). Evaluation of an impaction and a cyclone pre-separator for sampling high PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> concentrations in livestock houses *Journal of Aerosol Science* 40 (10). - p. 868 - 878.

## Bijlagen

### Bijlage A Onderverdeling van diercategorieën naar drie types emissiepatronen

**Tabel A1** Diercategorieën uit de Rav met 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	180 tot 248
	Vleesstieren en overige vleesvee van circa 8 tot 24 maanden	548
C. Geiten	Opfokgeiten van 61 dagen tot 1 jaar	304
	Opfokgeiten en afmestlammeren tot 60 dagen	60
D. Varkens	Biggenopfok (gespeende biggen)	42
	Kraamzeugen (incl. biggen tot spenen)	40
	Vleesvarkens van 25 kg tot 110 kg (ook opfokberen en opfokzeugen)	110
E. Kippen	Opfokhennen en hanen < 18 weken	126
	Opfok grootkuikenouderdieren < 19 weken	133
F. Kalkoenen	Opfok ouderdieren vleeskalkoenen tot 6 weken	42
	Opfok ouderdieren vleeskalkoenen van 6 tot 30 weken	168
H. Pelsdieren	Nertsen*	122
I. Konijnen	Vlees en opfokkonijnen tot dekleeftijd	60
L. Struisvogels	Opfokstruisvogels tot 4 maanden	120
	Vleesstruisvogels 4 tot 12 maanden	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			
Code:	Categorie:	Subcategorie:	Datum:
A1	Melkveehouderij gangbaar	Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar	December 2010
<b>Huisvesting</b>	<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>		
<b>Klimaat</b>	De koeien worden gehouden onder zodanige omstandigheden dat de CO <sub>2</sub> -concentratie in de lucht van de stal op dierniveau onder de 3.000 ppm blijft.		
<b>Voeding</b>	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.		
<b>Productie</b>	De gemiddelde melkgift dient minstens 20 kg meetmelk/koe/dag te zijn.		
<b>Gezondheid en hygiëne</b>	De melkkoeien krijgen standaard veterinaire zorg.		
<b>Aantal dieren</b>	Het aantal melkgevende en droogstaande koeien dient minimaal 30 zijn.		
<b>Registratie</b>	<p><i>Gedurende een periode van minimaal 4 weken voorafgaand aan de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- totaal aantal kg verstrekt krachtvoer in de stal</li> <li>- totaal aantal kg verstrekt ruwvoer in de stal</li> <li>- ureumgetal van de melk (tankureumgetal)</li> <li>- aanwezige + ingaande en uitgaande melkkoeien, droogstaande koeien en jongvee (ook tijdens meting)</li> </ul> <p><i>Tijdens de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CO<sub>2</sub>-concentratie</li> <li>- De wijze waarop voldaan wordt aan tijdens de meetperiode geldende dierwelzijnsnormen</li> </ul>		

<b>Landbouwkundige randvoorwaarden</b>			
<i>Code:</i>	<i>Categorie:</i>	<i>Subcategorie:</i>	<i>Datum:</i>
	Melkveehouderij biologisch	Melk- en kalfkoeien	December 2010
<b>Huisvesting</b>	<p>Volgens de SKAL-regels moet elke koe minimaal 6 m<sup>2</sup> 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>		
<b>Klimaat</b>	De koeien worden gehouden onder zodanige omstandigheden dat de CO <sub>2</sub> -concentratie in de lucht van de stal onder de 3.000 ppm blijft.		
<b>Voeding</b>	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.		
<b>Productie</b>	De gemiddelde melkgift dient minstens 18 kg meetmelk/koe/dag te zijn		
<b>Gezondheid en hygiëne</b>	Bij de veterinaire zorg wordt het gebruik van gangbare geneesmiddelen beperkt en zo mogelijk gebruik gemaakt van alternatieve behandelmethoden.		
<b>Aantal dieren</b>	Het aantal melkgevende en droogstaande koeien moet minimaal 30 zijn.		
<b>Registratie</b>	<p><i>Gedurende een periode van minimaal 4 weken voorafgaand aan de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- totaal aantal kg verstrekt krachtvoer in de stal</li> <li>- totaal aantal kg verstrekt ruwvoer in de stal</li> <li>- ureum getal van de melk (tankureumgetal)</li> <li>- aanwezige + ingaande en uitgaande melkkoeien, droogstaande koeien en jongvee</li> </ul> <p><i>Tijdens de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CO<sub>2</sub>-concentratie</li> <li>- De wijze waarop voldaan wordt aan tijdens de meetperiode geldende dierwelzijnsnormen</li> </ul>		



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

Landbouwkundige randvoorwaarden			
<i>Code:</i> B2	<i>Categorie:</i> Varkenshouderij gangbaar	<i>Subcategorie:</i> Kraamzeugen (incl. biggen tot spenen)	<i>Datum:</i> December 2010
<b>Huisvesting</b>	<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>		
<b>Klimaat</b>	De zeugen met biggen worden gehouden onder zodanige omstandigheden dat de CO <sub>2</sub> -concentratie in de lucht van de afdeling onder de 3.000 ppm blijft.		
<b>Voeding</b>	<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>		
<b>Productie</b>	Minimaal 10 gespeende biggen per worp, omdat de voeropname afhankelijk is van het aantal zuigende biggen.		
<b>Gezondheid en hygiëne</b>	De zeugen krijgen standaard veterinaire zorg. Het percentage uitval mag niet hoger zijn dan 5% per ronde.		
<b>Aantal dieren</b>	Minimaal 6 zeugen met biggen per afdeling/groep.		
<b>Registratie</b>	<p><i>Per kraamperiode van circa 5 weken:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- totaal aantal kg verstrekt voer in de afdeling</li> <li>- totale hoeveelheid waterverbruik in de meetafdeling</li> <li>- aanwezige + ingaande en uitgaande dieren</li> </ul> <p><i>Tijdens de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schatting van de hoeveelheid verbruikt schoonmaakwater inclusief het restant in de mestput.</li> <li>- CO<sub>2</sub>-concentratie</li> <li>- De wijze waarop voldaan wordt aan tijdens de meetperiode geldende dierwelzijnsnormen</li> </ul>		

Landbouwkundige randvoorwaarden			
<i>Code:</i> B3	<i>Categorie:</i> Varkenshouderij gangbaar	<i>Subcategorie:</i> Biggenopfok (gespeende biggen)	<i>Datum:</i> December 2010
<b>Huisvesting</b>	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.		
<b>Klimaat</b>	De biggen worden gehouden onder zodanige omstandigheden dat de CO <sub>2</sub> -concentratie in de lucht van de afdeling onder de 3.000 ppm blijft.		
<b>Voeding</b>	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.		
<b>Productie</b>	De groei van de biggen is in het traject 7 - 25 kg minstens 350 g/dag.		
<b>Gezondheid en hygiëne</b>	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.		
<b>Aantal dieren</b>	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.		
<b>Registratie</b>	<p><i>Per opfokperiode van 5 tot 7 weken:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- totaal aantal kg verstrekt voer in de afdeling</li> <li>- totale hoeveelheid waterverbruik in de meetafdeling</li> <li>- aanwezige + ingaande en uitgaande dieren</li> <li>- Veterinaire behandelingen op koppelniveau</li> </ul> <p><i>Tijdens de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schatting van de hoeveelheid verbruikt schoonmaakwater inclusief het restant in de mestput.</li> <li>- CO<sub>2</sub>-concentratie</li> <li>- De wijze waarop voldaan wordt aan tijdens de meetperiode geldende dierwelzijnsnormen</li> </ul>		

Landbouwkundige randvoorwaarden			
<i>Code:</i> B4	<i>Categorie:</i> Varkenshouderij gangbaar	<i>Subcategorie:</i> - Vleesvarkens - Opfokberen van ca. 25 kg tot 7 maanden - Opfokzeugen van ca. 25 kg tot eerste dekking	<i>Datum:</i> December 2010
<b>Huisvesting</b>	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.  De afdeling moet minstens één ronde gebruikt zijn voor de huisvesting van vleesvarkens.		
<b>Klimaat</b>	De vleesvarkens worden gehouden onder zodanige omstandigheden dat de CO <sub>2</sub> -concentratie in de lucht van de afdeling onder de 3.000 ppm blijft.		
<b>Voeding</b>	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. 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.		
<b>Productie</b>	De groei van de vleesvarkens is in het traject 25 - 115 kg minstens 760 g/dag (KWIN – 15 g/dag)		
<b>Gezondheid en hygiëne</b>	De biggen krijgen standaard veterinaire zorg. Het percentage uitval mag niet hoger zijn dan 5% 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.		
<b>Aantal dieren</b>	Het aantal dieren in de te meten afdeling bedraagt minimaal 50.		
<b>Registratie</b>	<p><i>Per vleesvarkensronde van circa 16 weken:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- totaal aantal kg verstrekt voer in de afdeling</li> <li>- totale hoeveelheid waterverbruik in de meetafdeling</li> <li>- aanwezige + ingaande en uitgaande dieren</li> <li>- veterinaire behandelingen op koppelniveau</li> </ul> <p><i>Tijdens de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schatting van de hoeveelheid verbruikt schoonmaakwater inclusief het restant in de mestput.</li> <li>- CO<sub>2</sub>-concentratie</li> <li>- De wijze waarop voldaan wordt aan tijdens de meetperiode geldende dierwelzijnsnormen</li> </ul>		

<b>Landbouwkundige randvoorwaarden</b>			
<b>Code:</b>	<b>Categorie:</b>	<b>Subcategorie:</b>	<b>Datum:</b>
	Varkenshouderij biologisch	Guste en dragende zeugen	December 2010
<b>Huisvesting</b>	<p>Zeugen en gelten moeten altijd in groepen gehouden worden. Het hokoppervlak bedraagt minimaal 2,5 m<sup>2</sup> waarvan minimaal 50% ingestrooide dichte vloer. De buitenuitloop is minimaal 1,9 m<sup>2</sup> 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>		
<b>Klimaat</b>	De zeugen worden gehouden onder zodanige omstandigheden dat de CO <sub>2</sub> -concentratie in de lucht van de afdeling onder de 3.000 ppm blijft.		
<b>Voeding</b>	<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>		
<b>Productie</b>	Onder de genoemde klimaat- en voedingvoorwaarden moet het gemiddelde aantal grootgebrachte biggen minimaal 19 per zeug per jaar zijn. (op bedrijfsniveau)		
<b>Gezondheid en hygiëne</b>	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.		
<b>Aantal dieren</b>	De meting dient uitgevoerd te worden met een groepsgrootte van minimaal 20 dieren. Minimum hokbezetting 90%.		
<b>Registratie</b>	<p><i>Gedurende een periode van minimaal 4 weken voorafgaand aan de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- totaal aantal kg verstrekt voer in de afdeling</li> <li>- totaal aantal kg verstrekt ruwvoer in de afdeling of schatting van kg ds gras uit weide</li> <li>- totale hoeveelheid waterverbruik in de meetafdeling</li> <li>- aanwezige + ingaande en uitgaande zeugen (ook tijdens de meting)</li> </ul> <p><i>Tijdens de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schatting van de hoeveelheid verbruikt water inclusief het restant in de mestput.</li> <li>- Registratie van voersamenstelling en (ruw)voerverbruik</li> <li>- CO<sub>2</sub>-concentratie</li> <li>- De wijze waarop voldaan wordt aan tijdens de meetperiode geldende dierwelzijnsnormen</li> </ul>		

Landbouwkundige randvoorwaarden			
Code:	Categorie:	Subcategorie:	Datum:
	Varkenshouderij biologisch		
<b>Huisvesting</b>	<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 m<sup>2</sup> binnenruimte en 2,5 m<sup>2</sup> 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>		
<b>Klimaat</b>	De zeugen met biggen worden gehouden onder zodanige omstandigheden dat de CO <sub>2</sub> -concentratie in de lucht van de afdeling onder de 3.000 ppm blijft.		
<b>Voeding</b>	<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>		
<b>Productie</b>	Gemiddeld minimaal 9 gespeende biggen per worp, omdat de voeropname afhankelijk is van het aantal zuigende biggen.		
<b>Gezondheid en hygiëne</b>	Bij de veterinaire zorg wordt het gebruik van gangbare geneesmiddelen beperkt en zo mogelijk gebruik gemaakt van alternatieve behandelmethoden.		
<b>Aantal dieren</b>	Minimaal 6 zeugen met biggen per afdeling/groep. De hokbezetting moet gemiddeld over de gehele kraamfase minstens 90% zijn.		
<b>Registratie</b>	<p><i>Gedurende de gehele ronde in de kraamstal:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- totaal aantal kg verstrekt voer (zeug en biggen) in de afdeling</li> <li>- totaal aantal kg verstrekt ruwvoer in de afdeling</li> <li>- totale hoeveelheid waterverbruik in de meetafdeling inclusief restant in de mestput</li> <li>- aanwezige + ingaande en uitgaande zeugen</li> <li>- aantal gespeende biggen</li> </ul> <p><i>Tijdens de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- registratie van voersamenstelling en (ruw)voerverbruik</li> <li>- CO<sub>2</sub>-concentratie</li> <li>- De wijze waarop voldaan wordt aan tijdens de meetperiode geldende dierwelzijnsnormen</li> </ul>		

Landbouwkundige randvoorwaarden			
Code:	Categorie:	Subcategorie:	Datum:
	Varkenshouderij biologisch	Biggenopfok (gespeende biggen)	December 2010
<b>Huisvesting</b>	Gespeende biggen moeten een binnenruimte van minstens 0,6 m <sup>2</sup> en een buitenruimte van minstens 0,4 m <sup>2</sup> 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.		
<b>Klimaat</b>	De biggen worden gehouden onder zodanige omstandigheden dat de CO <sub>2</sub> -concentratie in de lucht van de afdeling onder de 3.000 ppm blijft.		
<b>Voeding</b>	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.		
<b>Productie</b>	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.		
<b>Gezondheid en hygiëne</b>	Bij de veterinaire zorg wordt het gebruik van gangbare geneesmiddelen beperkt en zo mogelijk gebruik gemaakt van alternatieve behandelmethoden.		
<b>Aantal dieren</b>	Minimaal 40 biggen per afdeling en 10 tot 40 biggen per hok. De hokbezetting is minimaal 90%.		
<b>Registratie</b>	<p><i>Gedurende de gehele ronde in de biggenopfok:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- totaal aantal kg verstrekt voer in de afdeling</li> <li>- totaal aantal kg verstrekt ruwvoer in de afdeling</li> <li>- totale hoeveelheid waterverbruik in de meetafdeling inclusief het restant in de mestput</li> <li>- aanwezige + ingaande en uitgaande dieren</li> <li>- veterinaire behandelingen op koppelniveau</li> </ul> <p><i>Tijdens de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- registratie van voersamenstelling en (ruw)voerverbruik</li> <li>- CO<sub>2</sub>-concentratie</li> <li>- De wijze waarop voldaan wordt aan tijdens de meetperiode geldende dierwelzijnsnormen</li> </ul>		

Landbouwkundige randvoorwaarden			
<i>Code:</i>	<i>Categorie:</i> Varkenshouderij biologisch	<i>Subcategorie:</i> - Vleesvarkens - Opfokberen van ca. 25 kg tot 7 maanden - Opfokzeugen van ca. 25 kg tot eerste dekking	<i>Datum:</i> December 2010
<b>Huisvesting</b>	<p>Vleesvarkens moeten een binnenruimte van minstens 1,3 m<sup>2</sup> en een buitenruimte van minstens 1,0 m<sup>2</sup> 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>		
<b>Klimaat</b>	De vleesvarkens worden gehouden onder zodanige omstandigheden dat de CO <sub>2</sub> -concentratie in de lucht van de afdeling onder de 3.000 ppm blijft.		
<b>Voeding</b>	<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>		
<b>Productie</b>	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.		
<b>Gezondheid en hygiëne</b>	Bij de veterinaire zorg wordt het gebruik van gangbare geneesmiddelen beperkt en zo mogelijk gebruik gemaakt van alternatieve behandelmethoden.		
<b>Aantal dieren</b>	Minimaal 50 vleesvarkens per afdeling en 10 tot 40 vleesvarkens per hok. De hokbezetting is minimaal 90%.		
<b>Registratie</b>	<p><i>Gedurende de gehele ronde in de vleesvarkensstal:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- totaal aantal kg verstrekt voer in de afdeling</li> <li>- totaal aantal kg verstrekt ruwvoer in de afdeling</li> <li>- totale hoeveelheid waterverbruik in de meetafdeling inclusief het restant in de mestput</li> <li>- aanwezige + ingaande en uitgaande dieren</li> <li>- veterinaire behandelingen op koppelniveau</li> </ul> <p><i>Tijdens de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- registratie van voersamenstelling en (ruw)voerverbruik</li> <li>- CO<sub>2</sub>-concentratie</li> <li>- De wijze waarop voldaan wordt aan tijdens de meetperiode geldende dierwelzijnsnormen</li> </ul>		



<b>Landbouwkundige randvoorwaarden</b>			
<b>Code:</b>	<b>Categorie:</b>	<b>Subcategorie:</b>	<b>Datum:</b>
	Pluimveehouderij gangbaar	Legkippen	December 2010
<b>Huisvesting</b>	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.		
<b>Klimaat</b>	De legkippen worden gehouden onder zodanige omstandigheden dat de CO <sub>2</sub> -concentratie in de lucht van de afdeling onder de 3.000 ppm blijft.		
<b>Voeding</b>	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.		
<b>Productie</b>	De eiproduktie moet op jaarbasis minimaal 300 eieren/kip zijn.		
<b>Gezondheid en hygiëne</b>	De legkippen krijgen standaard veterinaire zorg. Het uitvalspercentage mag niet hoger zijn dan 10% in de volledige produktieperiode.		
<b>Aantal dieren</b>	De groepsgrootte bedraagt minimaal 750.		
<b>Registratie</b>	<p><i>Gedurende vier weken voorafgaand aan de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- totaal aantal kg verstrekt voer in de afdeling/stal</li> <li>- totaal aantal kg verstrekt strooisel in de afdeling/stal</li> <li>- totale hoeveelheid waterverbruik in de meetafdeling/stal</li> <li>- aanwezige + ingaande en uitgaande dieren (ook tijdens de meting)</li> </ul> <p><i>Tijdens de meting:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- produktie: aantal eieren, eigewicht en uitval</li> <li>- voeropname</li> <li>- registratie van voersamenstelling</li> <li>- CO<sub>2</sub>-concentratie</li> <li>- De wijze waarop voldaan wordt aan tijdens de meetperiode geldende dierwelzijnsnormen</li> </ul>		

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

**Bijlage C Leegstandspercentages per diercategorie**

Rav-code	Diercategorie	Leegstandpercentage %
A1	Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar	0
A2	Zoogkoeien ouder dan 2 jaar	0
A3	Vrouwelijk jongvee tot 2 jaar	0
A4	Vleeskalveren tot circa 8 maanden	0
A 6	Vleesstieren en overig vleesvee van circa 8 tot 24 maanden (roodvleesproductie)	0
A 7	Fokstieren en overig rundvee ouder dan 2 jaar	0
B 1	Schape ouder dan 1 jaar, inclusief lammeren tot 45 kg	0
C 1	Geiten ouder dan 1 jaar	0
C 2	Opfokgeiten van 61 dagen tot en met één jaar	0
C 3	Opfokgeiten en afmestlammeren tot en met 60 dagen	0
D 1.1	Biggenopfok (gespeende biggen)	10
D 1.2	Kraamzeugen (inclusief biggen tot spenen)	10
D 1.3	Guste en dragende zeugen	5
D 2	Dekberen, 7 maanden en ouder	10
D 3	Vleesvarkens, opfokberen van ca. 25 kg tot 7 maanden, opfokzeugen van ca. 25 kg tot eerste dekking	10
E 1	Opfokhennen en hanen van legrassen jonger dan 18 weken	10
E 2	Legkippen en (groot-)ouderdieren van legrassen	5
E 3	(Groot-)ouderdieren van vleeskuikens in opfok, jonger dan 19 weken	17
E 4	(Groot-)ouderdieren van vleeskuikens	13
E 5	Vleeskuikens	19
F 1	Ouderdieren van vleeskalkoenen in opfok, tot 6 weken	25
F 2	Ouderdieren van vleeskalkoenen in opfok, van 6 tot 30 weken	8
F 3	Ouderdieren van vleeskalkoenen, van 30 weken en ouder	14
F 4	Vleeskalkoenen	5
G 1	Ouderdieren van vleeseenden tot 24 maanden	5
G 2	Vleeseenden	16
H 1	Nertsen, per fokteef	0
I 1	Voedster inclusief 0,15 ram en bijbehorende jongen tot speenleeftijd	2
I 2	Vlees en opfokkonijnen tot dekleeftijd	15
J 1	Parelhoenders voor de vleesproductie	19
K 1	Volwassen paarden, 3 jaar en ouder	0
K 2	Paarden in opfok, jonger dan 3 jaar	0
K 3	Volwassen pony's, 3 jaar en ouder	0
K 4	Pony's in opfok, jonger dan 3 jaar	0

## Bijlage D 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.

<b>Dierplaatsen (wet)*</b>	<b>Dierplaatsen (advies)*</b>	<b>Geplaatste dieren</b>
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		Schapen
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](http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties) )

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

## **Bijlage E1 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:

### *Meetstrategie*

Het aantal bedrijfslocaties dat tenminste moet worden bemeten wordt gewijzigd naar twee.

### *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 E2 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:

### *Meetstrategie*

Het aantal bedrijfslocaties dat tenminste moet worden bemeten wordt gewijzigd naar twee.

### *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 E3 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 E1 en de volgende specifieke aanvullingen als gevolg van het gebruik van bypassventilatoren:

#### *Meetstrategie*

Om de emissies van PM10/PM2.5 te bepalen moet het ventilatiedebiet 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 concentraties van PM10/PM2.5 niet alleen vóór en na de wasser, maar ook bij de bypassventilatoren te meten in die gevallen waar er redenen zijn om verschillende concentraties te verwachten. In aanvulling op de standaardmeetstrategie 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](mailto:info.livestockresearch@wur.nl) | [www.livestockresearch.wur.nl](http://www.livestockresearch.wur.nl)