



Energy research Centre of the Netherlands

Emissiemetingen stalsystemen met Agro Clima Unit

A. Hensen

W.C.M. van den Bulk

M.J. Blom

A. Bleeker

Verantwoording

Dit rapport is het resultaat van het ECN-project 5.0369 en is uitgevoerd in opdracht van de Nederlandse Organisatie van Pluimveehouders (NOP).

Abstract

This report gives an overview of the measurements that were conducted at four stables for poultry in the period October 2009 – September 2010. Goal of these measurements is to derive an emission factor for these stables that are equipped with an Agro Clima Unit. The measurements described in this report were conducted by ECN, as well as their further analyses, interpretation and reporting.

Inhoud

Lijst van tabellen	4
Lijst van figuren	4
Samenvatting	5
1. Inleiding	7
2. Materiaal en methode	8
2.1 Ammoniakemissiereducerend principe	8
2.2 Stalbeschrijvingen	10
2.3 Metingen	11
2.3.1 Algemeen	11
2.3.2 Concentratie metingen in de stal	12
2.4 Dataverwerking	16
3. Resultaten	18
3.1 Concentratie metingen	18
3.2 Productieresultaten	20
3.2.1 Toetsing aan de landbouwkundige randvoorwaarden	20
3.3 Klimaat en ventilatiedebiet	22
3.4 Emissieresultaten	23
4. Discussie en Conclusies	25
4.1 Algemeen	25
4.2 Metingen over het jaar verdeeld	25
4.3 Conclusie	26
Bijlage A Overzicht meetopstellingen	27
Bijlage B Ingediend meetplan	29
Bijlage C Meetprotocol	34
Bijlage D Gegevens per productieronde	61
Bijlage E Overzicht meetdagen	65

Lijst van tabellen

Tabel 2.1	<i>Overzicht van de meetdagen (start- en einddatum)</i>	15
Tabel 3.1	<i>Procedure beschrijving schoonmaak van de stal</i>	21
Tabel 3.2	<i>Overzicht van meetdagen en opgeschaalde emissie in gram/opgezet dier/jaar</i>	23

Lijst van figuren

Figuur 2.1	<i>Opstelling ACU buiten stal</i>	8
Figuur 2.2	<i>Agro Clima Unit – overzicht voor nok- en lengteventilatie</i>	9
Figuur 2.3	<i>Ligging meetstal (in rood; nog niet aanwezig op deze Google Earth foto) bij het bedrijf in Tzum</i>	10
Figuur 2.4	<i>Ligging meetstal (in rood) bij het bedrijf in Schaijk</i>	10
Figuur 2.5	<i>Ligging meetstal (in rood) bij het bedrijf in Oosterwolde</i>	10
Figuur 2.6	<i>Ligging meetstal (in rood) bij het bedrijf in Bergeijk</i>	11
Figuur 2.7	<i>Voorbeeld van meetopzet zoals toegepast in Tzum</i>	13
Figuur 2.8	<i>Ratio NH₃/CO₂ gemeten in de stal in Schaijk (21-10-2009) op verschillende transecten gelopen door de stal</i>	14
Figuur 2.9	<i>Verdeling van de 24 meetdagen over de leeftijd van de dieren</i>	16
Figuur 3.1	<i>NH₃ metingen, waarbij geschakeld wordt tussen de stal (2,5 uur) en de ACU (0,5 uur)</i>	18
Figuur 3.2	<i>Vergelijkingsmetingen voor CO₂ tussen buisjes en continu meetsysteem (in ppm)</i> 19	
Figuur 3.3	<i>Vergelijkingsmetingen voor NH₃ tussen buisjes en continu meetsysteem (in ppm)</i> 19	
Figuur 3.4	<i>Vergelijking tussen de met de CO₂ methode berekende en door de bedrijven opgegeven ventilatieniveaus</i>	22
Figuur 3.5	<i>Emissie per campagne, uitgezet als functie van de leeftijd van de dieren</i>	24
Figuur 4.1	<i>Spreiding van de meetdagen over de seizoenen en temperatuurcondities</i>	25

Samenvatting

Deze rapportage geeft een overzicht van de metingen aan vier verschillende stallen met het zelfde stalconcept voor vleeskuikens die uitgevoerd zijn met een zogenaamde Agro Clima Unit, waarbij de metingen zijn uitgevoerd in de periode van 16 december 2009 tot en met 15 september 2010. Het uiteindelijke doel van deze metingen is te komen tot een emissiefactor voor dit betreffende stalsysteem. Vergelijking van deze emissiefactor met de emissiefactor voor een traditionele vleeskuikenstal, zoals opgenomen in de Regeling Ammoniak en Veehouderij, geeft vervolgens een beeld van de mate van de effectiviteit voor ammoniak emissie reductie van dit betreffende stalsysteem.

De metingen werden uitgevoerd op vier verschillende bedrijven, waarvan twee in Friesland en twee in Brabant. Per bedrijf zijn zes metingen verricht, waarbij rekening werd gehouden met een spreiding over de leeftijd van de dieren en over meteorologische condities. Het gemiddelde van deze emissiegetallen is vertaald naar een gemiddelde ammoniak emissie per geplaatst dier per jaar. Gemiddelde van al de campagnes is 20 gram per dier per jaar. Bij deze berekening is rekening gehouden met 19% leegstand.

1. Inleiding

Deze rapportage geeft een overzicht van de metingen aan vier verschillende stallen voor vleeskuikens die uitgerust zijn met een Agro Clima Unit (ACU), uitgevoerd in de periode van 16 december 2009 t/m 15 september 2010. Het uiteindelijke doel van deze metingen is te komen tot een emissiefactor voor dit betreffende stalsysteem. Vergelijking van deze emissiefactor met de emissiefactor voor een traditionele vleeskuikenstal, zoals opgenomen in de Regeling Ammoniak en Veehouderij (RAV,2010) geeft de effectiviteit van dit betreffende stalsysteem weer. Vergelijking met de emissiefactoren volgens de AmvB Huisvesting geeft aan in hoeverre een systeem, uitgerust met een ACU, kan voldoen aan de eisen met betrekking tot deze AmvB.

In dit rapport worden achtereenvolgens de volgende onderwerpen behandeld: Hoofdstuk 2 geeft een beschrijving van een aantal algemene zaken, zoals stalsysteem, bedrijfsvoering en de verrichte metingen, waarna in Hoofdstuk 3 een overzicht is gegeven van de verkregen resultaten. Het rapport wordt afgesloten met een discussie van de resultaten en enige conclusies in Hoofdstuk 4.

2. Materiaal en methode

Voordat ingegaan wordt op de uitgevoerde metingen (2.3), wordt in 2.1 een overzicht gegeven van het emissiereducerend principe van het ACU systeem en in 2.2 een algemene beschrijving van de vier bedrijven waar de metingen in het kader van dit onderzoek uitgevoerd zijn.

2.1 Ammoniakemissiereducerend principe

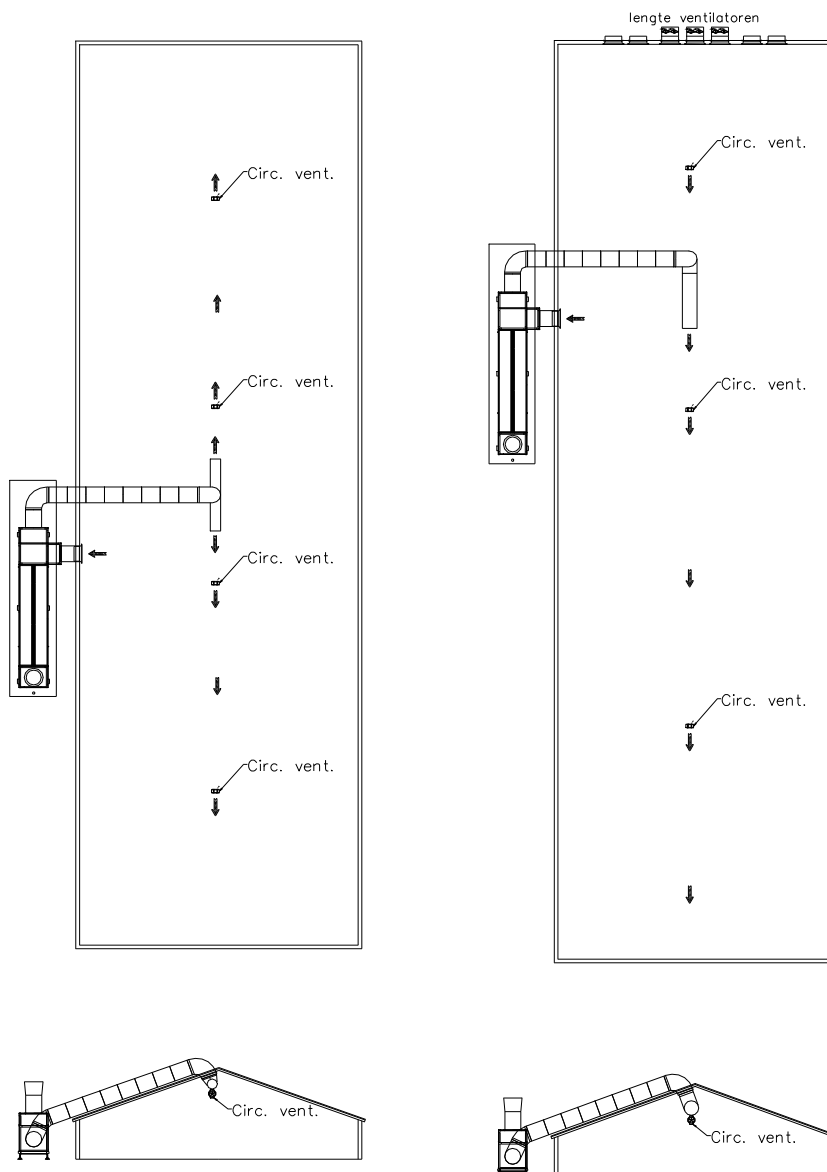
De vier stallen waarin gemeten is zijn uitgerust met een Agro Clima Unit (ACU) van de firma Agro Supply. De ACU is een warmtewisselaar die uitgaande lucht uit de stal gebruikt om ingaande lucht te verwarmen en te drogen. Het emissie reducerend principe van de ACU is dan ook gebaseerd op het drogen en verwarmen van de mest- en/of strooisellaag door middel van de warmtewisselaar en continu draaiende circulatieventilatoren. De wisselaar zorgt ervoor dat er warme ventilatielucht vanuit de stal via de ACU verse lucht opwarmt. De opgewarmde verse ventilatielucht wordt midden bovenin de stal uitgeblazen. Door het mengen van de stallucht wordt een gelijkmatige temperatuur in de gehele stal bereikt, waardoor eveneens een betere droging van de mest/strooisellaag optreedt.

Figuur 2.1 geeft een beeld van de ACU, zoals opgesteld buiten de stal.



Figuur 2.1 *Opstelling ACU buiten stal*

De Agro Clima Unit is in de regel naast de stal geplaatst en brengt de opgewarmde verse lucht via een geïsoleerde koker over het dak in de nok van de stal. In de nok van de stal is een T-stuk geplaatst die de lucht verdeelt over de voor- en achterzijde. In de nok van de stal zijn verder vier ondersteuningsventilatoren geplaatst die zorgen voor een goede verdeling van de verse lucht in de stal. Bij een stal met nokventilatie wordt deze ingeblazen lucht door circulatieventilatoren vermengd met warme lucht bovenin de stal en naar de beide staluiteinden gestuwd. Via de topgevelwanden wordt de lucht terug over de strooisellaag naar het midden van de stal geleid. Bij een stal met 100% lengteventilatie, wordt er gewerkt met een 90° bocht die de lucht uit de ACU op circa 20 m afstand van de achterwand inblaast. De inblaasrichting is weg van de wand met de lengteventilatoren, de steunventilatoren in de nok blazen ook weg van de wand met de lengteventilatoren. In de onderstaande figuur staat een schematisch overzicht van beide opstellingen. In- en uitstroom van lucht gaat de eerste dagen als de dieren klein zijn via de warmtewisselaar. Als de dieren groter worden en de temperatuur in de stal oploopt worden ventilatoren in de nok of aan de kopse kant van de stal aangeschakeld. De instroom gaat dan via de zijramen over de hele lengte van de stal.



Uitvoering bij nokventilatie Uitvoering met lengteventilatie

Figuur 2.2 Agro Clima Unit – overzicht voor nok- en lengteventilatie

2.2 Stalbeschrijvingen

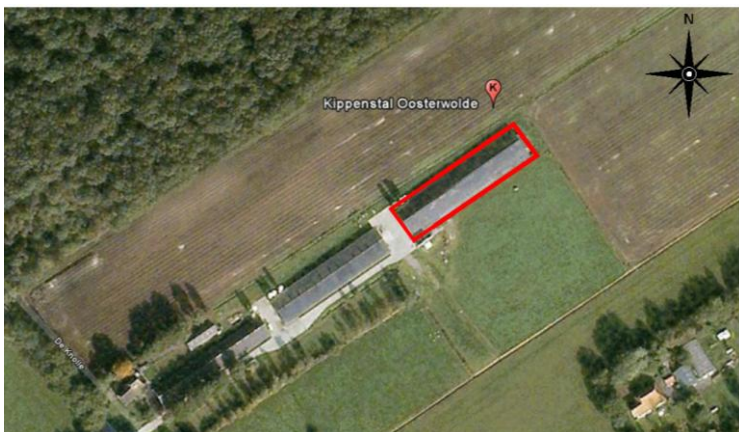
De vier stallen/bedrijven met bestaande Agro Clima Units (ACU), die werden geselecteerd voor het uitvoeren van de metingen, liggen in Friesland (Oosterwolde en Tzum) en Noord Brabant (Bergeijk en Schaijk). De stallen zijn vergelijkbaar in vorm maar verschillen in lengte/breedte (zie Bijlage A voor de afmetingen) alsook in posities van de ventilatoren (nok/ achterwand). De meetmethode is voor alle vier de stallen het zelfde. Figuur 2.3-Figuur 2.6 geven met de foto's aan hoe de meetstal ligt ten opzichte van de andere stallen in het bedrijf.



Figuur 2.3 *Ligging meetstal (in rood; nog niet aanwezig op deze Google Earth foto) bij het bedrijf in Tzum*



Figuur 2.4 *Ligging meetstal (in rood) bij het bedrijf in Schaijk*



Figuur 2.5 *Ligging meetstal (in rood) bij het bedrijf in Oosterwolde*



Figuur 2.6 Ligging meetstal (in rood) bij het bedrijf in Bergeijk

Het bedrijf in Tzum (N 53° 08', O 5° 36') heeft drie stallen. De meetstal ligt ten noorden van de stal op de luchtfoto, (in rood aangegeven). Het ventilatiesysteem van de meetstal bestaat uit wandventilatie aan de zuidwest kant van de stal (maximaal debiet 316.000 m³). Dit ventilatiesysteem wordt gereguleerd via het klimaatbeheerssysteem (merk: Sommen) op basis van sturing op temperatuur en relatieve vochtigheid. De geïnstalleerde ACU heeft een maximaal debiet van 13.600 m³/h. De stal voorzien van 100% lengte ventilatie en heeft dus geen ventilatoren in de nok. Daarom is een ACU geïnstalleerd die via een bocht inblaast (zie figuur 2.2). De strooisellaag in de stal bestaat uit 1.2 kg/m² stro strooisel.

Het bedrijf in Oosterwolde (N 53° 0', O 6° 19') heeft eveneens drie stallen. De meetstal ligt aan de noord-oost kant van het bedrijf. Het ventilatiesysteem van de meetstal is een combinatie van nok en wandventilatie (respectievelijk 72000 en 320.000 m³/h). Dit ventilatiesysteem wordt gereguleerd via het klimaatbeheerssysteem (merk: Fancon) op basis van sturing op temperatuur, relatieve vochtigheid en onderdruk. De geïnstalleerde ACU heeft een maximaal debiet van 18.000 m³/h. De strooisellaag in de stal bestaat uit 1,5 kg/m² houtkrullen en is gemiddeld 1,5 cm dik bij het opzetten.

Het bedrijf in Schaijk (N 51° 45', O 5° 39') heeft vier stallen. De meetstal ligt aan de noord kant van het bedrijf. Het ventilatiesysteem van de meetstal is een combinatie van 9 nok ventilatoren en wandventilatie (respectievelijk 117.000 en 36.000 m³/h). Dit ventilatiesysteem wordt gereguleerd via het klimaatbeheerssysteem (Skov / dol 36 - klimaat pc) op basis van sturing op temperatuur, relatieve vochtigheid en onderdruk. De geïnstalleerde ACU heeft een maximaal debiet van 8.800 m³/h. De strooisellaag in de stal bestaat uit 10 liter samengeperste witte houtkrullen per m² en is gemiddeld 1,8 cm dik bij het opzetten.

Het bedrijf in Bergeijk (N 51° 18', O 5° 20') heeft eveneens 6 stallen. De meetstal ligt aan de noord kant van het bedrijf. Het ventilatiesysteem van de meetstal is een combinatie van nok en wandventilatie (respectievelijk 84.000 en 108.000 m³/h). Dit ventilatiesysteem wordt gereguleerd via het klimaatbeheerssysteem (Stienen traploos) op basis van sturing op 1m³ luchtverversing per kg aanwezig diergewicht, gecorrigeerd met buitenlucht temperatuur, CO₂, relatieve vochtigheid en dierprestatie. De geïnstalleerde ACU heeft een maximaal debiet van 10.000 m³/h. De strooisellaag in de stal bestaat uit 11.5 liter los gestorte houtkrullen per m² en is gemiddeld 1,2 cm dik bij het opzetten.

2.3 Metingen

2.3.1 Algemeen

De metingen zijn uitgevoerd bij 4 bedrijven, gedurende 6 meetdagen per bedrijf. De meetopzet voor deze metingen is in een eerder stadium al ter beoordeling via een meetplan voorgelegd aan

de TAC-RAV. In Bijlage B is dit meetplan opgenomen. De commentaren van de TAC-RAV zijn opgenomen de definitieve meetopzet, zoals gebruikt in het kader van dit onderzoek.

2.3.2 Concentratie metingen in de stal

Voor de bepaling van de ammoniakemissie zijn verschillende concentratiemetingen nodig. Allereerst natuurlijk de concentratie van NH₃ op representatieve locaties in de stal, maar daarnaast ook de concentratie van CO₂. Deze laatste is nodig omdat er voor het bepalen van het debiet uit de stal gebruik wordt gemaakt van de ratio van CO₂ en NH₃ concentratie in de stal, zoals ook genoemd in het RAV-meetprotocol (CO₂-balans methode).

Bij deze methode wordt uitgegaan van de volgende principes:

$$\text{Conc}[\text{CO}_2] - \text{Conc}[\text{CO}_2]_{\text{ag}} = \text{Emissie} [\text{CO}_2] * \text{verduunning} \quad (1)$$

$$\text{Conc}[\text{NH}_3] - \text{Conc}[\text{NH}_3]_{\text{ag}} = \text{Emissie} [\text{NH}_3] * \text{verduunning} \quad (2)$$

(Conc=concentratie, ag=achtergrond)

Combinatie van deze twee vergelijkingen geeft

$$\text{Emissie}[\text{NH}_3] = \text{Emissie}[\text{CO}_2] * (\text{Conc}[\text{NH}_3] - \text{Conc}[\text{NH}_3]_{\text{ag}}) / (\text{Conc}[\text{CO}_2] - \text{Conc}[\text{CO}_2]_{\text{ag}}) \quad (3)$$

Hiermee worden de concentratiemetingen van CO₂ en NH₃ gekoppeld aan een emissiefactor voor CO₂ die afhankelijk is van het gewicht van de dieren op het moment van meting. De CO₂ emissie van de dieren als functie van de staltemperatuur en het diergewicht wordt berekend volgens de in Pedersen et al. 2008 (publicatie CIGR-werkgroep) beschreven methode. De achtergrond concentratie voor CO₂ wordt gemeten, voor NH₃ wordt deze verwaarloosbaar ten opzichte van de concentratie in de stal geacht.

Verzamelen van een representatief monster

Op 3 locaties in de stal is lucht aangezogen door (tot maximaal) 100m lange teflon slangen. (zie voor een overzicht van deze aanzuiglocaties de figuren in Bijlage A). Aan elke inlaat van de stal is een eenvoudige trechter met een dun filtermateriaal (wasemkap-filter) aangebracht om grotere stofdeeltjes uit het monsternamesysteem te weren. Voor elke campagne worden deze trechters vervangen. Het debiet door de slangen is in de orde van 0,7 liter/minuut. De afzonderlijke stromen worden gecombineerd tot een mengmonster. Daarnaast is er bij de uitgang van de warmtewisselaar lucht aangezogen. In de twee luchtstromen zijn de metingen van de NH₃ en van CO₂ concentratie verricht. De toename van de concentratie in de uitgaande luchtstroom ten opzichte van de buitenluchtconcentratie is gebruikt om de emissie uit te rekenen. Omdat de CO₂-methode gevoelig is voor variatie in de achtergrondconcentratie is gedurende de gehele meetperiode de CO₂-concentratie gemeten aan twee zijden halverwege de lengte van de stal. (zie voorbeeld schema in Figuur 2.7)

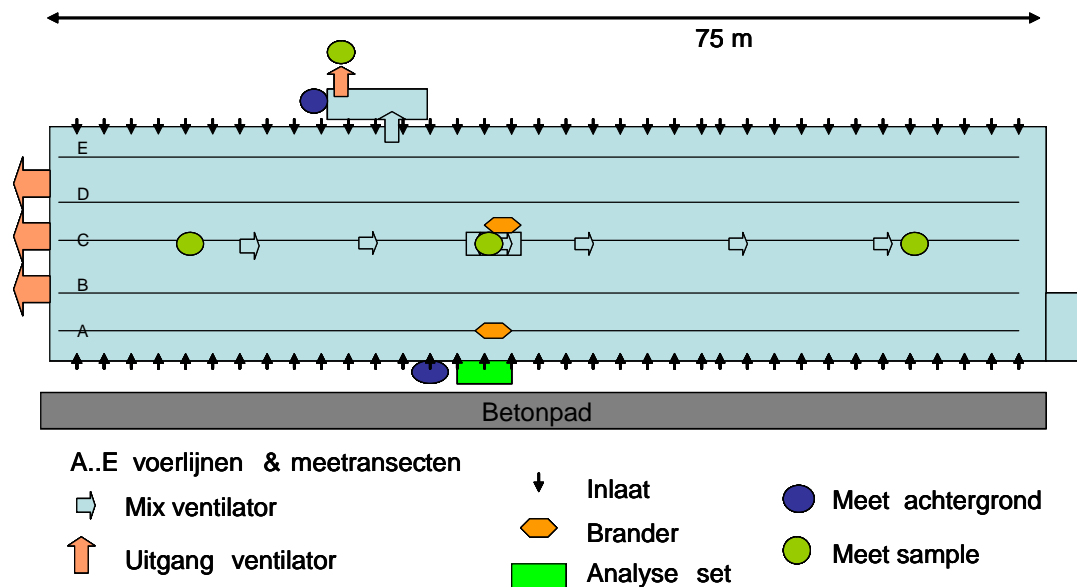
Het is bekend dat het gebruik van lange slangen voor NH₃ metingen een dempend effect heeft op de gemeten concentratieniveaus door adhesie van NH₃ aan de wand van de slang. Bij het gebruikte slangtype is dat minimaal, maar niet compleet afwezig. Na enige tijd (in de orde van 15-30 minuten) zal echter de wand van de slang in evenwicht zijn met de concentratie bij het aanzuigpunt. Bij een meetepisode van 24 uur wordt geen netto effect meer verwacht.

Meetapparatuur

De metingen van de concentraties zijn uitgevoerd met een tijdsresolutie van 5 minuten voor een episode van minimaal 24 uur. Voor NH₃ wordt een natchemisch meetinstrument gebruikt (Airmonia) waarmee de concentratie in de range 0-30 mg/m³ gemeten kan worden. Kalibratie van deze sensor wordt gedaan door het aanbieden van standaard oplossingen. Controle daarvan vindt plaats door het aanbieden van gemengde lucht uit een gasfles (28 mg/m³). Deze analyse heeft een nauwkeurigheid van ± 5%.

Voor CO₂ wordt een standaard CO₂ monitor (Vaisala GMP343) gebruikt. Deze meet in de range 0-4000ppm. Deze wordt elke twee uur automatisch met behulp van twee gasflessen gekalibreerd (nulpunscalibratie: stikstof 5.0 en hoge standaard: 3000 ppm, Scott). Nauwkeurigheid van deze analyse is ± 2%. De concentraties worden gerapporteerd in ppm gemiddeld over de meetepisode.

In de reactie van TAC-RAV op het ingediende meetplan werd gevraagd de concentratieniveaus af en toe met meetbuisjes te valideren en dit is een aantal keer gedaan. De gebruikte NH₃ monitor is internationaal vergeleken met andere NH₃ meetsystemen en komt daar erg goed uit.

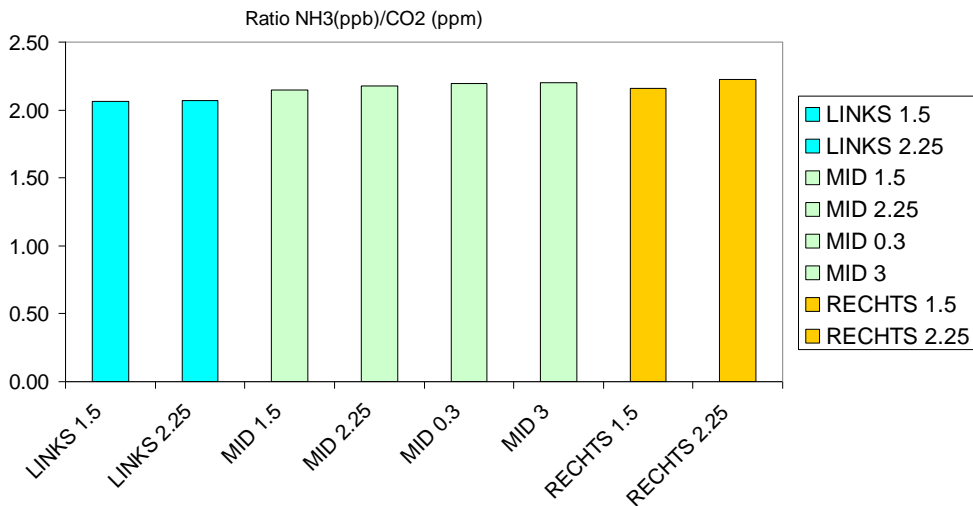


Figuur 2.7 Voorbeeld van meetopzet zoals toegepast in Tzum

Meetpunten

NH₃ en CO₂ concentraties zijn gemeten aan een mengmonster dat wordt verzameld op drie locaties in de stal (zie ook hierboven en Figuur 2.7). Temperatuurmetingen vinden eveneens plaats op drie locaties in elke stal. Voor het documenteren van de weercondities buiten de stallen werden daggemiddelde gegevens gebruikt van de KNMI meteostations bij Leeuwarden en Eindhoven.

Voor het bepalen van representatieve meetlocaties binnen de verschillende stallen zijn indicatieve metingen uitgevoerd in twee stallen (Tzum en Schaijk). Hierbij is op verschillende hoogten (30 cm, 1.5 m, 2.25 m, 3 m 5 m) in de stal en op 3 tot 5 transecten in de lengterichting de ratio van NH₃ (QCL-aerodyne) en CO₂ (Vaisala sensor) gemeten. De veranderende concentratieniveaus voor CO₂ en NH₃ lieten een duidelijke correlatie zien. De variatie in de ratio van de twee gassen was gering en was binnen 8% constant over de set metingen (zie ook Figuur 2.8). In de tijd leek de ratio licht te veranderen, hetgeen te wijten was aan de veranderende activiteit van de dieren.



Figuur 2.8 *Ratio NH₃/CO₂ gemeten in de stal in Schaijk (21-10-2009) op verschillende transecten gelopen door de stal*

Op basis van deze meetcampagne is gekozen om de aanzuigpunten op de centrale lengteas van de stal te hangen, een in het midden en aan beide zijde op 10-20 meter van de kopse kant van de stal. Lucht is tevens aangezogen bij de uitgaande luchtstroom van de warmtewisselaar omdat er potentieel in de warmtewisselaar extra NH₃ afvangst plaatsvindt. In dat geval zal daar een lagere NH₃/CO₂ ratio gevonden worden. Omdat er bij sterke wind dwars op de stal potentieel alsnog een effect op de concentratieverdeling in de stal zou kunnen optreden, is gekozen voor aanzuiglocaties op de middenas van de stal. De verschillende meetopzetten en de plattegronden van de stallen zijn opgenomen in Bijlage A.

Bemonsteringsschema

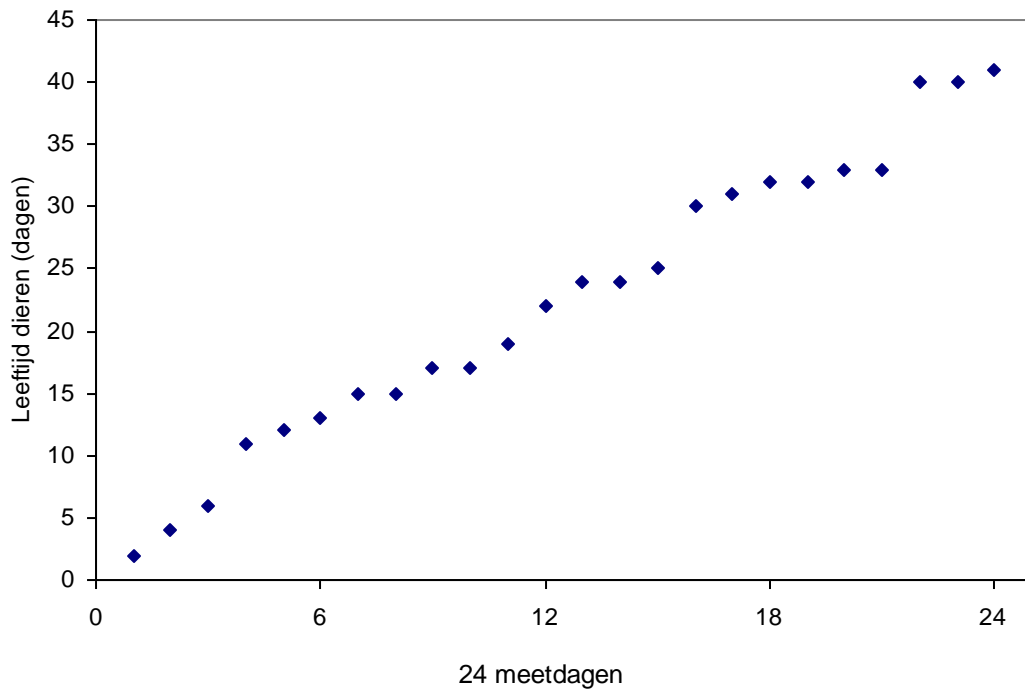
De in totaal 24 meetdagen (4 bedrijven x 6 meetdagen) zijn random verdeeld over de totale meetperiode, zoveel mogelijk rekening houdend met een gelijkmatige verdeling van de meetdagen over de totale periode en over de verschillende productierondes binnen de bedrijven. Een overzicht van de meetdagen per meetlocatie is weergegeven in Tabel 2.1.

Bij de uitvoering van de metingen is rekening gehouden met een goede verdeling tussen de metingen aan het begin en aan het eind van de productieronde. Ook is rekening gehouden met de eis dat de helft van de metingen in de eerste helft van de productieronde plaats moesten vinden. Verder moeten de metingen worden verspreid zodat bij alle weercondities van de vier seizoenen gemeten is (warm/koud en nat/droog).

Tabel 2.1 *Overzicht van de meetdagen (start- en einddatum)*

Tzum	16-12-09	18-12-09
Tzum	25-1-10	27-1-10
Oosterwolde	13-1-10	14-1-10
Schaijk	1-2-10	3-2-10
Bergeijk	3-2-10	5-2-10
Oosterwolde	8-2-10	10-2-10
Tzum	11-2-10	13-2-10
Schaijk	17-3-10	19-3-10
Bergeijk	15-3-10	17-3-10
Tzum	29-3-10	31-3-10
Oosterwolde	31-3-10	2-4-10
Bergeijk	12-4-10	14-4-10
Schaijk	14-4-10	16-4-10
Oosterwolde	3-5-10	5-5-10
Bergeijk	26-5-10	28-5-10
Schaijk	28-5-10	31-5-10
Oosterwolde	5-7-10	7-7-10
Tzum	2-7-10	4-7-10
Tzum	13-8-10	16-8-10
Oosterwolde	11-8-10	13-8-10
Schaijk	27-8-10	30-8-10
Bergeijk	25-8-10	27-8-10
Bergeijk	10-9-10	13-9-10
Schaijk	13-9-10	15-9-10

De metingen zijn evenwichtig verdeeld over de rondes. De helft van de meetdagen diende plaats te vinden in de eerste helft van de productierondes. Figuur 2.9 geeft weer hoe de verdeling van de 24 meetdagen over de leeftijd van de dieren er uit ziet.



Figuur 2.9 Verdeling van de 24 meetdagen over de leeftijd van de dieren

2.4 Dataverwerking

Zoals al aangegeven in Formule 3 wordt de ratio van de NH_3/CO_2 concentratie samen met een bronsterkte voor CO_2 gebruikt om de NH_3 emissie uit te rekenen. De emissiefactor voor CO_2 voor de dieren wordt uitgerekend op basis van de geschatte warmteproductie H (in W), gecorrigeerd voor de temperatuur in de stal. (Bron, CIGR rapport 2002, Climatization of Animal Houses)

$$H = 10,62 \times M^{0,75}$$

M = gewicht in kg

Deze productie wordt gecorrigeerd voor de staltemperatuur

$$H_{correct} = H \times \left(1000 + (20 \times (20 - T)) \right) / 1000$$

T = Temperatuur van de stal in $^{\circ}\text{C}$

$$Q_{\text{CO}_2 \text{ kippen}} = H_{correct} \times 0,185 \times \frac{N}{22,4}$$

Met N = aantal dieren

De factor 0,185 (l/uur/Watt) vertaalt het aantal Watt naar liter CO_2 per uur

De factor 22,4 vertaalt het aantal liter CO_2 naar mol CO_2

Naast de kippen produceren ook de branders CO_2 . De branders worden met name ingezet om de stal op temperatuur te houden als de dieren klein zijn of als de buitentemperatuur erg laag is (winter).

$$Q_{\text{CO}_2 \text{ branders}} = \text{Fraq} \times P \times S$$

Hierin is:

Fraq = de fractie van de dag dat de brander aan staat

P = vollast gebruik ($\text{m}^3 \cdot \text{uur}^{-1}$)

S = factor die aangeeft hoeveel mol CO_2 er ontstaat bij verbranding van 1 m^3 gas.

Voor aardgas is $43,7 \text{ mol CO}_2/\text{m}^3$ gebruikt (op basis van $38 \text{ MJ}/\text{m}^3$ en $50,3 \text{ g CO}_2/\text{MJ}$)

Voor propaan is $125,5 \text{ mol CO}_2/\text{m}^3$ gebruikt (op basis van $91 \text{ MJ}/\text{m}^3$ en $57,79 \text{ g CO}_2/\text{MJ}$)

De concentratie CO_2 in de stal wordt bepaald door de achtergrondconcentratie plus de hoeveelheid mol/uur geproduceerd door de kippen plus de branders, gedeeld door het ventilatievolume. Het gemeten verschil tussen concentratie binnen en buiten (achtergrond) kan gesplitst worden in een door de kippen veroorzaakte concentratietoename en een door de branders veroorzaakte concentratie toename.

De bijdrage van de kippen, die met de NH_3 concentratie gekoppeld is wordt berekend door:

$$\Delta CO_2 \text{ kippen} = (CO_2 \text{ stal} - CO_2 \text{ achtergrond}) \times \frac{Q_{CO_2 \text{ kippen}}}{(Q_{CO_2 \text{ kippen}} + Q_{CO_2 \text{ branders}})}$$

Voor ammoniak spelen de branders geen rol en is de formule

$$\Delta NH_3 \text{ kippen} = (NH_3 \text{ stal} - NH_3 \text{ achtergrond})$$

Daarbij is de NH_3 concentratie in de buitenlucht verwaarloosbaar ten opzichte van de hoge concentratie in de stal.

Uiteindelijk wordt de emissie van NH_3 (in mol/uur) berekend met de formule:

$$E_{NH_3} = Q_{CO_2 \text{ kippen}} \times \frac{\Delta NH_3 \text{ kippen}}{\Delta CO_2 \text{ kippen}}$$

Met deze procedure is voor elke meetsessie de gemiddelde emissie over minimaal 24 uur gemeten concentraties uit te rekenen. Vervolgens moeten de metingen van deze emissies, die ieder representatief zijn voor een dag in de totale productiecyclus van het betrokken bedrijf, vertaald worden naar een totale emissie per opgezet dier per jaar (conform het protocol zoals opgenomen in Bijlage C).

Dit werd als volgt uitgevoerd:

$$\text{Emissie NH}_3 \text{ (gram NH}_3\text{/dier/dag)} = \text{Emissie (mol/uur)} \times 24 \times 17 / D$$

Hierin is D het aantal opgezette dieren. De factor 17 is de molmassa van NH_3 .

3. Resultaten

3.1 Concentratie metingen

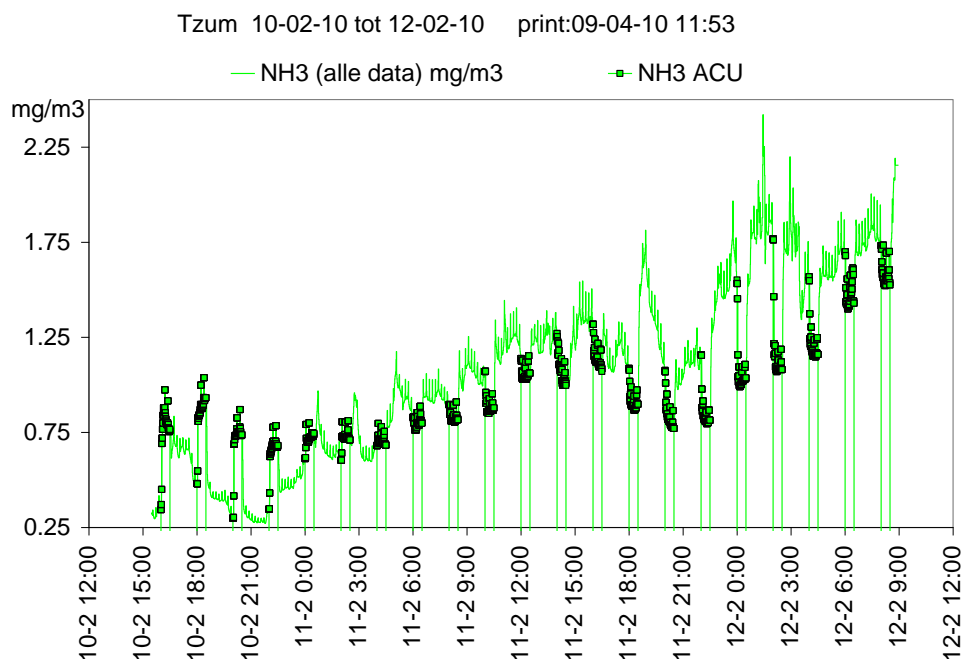
Technische uitvoering

Op de meeste meetdagen verliepen de metingen van de concentraties probleemloos. Echter, bij de eerste twee campagnes trad een probleem op met het dichtvriezen van de aanzuigleidingen. Dit trad op bij de zeer strenge vorstperiode, daar waar de vochtige stallucht de stal verlaat. Alle leidingen vanuit de stal zijn daarop van verwarmingslint voorzien, waarna het betreffende probleem zich niet meer heeft voor gedaan. Daarnaast bleken druppeltjes condensatievocht pieken te kunnen veroorzaken in het meetsysteem; vochtvangers in het inlaatsysteem hebben ook dat probleem opgelost.

De calibratie van de CO₂ sensor in het veld liet slechts een kleine drift in het nulpunt en de hoge calibratiewaarde zien. Over de set van 24 campagnes hebben de hoge calibratiewaarden een relatieve standaarddeviatie van 2%.

Vergelijking ACU en stal metingen

De hypothese bij aanvang van het project was dat de ACU unit met een natte wand als een NH₃ afvanger zou kunnen functioneren. Inderdaad zijn er bij verschillende stallen episodes waarbij de ACU metingen 10-20% lagere concentraties laten zien dan die in de stal gemeten zijn. Zoals is weergegeven in Figuur 3.1 treden er echter ook episodes op waarbij de ACU concentratieniveaus boven de in de stal gemeten waarden uitkomen. Dat kan verklaard worden door een geheugeneffect van de ACU waarbij een periode met relatief hoge concentratiewaarden de ACU als het ware opladen terwijl bij lagere concentratieniveaus in de stal de ACU NH₃ nalevert. Al met al zal het effect op de NH₃ emissie klein zijn. Voor het berekenen van de emissie vanuit de stal is dan ook gebruik gemaakt van de metingen in de stal zelf.

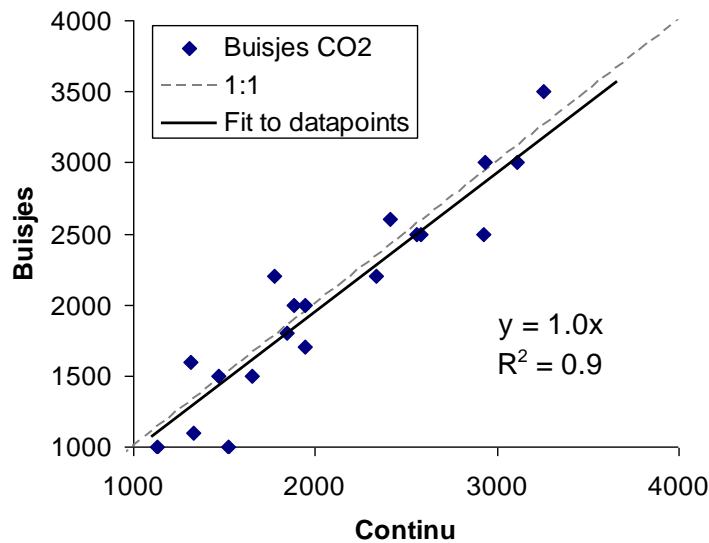


Figuur 3.1 NH₃ metingen, waarbij geschakeld wordt tussen de stal (2,5 uur) en de ACU (0,5 uur)

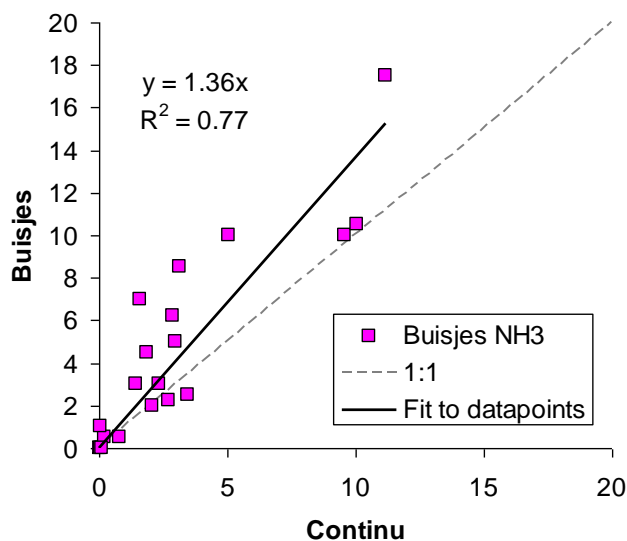
Vergelijking met Buisjesmetingen

Naar aanleiding van commentaar van de TAC-RAV op het ingediende meetplan werden een aantal concentratiemetingen uitgevoerd met buisjes (zowel CO₂ als NH₃). De gemeten waarden werden vergeleken met gemiddelde metingen van de continue metingen.

Voor de CO₂ metingen is de overeenkomst tussen de beide concentratiemetingen goed, wat ook te verwachten was. De resultaten voor NH₃ laten zien dat de buisjes gemiddeld hoger aanwijzen dan het continue meetsysteem. De onrust bij de dieren, veroorzaakt door het naar binnen lopen en het uitvoeren van de metingen met de meer indicatieve buisjesmeting, kan hieraan ten grondslag liggen. Het continue metende systeem bepaald de concentratie over de drie meetinlaten gemiddeld en heeft voor NH₃ een integratietijd van 15-20 minuten. De resultaten van de vergelijking zijn weergegeven in Figuur 3.2 (CO₂) en Figuur 3.3 (NH₃).



Figuur 3.2 Vergelijkingsmetingen voor CO₂ tussen buisjes en continu meetsysteem (in ppm)



Figuur 3.3 Vergelijkingsmetingen voor NH₃ tussen buisjes en continu meetsysteem (in ppm)

3.2 Productieresultaten

De bedrijven hebben de bedrijfsvoering uitgevoerd conform de landbouwkundige randvoorwaarden. Ter documentatie zijn de gegevens van de verschillende bedrijven per productieronde opgenomen in Bijlage D. In de betreffende tabellen zijn in de afzonderlijke kolommen resultaten weergegeven van individuele productierondes en ook is te zien of en wanneer binnen die ronde metingen werden uitgevoerd.

3.2.1 Toetsing aan de landbouwkundige randvoorwaarden

In Bijlage C (Meetprotocol) is weergegeven aan welke landbouwkundige voorwaarden moet worden voldaan tijdens de meetcampagnes. Het gaat daarbij om eisen op het gebied van huisvesting, klimaat, voeding, productie en gezondheid.

Huisvesting

Voor alle stallen werd voldaan aan de eis dat vóór de meetperiode de stal minstens één ronde gebruikt moet zijn voor de huisvesting van vleeskuikens.

Klimaat

De vleeskuikens dienen te worden gehouden onder zodanige omstandigheden dat de CO₂-concentratie in de lucht van de afdeling onder 3.000 ppm blijft. Bij het indienen van het voorlopige meetplan zijn een aantal kanttekeningen geplaatst bij deze randvoorwaarde: het deelnemende bedrijf in Bergeijk heeft een eigen CO₂ sensor in de stal hangen en die laat af en toe piekconcentraties zien van 4000 ppm. De TAC-RAV heeft aangegeven dat dit, mits dit niet structureel plaats vindt, geen reden hoeft te zijn om de bijbehorende meetdag bij beoordeling af te keuren.

Voeding

Voor wat betreft voeding schrijft het protocol voor dat de vleeskuikens een gangbaar voerschema (CVB) met minimaal 15,5 g RE/omzetbare energie slachtkuiken (OESlk in MJ/kg) in het voer krijgen en dat de watervorstrekking onbeperkt gebeurt.

Voor wat betreft het continu beschikbaar hebben van water is in het meetprotocol al aangegeven dat dat niet gebeurt in deze stallen. Als de dieren wat groter worden gaan ze op rantsoen en krijgen een een periode met en een periode zonder water. Dit om te voorkomen dat ze met het water gaan spelen.

In de landbouwkundige voorwaardentabel staat tevens de eis over het ruw eiwit gehalte van het voer (Re/OE(MJ)) moet minimaal 15,5 zijn). Het is gebleken dat de vier bedrijven waar gemeten is op een lager Re gehalte in het voer zitten, hetgeen inmiddels eigenlijk ook regulier gebruik is. Bij het indienen van het meetplan werd al correspondentie overlegd aan de TAC-RAV waarin vier voerleveranciers aangeven dat dit voer met een waarde <15,5 normaal is. Op basis van deze stukken heeft de TAC-RAV aangegeven dat de landbouwkundige voorwaarden zullen worden aangepast.

Op de vier deelnemende bedrijven worden geen pH verlagende middelen aan het voer toegevoegd. De gebruikte voersamenstellingen zijn gedocumenteerd in de tabellen met productieresultaten.

Productie

De eis voor productie is dat de vleeskuikens een eindgewicht dienen te hebben van gemiddeld minimaal 1900 g op een leeftijd van maximaal 45 dagen. Dit werd in alle productierondes gehaald behalve een paar keer op Oosterwolde waar de dieren iets onder deze norm zaten, wanneer ze voor dag 40 werden uitgeladen. Een en ander is weergegeven in het volgende hoofdstuk.

Gezondheid en hygiëne

De eisen voor gezondheid en hygiëne in het protocol zijn:

De vleeskuikens krijgen standaard veterinaire zorg.

Het uitvalspercentage mag niet hoger zijn dan 5% (per ronde) van het beginaantal.

De groepsgrootte bedraagt minimaal 1000.

Ook deze gegevens zijn vastgelegd in de tabellen met resultaten in het volgende hoofdstuk, de eis voor wat betreft groepsgrootte van de dieren werd overal gehaald.

Veterinaire zorg is per bedrijf gedocumenteerd middels de formulieren die ook aan de slachterij worden geleverd. In de tabellen in Bijlage E is weergegeven wanneer de metingen in de diverse productieronden werden uitgevoerd, in samenhang met een aantal gebeurtenissen per productieronde (opzetten, uitladen, optreden maag-darminfecties).

Controle in de stal op dode dieren vindt bij Schaijk 1 keer per dag plaats, bij Tzum en Bergeijk 2 keer per dag en in Oosterwolde 3 keer per dag. Tabel 3.1 geeft weer wat de procedure is voor het schoonmaken van de stal op de vier bedrijven.

Tabel 3.1 Procedure beschrijving schoonmaak van de stal

Tzum	Oosterwolde
Mest verwijderen en afvoeren. Stal droog schoonmaken. Inweken met water. Inzepen en schoonmaken. Stal laten opdrogen. Ontsmetten met formaline. Neutriseren met ammoniak. Stal luchten en opnieuw inrichting.	Mest verwijderen en afvoeren. Plafond schoon spuiten. Drink- en voerlijnen schoon spuiten. Wanden- en vloer schoon spuiten. Ontsmetten met formaline. Stal luchten en opnieuw inrichting.
Schaijk	Bergeijk
Mest uitschuiven. Plafond, wand, gevelventilatoren, kokers en inlaatventielen schoon spuiten met veel water. Drinknippels en voerbakken met curo foam inschuimen en reinigen. Vloer geheel schoonspuiten. Buiten erfverharding schoonspuiten. Ontsmetten met formaline. Stal luchten en opnieuw inrichting.	Mest verwijderen en afvoeren. Stal bezemschoonmaken. Drinkwaterlijn vullen en 1 dag in weken met 1% Natriumhypochloride Drinkwaterlijn met water spoelen. Stal met water onder hoge druk volledig schoonspuiten met water. Er wordt geen inweekmiddel toegepast. Ontsmetten met pulsfog (gasverneveling) met quaternaire-ammonium-verbinding gecombineerd met formaline (6½ & 12 ltr).

Registratie

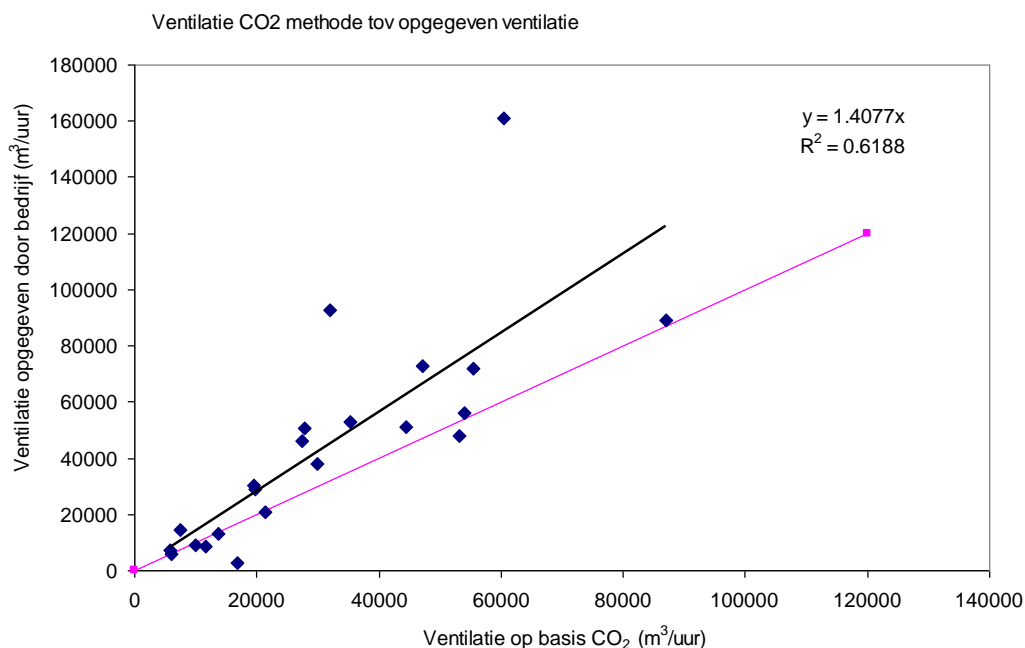
Gedurende de ronde waarin de metingen zijn verricht zijn gegevens verzameld over de volgende parameters (zie Bijlage D voor een overzicht):

- 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
- registratie van voersamenstelling
- CO₂-concentratie

3.3 Klimaat en ventilatiedebiet

De ventilatieniveaus die zijn afgeleid uit de CO₂ metingen zijn vergeleken met de door de bedrijven opgegeven waarden. Daarbij moet opgemerkt worden dat deze laatste schatting van de ventilatie een aanzienlijke onzekerheid heeft omdat deze bijvoorbeeld door weercondities wordt beïnvloed. Wel ligt de ventilatie zoals die wordt geschat op basis van de specificaties van de ventilatoren gemiddeld hoger dan wat volgt uit de CO₂ methode. Dit is te zien in Figuur 3.4. Voor de berekende ventilatieniveaus worden de CO₂ metingen gecombineerd met de CO₂ productieschatting (zie boven).



Figuur 3.4 *Vergelijking tussen de met de CO₂ methode berekende en door de bedrijven opgegeven ventilatieniveaus*

Staltemperaturen

De temperaturen gemeten in de stal liggen voor alle meetcampagnes tussen de 19 en 32 °C met een gemiddelde (\pm standaarddeviatie) van 25 (\pm 3.6) °C. Deze temperaturen zijn weergegeven in de tabel met emissieresultaten (zie 3.4).

Gebruik van verwarming

Door de inzet van de ACU worden de branders in principe alleen nog gebruikt bij jonge dieren tot ongeveer 12-15 dagen oud of bij lage buitentemperaturen (winter). Van de branders zijn de branduren en het vermogen gebruikt om uit te rekenen hoeveel CO₂ er naast de respiratie van de kippen in de stal terecht komt.

3.4 Emissieresultaten

De resultaten in termen van de emissieniveaus zijn samengevat in de onderstaande tabel (Tabel 3.2) en in Figuur 3.5. In de tabel zijn de volgende parameters weergegeven:

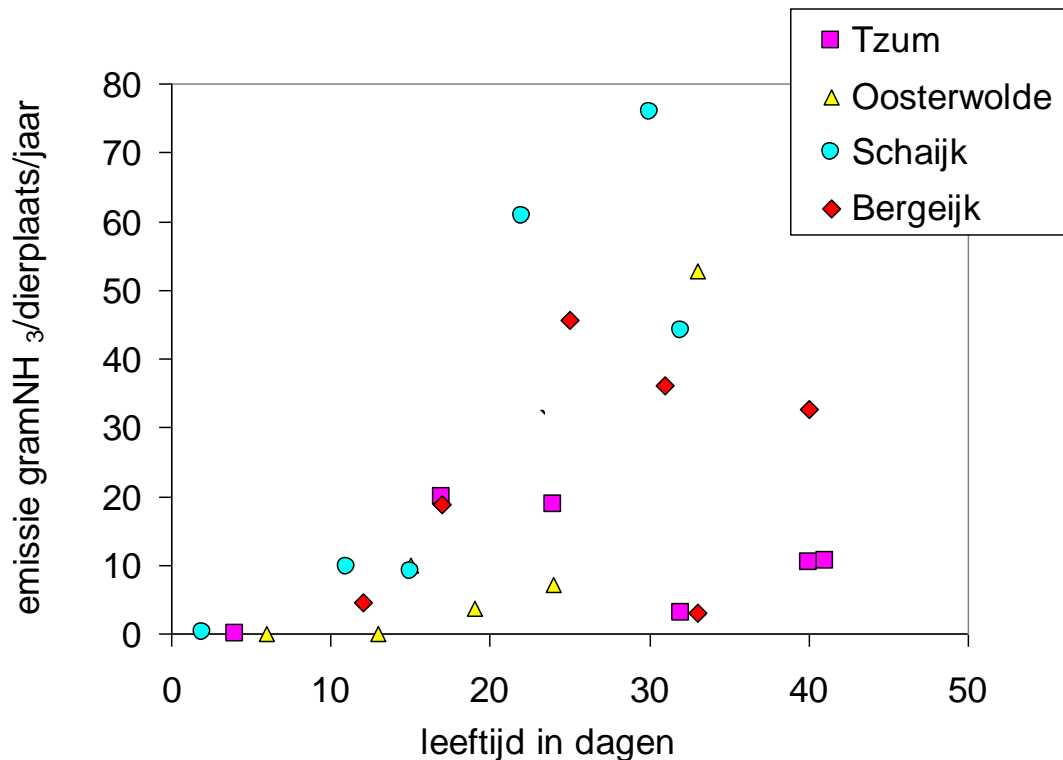
- de startdag van de metingen op de desbetreffende locatie
- het aantal dieren aanwezig op de meetdag (n)
- het gemiddelde gewicht (in kg) van de dieren op dat moment
- de leeftijd (in dagen)
- het aantal dieren dat initieel werd opgezet in de stal.
- de verhoging van de CO₂ concentratie ten opzichte van de achtergrondwaarde, en de ammoniakconcentratie, (beide in ppm).
- de meteorologische condities op de meetdag zijn beschreven als de daggemiddelde waargenomen temperaturen op Eindhoven (voor Bergeijk en Schaijk) en Leeuwarden (voor Tzum en Oosterwolde)
- de temperatuur gemeten in de stal door het klimaatsysteem (en door de drie sensoren van het meetsysteem)

Tabel 3.2 Overzicht van meetdagen en opgeschaalde emissie in gram/opgezet dier/jaar

Locatie	startdag meting	dieren				dCO2	NH3	Dag gemiddeld meteo (Leeuwarden of Eindhoven)			T stal	Emissie gramNH3/dierplaat s /jaar	Opmerking
		meetdag (n)	gewicht (kg)	leeftijd (dag)	opgezet (n)			ppm	ppm	T(°C)			
Tzum	16-12-2009	27017	2.15	41	38220	2119	1.6	-2.0	97	5.0	19	11	
Tzum	25-1-2010	39524	0.93	24	42200	2470	5.1	-6.0	86	3.2	23	19	
Oosterwolde	13-1-2010	35500	1.57	33	36720	2592	9.6	-0.4	91	3.6	22	53	
Schaijk	1-2-2010	20710	0.29	11	21060	2196	5.9	-1.7	84	3.5	28	10	[CO2]=3660
Bergeijk	3-2-2010	25100	0.93	25	25590	1949	9.6	6.1	90	3.5	24	46	
Oosterwolde	8-2-2010	38000	0.37	13	38160	2159	0.02	-3.5	71	4.6	28	0.04	
Tzum	10-2-2010	29598	2.05	40	42200	1855	1.4	-2.5	79	6.8	20	10	Bij start 15000 kuikens meer !
Schaijk	17-3-2010	20315	0.68	2	20340	1320	0.05	11.4	53	3.5	32	0.2	Uitval>5% & CO2 3250 (maar kleine kippen)
Bergeijk	15-3-2010	25552	0.38	12	25755	2085	2.1	5.7	80	2.8	26	5	
Tzum	29-3-2010	37239	1.40	32	38000	1071	0.2	5.7	84	5.6	20	3	
Oosterwolde	31-3-2010	37200	0.61	19	37620	2133	1.2	4.7	83	8.2	27	4	
Bergeijk	12-4-2010	20100	2.32	40	25755	1333	2.7	10.1	64	6.0	21	33	
Schaijk	14-4-2010	19800	1.39	30	21000	1585	10.1	9.5	59	4.7	25	76	Uitval 5.1%
Oosterwolde	3-5-2010	37750	0.66	6	37900	2327	0.04	7.0	76	5.2	30	0.1	
Bergeijk	26-5-2010	25500	1.61	31	25800	1385	3.5	12.0	75	1.5	24	36	
Schaijk	28-5-2010	19680	0.88	22	20520	1506	11.2	14.9	65	4.0	27	61	Uitval 5.3%
Oosterwolde	5-7-2010	34300	0.80	24	35000	944	0.8	17.7	74	3.8	23	7	ACU uit (Temp)
Tzum	2-7-2010	37469	0.68	17	38100	760	2.3	20.0	82	3.0	29	21	ACU uit (Temp)
Tzum	13-8-2010	38133	0.10	4	39000	1351	0.13	15.2	82	3.0	31	0.1	Uitval 7.3%
Oosterwolde	11-8-2010	33700	0.55	15	34020	1132	1.9	16.6	81	4.0	26	10	
Schaijk	27-8-2010	20190	0.46	15	20680	1589	3.0	15.5	88	3.8	27	10	
Bergeijk	25-8-2010	25550	0.64	17	25800	1035	2.9	16.5	78	4.0	26	19	
Bergeijk	10-9-2010	25300	1.77	33	25800	685	0.1	15.8	90	3.7	23	3	
Schaijk	13-9-2010	20075	1.54	32	20680	968	3.1	14.4	79	3.3	24	44	
Gemiddelde											20		

Uiteindelijk zijn deze gegevens gebruikt om de in de laatste kolommen weergegeven emissieniveaus uit te rekenen. Daarbij zijn alle gegevens omgerekend alsof ze voor het hele jaar representatief zouden zijn (dus in gram per opgezet dier per jaar). Hiervoor is het aantal gram per dag vermenigvuldigd met het aantal dagen in de productieronde. Het aantal productierondes per jaar is berekend door de 365 dagen van een jaar te delen door de 1,19 keer de lengte van de ronde (uitgaande van een leegstandsfactor van 19%). Het product van deze twee getallen geeft

aan wat de emissie voor een jaar zou zijn indien de meetdag representatief was. Het gemiddelde van deze getallen is dan de beoogde emissiefactor.



Figuur 3.5 *Emissie per campagne, uitgezet als functie van de leeftijd van de dieren*

Gelet op de resultaten in Figuur 3.5 zijn er duidelijke verschillen tussen de vier deelnemende bedrijven waar te nemen. Zo laten de metingen in Tzum emissies zien die duidelijk lager liggen dan het gemiddelde, terwijl in Schaijk juist relatief hoge emissiewaarden worden gemeten.

Bij Tzum vonden twee campagnes (16 december en 11 februari) plaats bij ongeveer gelijke condities (dieren 41 en 40 dagen oud, enkele dagen na uitladen) en in beide gevallen is de emissie dan (reproduceerbaar) laag. Ook de meetreeks in Bergeijk laat zien dat de emissie aan het eind van de ronde (na uitladen) is gedaald, zij het niet tot het niveau van Tzum.

Op 29 maart 2010 was er weer een meting in Tzum waarvoor de resultaten erg laag uitvielen. Nader onderzoek heeft laten zien dat dit niet veroorzaakt werd door een probleem in de meetopstelling en de conclusie is dus dat op deze meetdagen de emissie feitelijk zo laag was. Het optreden van een darminfectie op of vlak voor de meetdag en gebruik van medicijn daartegen zou hiermee te maken kunnen hebben. Ook in Bergeijk (10 september) en Oosterwolde (5 juli) werd een soortgelijk effect waargenomen (zie Bijlage E voor een overzicht van meetdagen en episodes met behandeling tegen darminfectie). Het is ons bekend dat de behandeling van maag-darm klachten met antibiotica veel voorkomt in de pluimveesector. Echter, de discussie hierover is actueel, maar valt buiten het bestek van deze rapportage.

4. Discussie en Conclusies

4.1 Algemeen

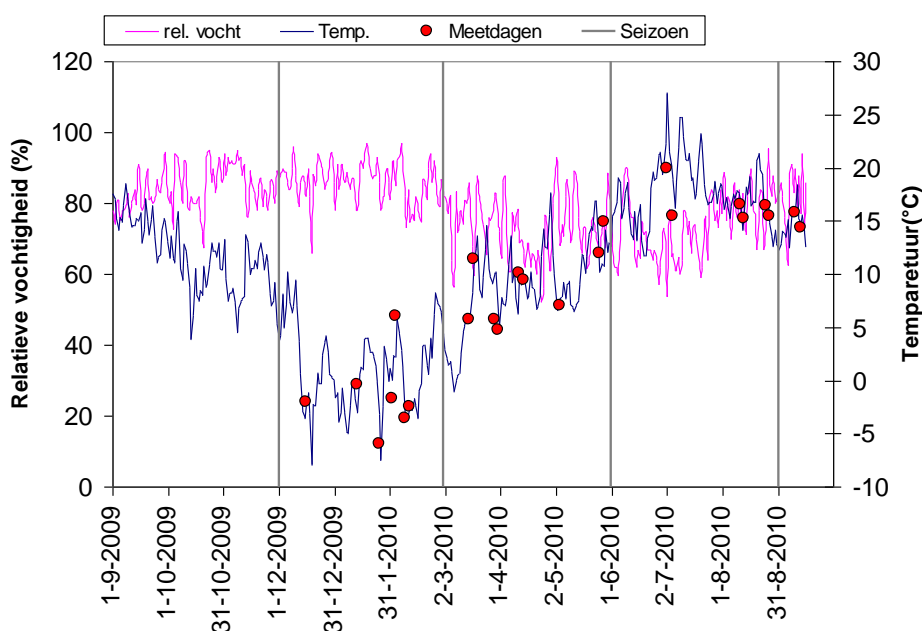
De emissie die in de deze meetcampagne werd gemeten lag duidelijk lager dan de 80 g/jaar/dier voor traditionele grondhuisvestingssystemen en ook lager dan de norm van 45 g/jaar/dier volgens de AmvB Huisvesting en kwam uiteindelijk uit op 20 g/jaar/dier (bij middeling van alle meetdagen). Hierbij is rekening gehouden met de standaard leegstand van 19%.

4.2 Metingen over het jaar verdeeld

Teneinde de metingen te kunnen afronden voor eind september, is er voor gekozen om extra metingen in de lente uit te voeren en daarmee metingen in de herfst van 2010 te vervangen. Normaal zouden in elk seizoen 6 metingen worden uitgevoerd. Dit is een afwijking ten opzichte van het voorgestelde schema in het meetprotocol.

Van belang hierbij is dat het in de herfst in Nederland gemiddeld warmer is dan in de lente. De temperatuur en vochtigheid van de buitenlucht zullen een effect hebben op de mate van ventilatie en dus eventueel op de NH₃ productie. Omdat de kippen maar ongeveer 40 dagen oud worden en dus fysiek geen seizoenen lang in leven zijn, is de verwachting dat dit meteorologische effect bepalend is voor veranderende emissieniveaus. Door in de lente vier extra metingen bij uiteenlopende weercondities te selecteren en die aan te vullen met twee metingen in september 2010 is er in totaal een dataset verkregen die wat betreft spreiding over temperatuur en vocht condities een goed beeld geeft van de gemiddelde condities in zowel de herfst als in de lente. Daarmee gaan we er van uit dat, gezien de korte levensduur van de dieren, dit uitgevoerde meetschema gelijkwaardig is aan het schema zoals dat in het meetprotocol van de RAV wordt voorgesteld.

In Figuur 4.1 is weergegeven hoe de daggemiddelde temperatuur in de episode 1 september 2009 tot 15 september 2010 verliep op de Bilt. Op deze lijn zijn de meetdagen aangegeven met rode stippen.



Figuur 4.1 Spreiding van de meetdagen over de seizoenen en temperatuurcondities

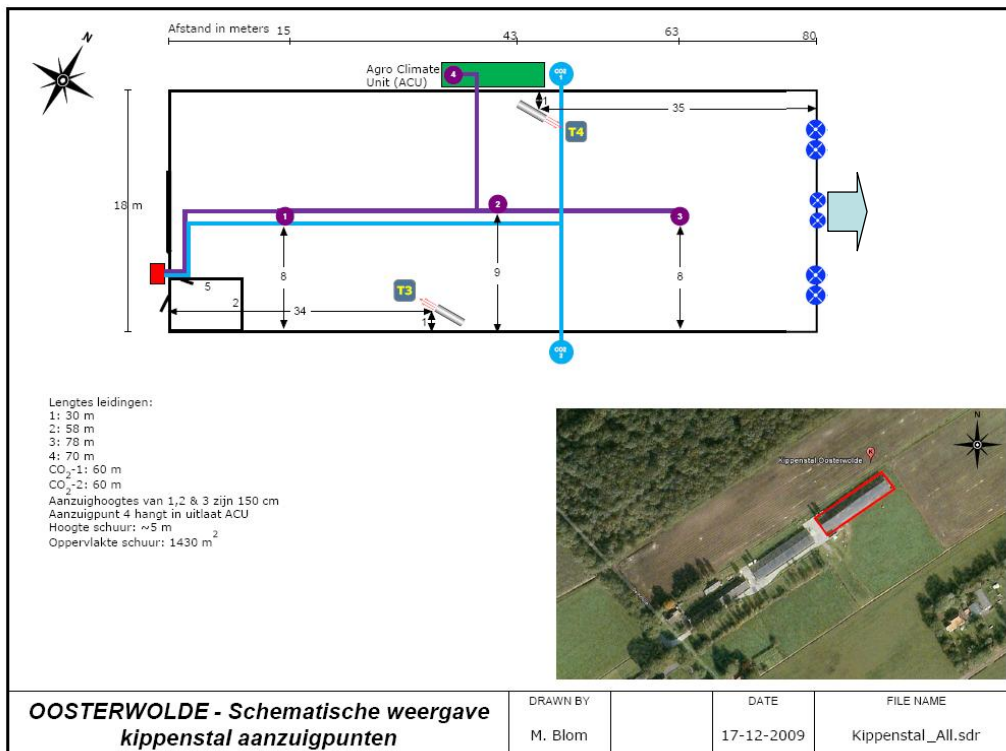
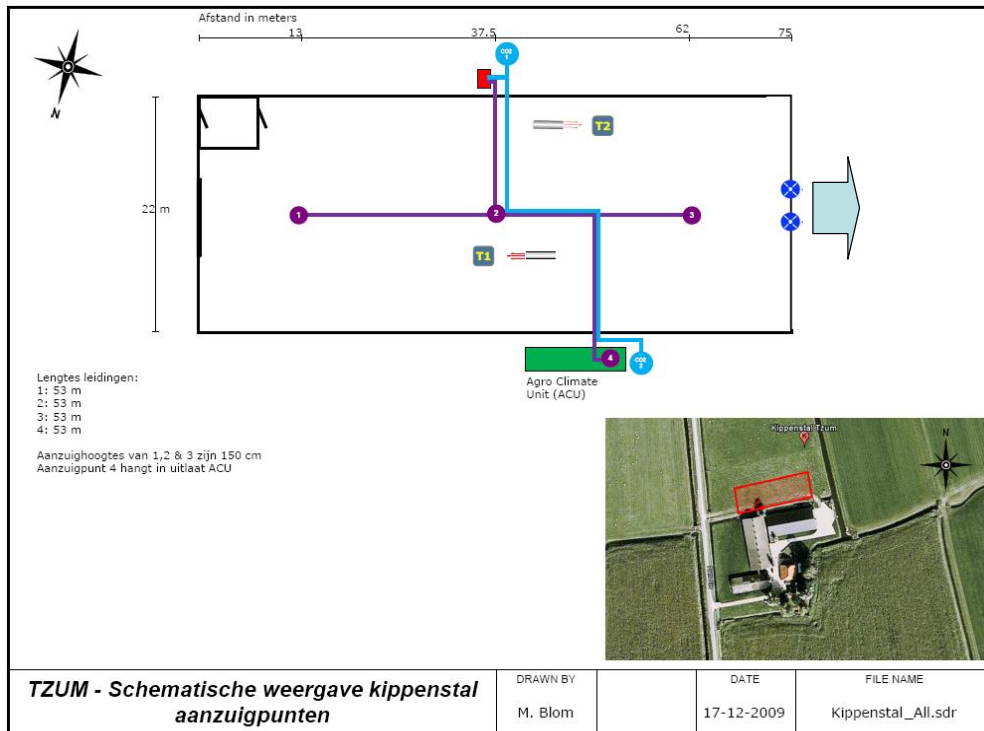
De figuur laat zien dat de metingen over de hele bandbreedte van temperatuurcondities in 2009-2010 verspreid zijn. De in oktober tot november te verwachten temperatuurcondities (zie in de grafiek het eerste vak van 1 september tot 1 december 2009) worden met de set metingen in lente 2010 en herfst 2010 goed gerepresenteerd.

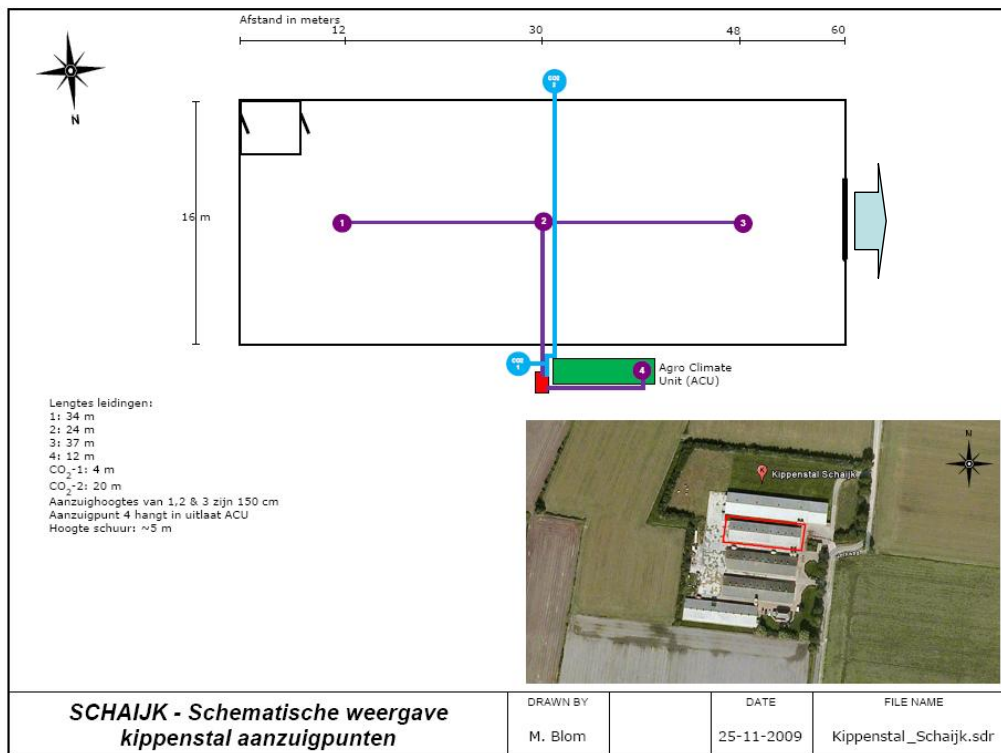
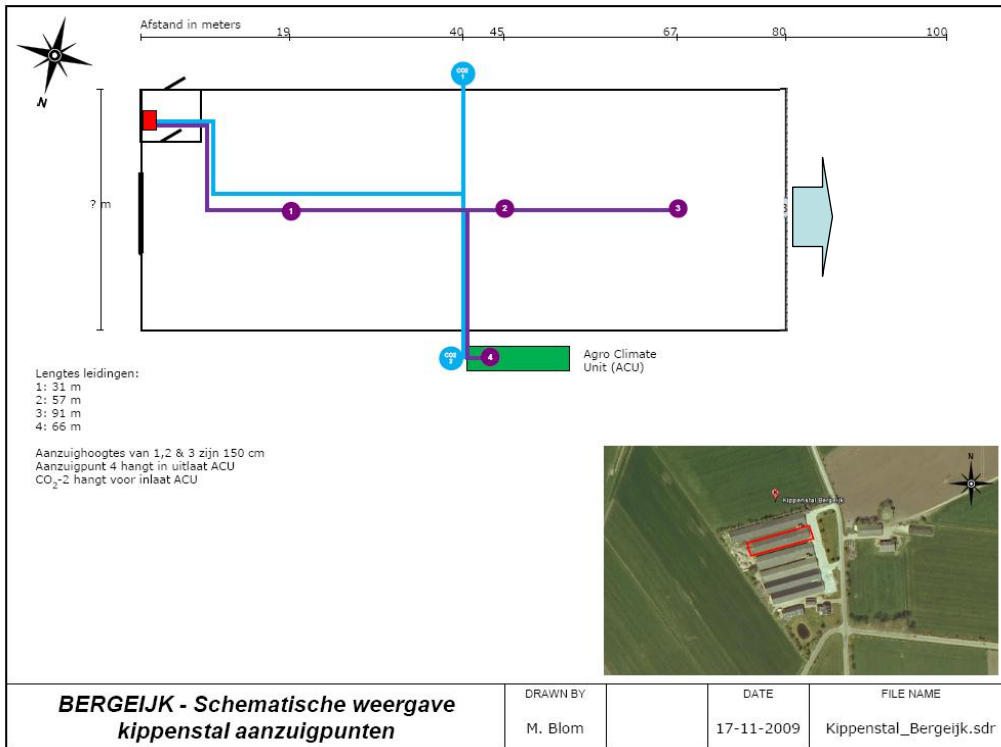
4.3 Conclusie

Op basis van de hier gerapporteerde meetresultaten, was de ammoniakemissie van de vier stallen met ACU gedurende de periode van 15-12-2009 tot en met 11-9-2010 gemiddeld 20 g per dierplaats per jaar (inclusief 19% leegstand). Op jaarbasis was de ammoniakreductie daarmee duidelijk lager dan de emissiefactor voor traditionele stallen en ook de emissiefactor voor slachtkuikens volgens de AmvB Huisvesting.

Bijlage A Overzicht meetopstellingen

In de onderstaande figuren is aangegeven hoe de meetinstallatie in de vier stallen is geïnstalleerd. In paars zijn de aanzuigleidingen voor de lucht uit de stal en de ACU weergegeven, in blauw de ook zijn de aanzuigleidingen voor de CO₂ achtergrond metingen.





Meetplan stal met Agro Clima Unit

A. Hensen & A. Bleeker

ECN, Oktober 2009.

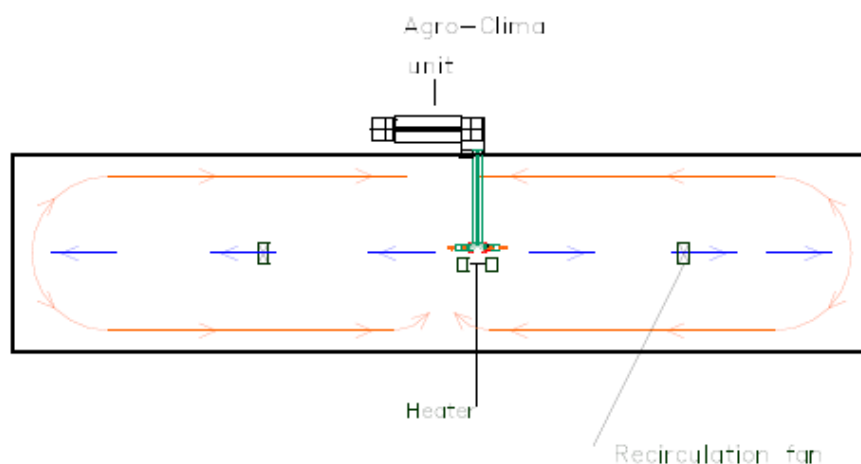
Inleiding

Dit concept meetplan heeft betrekking op de metingen aan 4 stallen die zijn voorzien van een Agro Clima warmtewisselaar. De warmtewisselaar zorgt naast energiebesparing voor droging van de inkomende lucht en daarmee droging van de strooisellaag in de stal. Daardoor wordt naar verwachting de NH₃ emissie lager. In dit meetplan wordt de keuze voorgelegd voor de meetmethode (rekentechniek) en meetapparatuur.

Info over systeem waaraan gemeten gaat worden:

De Agro Clima Unit is een warmtewisselaar die uitgaande lucht uit de stal gebruikt om ingaande lucht te verwarmen en te drogen. Daardoor hoeft er in de regel na ± 10 dagen niet meer gestookt te worden, hetgeen een aanzienlijke kostenbesparing en milieuwinst oplevert. Daarnaast zorgt het systeem voor droging van de strooisellaag waardoor een lagere emissiefactor wordt verwacht. Het onderzoek beoogt dat kwantitatief te maken. Metingen zullen worden uitgevoerd door ECN.

De Agro Clima Unit is in de regel naast de stal geplaatst en brengt de opgewarmde verse lucht via een geïsoleerde koker over het dak in de nok van de stal. In de nok van de stal is een T-stuk geplaatst die de lucht verdeelt over de voor- en achterzijde. In de nok van de stal zijn verder vier ondersteuningsventilatoren geplaatst die zorgen voor een goede verdeling van de verse lucht in de stal. In de onderstaande figuur staat een schematisch overzicht van de opstelling. In en uit stroom van lucht gaat de eerste dagen als de dieren klein zijn via de warmtewisselaar. Als de dieren groter worden en de temperatuur in de stal oploopt worden ventilatoren in de nok of aan de kopse kant van de stal aangeschakeld. De instroom gaat dan via de zijramen over hele lengte van de stal. Achtergrondmeting van CO₂ wordt verricht met een aanzuigpunt bij de warmtewisselaar ingang aan de ene kant van de stal en op een zelfde locatie aan de andere zijde van de stal.



De vier stallen/bedrijven met bestaande Agro Clima Units, die werden geselecteerd voor het uitvoeren van de metingen, zijn vergelijkbaar in vorm maar verschillen in lengte/breedte alsook in posities van de ventilatoren (nok/achterwand). De meetmethode is op alle vier de stallen het zelfde.

Uitvoering van de metingen

De emissiemeting maakt gebruik van de ratio van CO₂ en NH₃ concentratie in de stal, zoals ook genoemd in het meetprotocol .

Voor de concentratie niveaus van CO₂ en NH₃ geldt:

$$\text{Concentratie [CO}_2\text{]} = \text{Emissie [CO}_2\text{]} * \text{verduunning} \quad (1)$$

$$\text{Concentratie [NH}_3\text{]} = \text{Emissie [NH}_3\text{]} * \text{verduunning} \quad (2)$$

Combinatie van deze twee vergelijkingen geeft

$$\text{Emissie [NH}_3\text{]} = \text{Emissie [CO}_2\text{]} * \text{Concentratie [NH}_3\text{]} / \text{Concentratie [CO}_2\text{]} \quad (3)$$

Hiermee worden de concentratie metingen van CO₂ en NH₃ gekoppeld aan een emissie factor voor CO₂ die afhankelijk is van het gewicht van de dieren op het moment van meting. De CO₂ emissie van de dieren als functie van de staltemperatuur en het diergewicht wordt berekend volgens de in Pedersen et al. 2008 (publicatie CIGR-werkgroep) beschreven methode.

Verzamelen van een representatief monster:

Op 3 locaties in de stal wordt lucht aangezogen door tot maximaal 100m lange teflon slangen. Aan elke inlaat van de stal is een eenvoudige trechter met een dun filtermateriaal (wasemkap-filter) aangebracht om grotere stofdeeltjes uit het monsternamesysteem te weren. Elke campagne worden deze trechters vervangen. De door de teflon slangen is 2000 ml/min voor de Agro Clima Unit en 667 ml/min voor de individuele aanzuigpunten in de stal. Deze worden gecombineerd tot een mengmonster. Daarnaast wordt er bij de uitgang van de warmtewisselaar lucht aangezogen. In de twee luchtstromen worden de metingen van de NH₃ en van CO₂ concentratie verricht. De toename van de concentratie in de uitgaande luchtstroom ten opzichte van de buitenlucht concentratie wordt gebruikt om de emissie uit te rekenen. De buitenlucht concentratie wordt bepaald bij begin en eind van de meet sessie. Omdat de CO₂-methode gevoelig is voor variatie in de achtergrond wordt gedurende de gehele meetperiode de CO₂ concentratie gemeten aan twee zijden halverwege de lengte van de stal. (zie voorbeeld schema hieronder)

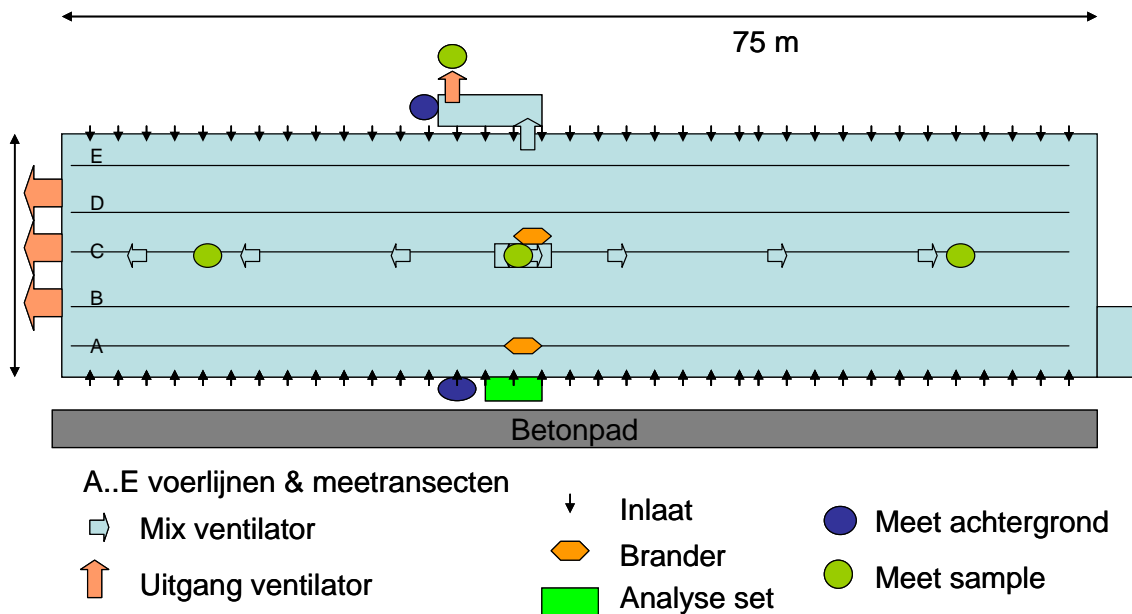
Het is bekend dat het gebruik van lange slangen voor NH₃ metingen een dempend effect heeft op de gemeten concentratieniveaus door adhesie van NH₃ aan de wand van de slang. Bij het gebruikte slangtype is dat minimaal maar niet afwezig. Na enige tijd zal echter de wand van de slang in evenwicht zijn met de concentratie bij het aanzuigpunt. Bij een meetepisode van 24 uur wordt geen netto effect meer verwacht.

Meetapparatuur

De metingen van de concentraties worden uitgevoerd met 30 minuut resolutie voor een episode van minimaal 24 uur. Voor NH₃ wordt een natchemisch meetinstrument gebruikt (AiRRmonia) waarmee de concentratie in de range 0-20 mg/m³ gemeten kan worden. Kalibratie van deze sensor wordt gedaan door het aanbieden van standaard oplossingen. Controle daarvan vindt plaats door het aanbieden van gemengde lucht uit een gasfles (28 mg/m³). Deze analyse heeft een nauwkeurigheid van ± 5%.

Voor CO₂ wordt een standaard CO₂ monitor (Vaisala GMP343) gebruikt. Deze meet in de range 0-4000ppm. Deze wordt met een gasfles gekalibreerd (0 en 500 ppm). Nauwkeurigheid van deze analyse is ± 2%. De concentraties wordt gerapporteerd in ppm of mg/m³ over 24 uur (1 meetdag). In een voorlopig advies werd aangeraden de

concentratie niveaus met meetbuisjes te valideren maar dit wordt niet gedaan. De ingezette NH₃ monitor is internationaal vergeleken met andere NH₃ meetsystemen en komt daar erg goed uit. Voor de CO₂ monitor is het kalibratie schema dusdanig om de absolute concentratie nauwkeurig genoeg is bepaald.



Voorbeeld van meetopzet zoals die in Tzum wordt toegepast.

Eventuele afwijking tot standaard meetstrategie (inclusief motivering)

N.v.t.

Meetpunten (waar wordt wat gemeten)

NH₃ en CO₂ worden gemeten aan een mengmonster dat wordt verzameld op drie locaties op drie locaties in de stal. Er zijn inmiddels metingen uitgevoerd in twee stallen (Tzum en Schaijk) waarbij op verschillende hoogten (30 cm, 1.5 m, 2.25 m, 3 m 5 m) in de stal op 3 tot 5 transecten in de lengterichting de ratio van NH₃ (QCL-aedyne) en CO₂ (Vaisala sensor) werd gemeten. De veranderende concentratieniveaus voor CO₂ en NH₃ lieten een duidelijke correlatie zien. De variatie in de ratio van de twee gassen was gering. Deze leek met name in de tijd te veranderen door de veranderende activiteit van de dieren. Op basis van deze meetcampagne is gekozen om de aanzuigpunten op de centrale lengteas van de stal te hangen, een in het midden en aan beide zijde op 10-20 meter van de kopse kant van de stal.

Lucht wordt tevens aangezogen bij de uitgaande luchtstroom van de warmtewisselaar omdat er potentieel in de warmtewisselaar extra NH₃ afvangst plaatsvindt. In dat geval zal daar een lagere NH₃/CO₂ ratio gevonden worden. Indien in de eerste meetsessies blijken dat dit inderdaad aan de orde is, is het zaak de verhouding tussen debiet door de Agro Climate Unit te kunnen vergelijken met het totaaldebiet. De NH₃ emissiereductie zal immers met die ratio doorwerken in de totaalemissie. Het totaaldebiet volgt uit de CO₂ methode, het debiet door de warmtewisselaar is bij benadering bekend. Een emissie correctie zal eventueel worden uigevoerd waarbij de onzekerheidsmarge ten nadele van de emissiebeperving wordt gebruikt.

Bemonsteringsschema

Het bemonsteringsschema wordt afgestemd op de cycli van de deelnemende bedrijven en verdeeld over een episode van een jaar. Metingen starten eind november 2009 en lopen tot september 2010. (Teneinde per medio september de rapportage naar

NOVEM te kunnen sturen). De metingen worden de ruwweg de ene maand in Friesland (2 stallen meten in 1 week) en de volgende maand in Brabant uitgevoerd. Hierbij wordt rekening gehouden met een goede verdeling tussen de metingen aan het begin en aan het eind van de cyclus. Hierbij wordt rekening gehouden met de eis dat de helft van de metingen in de eerste helft van de ronde plaats te vinden.

Graag horen we van de TAC RAV of een spreiding over deze periode (die dus niet 365 dagen maar rond de 315 dagen lang duurt) kan worden geaccepteerd.

Landbouwkundige rand voorwaarden.

De bedrijven zullen de bedrijfsvoering uitvoeren conform de landbouwkundige randvoorwaarden. Echter met een aantal kanttekeningen:

In de randvoorwaarden is een eis opgenomen dat de CO₂ concentratie niet boven de 3000 ppm mag komen, het deelnemende bedrijf in Bergeijk heeft een eigen CO₂ sensor in de stal hangen en die geeft af en toe wel degelijk piekconcentraties van 4000 ppm. Vraag aan de RAV is of dit een reden zal zijn om de bijbehorende meetdag bij beoordeling af te keuren.

Een andere afwijking is het continu beschikbaar hebben van water. Als de dieren wat groter worden gaan ze op rantsoen met een periode met en een periode zonder water. Dit om te voorkomen dat ze met het water gaan spelen.

In de landbouwkundige voorwaarde tabel staat een eis over voer ruw eiwit gehalte. (Re/OE(MJ) moet minimaal 15,5 zijn). Nu blijkt dat de vier bedrijven waar we gaan meten op een lager Re gehalte in het voer zitten. Dit schijnt inmiddels ook regulier gebruik te zijn. Ook voor dit punt dus de vraag aan RAV: hoe strikt wordt deze eis nageleefd. En kan dit een reden zijn om de metingen straks af te keuren ?

Als bijlage hebben we de correspondentie toegevoegd waarin vier voerleveranciers aangeven dat dit voer met een waarde <15.5 normaal is. In het kort komt het er op neer dat als we aan de RAV eis willen voldoen er speciaal N rijker voer gemaakt zou moeten worden en dat lijkt geen goed idee.

Ruwe planning voor de meetdagen zijn:

November 2009 Friesland 2 stallen
December 2009 Brabant 2 stallen
Januari Friesland 2 stallen
Februari Brabant 2 stallen
Maart Friesland 2 stallen
April Brabant 2 stallen
April Friesland 2 stallen
Mei Brabant 2 stallen
Juni Friesland 2 stallen
Juli Brabant 2 stallen
Augustus Friesland 2 stallen
September Brabant 2 stallen

Controles van de metingen

Controle van de monitoren wordt uitgevoerd door de monitoren voor- en na een meetcampagne te kalibreren.

Kalibratie van de AiRRmonia gebeurt door aanbieden van een drietal standaard oplossing. Extra controle vindt op het lab plaats door de AiRRmonia aan een gasfles met 50 ppm NH₃ te laten monstere..

De Vaisala CO₂ meter wordt in het veld regelmatig met een nulgas en een 3000ppm CO₂ gas kalibreert.

Formule voor berekening van de emissie

Emissie NH₃ = Emissie CO₂(aantal dieren, emissiefactor (zie box hierboven)) * (NH₃ uit - NH₃ in) / (CO₂ uit - CO₂ in)

Omschrijving toegevoegde metingen voor onderbouwing emissiereducerend principe

Om te kunnen beoordelen in hoeverre er sprake is van 'normale' omstandigheden, worden temperatuur- en relatieve vochtigheidsmetingen binnen en buiten de stal uitgevoerd (tijdens de meetdagen). Naast deze metingen zal, tijdens de overige dagen, informatie over deze grootheden ingewonnen worden via andere bronnen (bijv. KNMI, klimaatcomputer stalsysteem).

Bijlage C Meetprotocol

Meetprotocol

Het meetprotocol bestaat uit 4 onderdelen, te weten

- 1) meetstrategie
- 2) minimum inhoud meetplan
- 3) minimum inhoud meetrapport
- 4) berekeningsmethode emissiefactor

Ad 1: Meetstrategie. Zoals in hoofdstuk 3 is behandeld is het huidige voorstel voor de meetstrategie als volgt te omschrijven:

- De metingen moeten worden uitgevoerd op **4 verschillende bedrijven**. Het doel is om op verschillende bedrijven een stalsysteem door te meten zodat managementeffecten worden gemiddeld.
- Op elk van de 4 bedrijven moet **6 maal verdeeld over een jaar** worden gemeten. De verdeling over het jaar van de 6 metingen kan bij diergroepen met een stabiel emissiepatroon (zie bijlage B) *at random* worden ingevuld binnen de opeenvolgende tijdvakken van twee maanden. Bij groeiende diergroepen moeten de metingen ook nog worden verdeeld in de productieperiode, waarbij de helft van de metingen in het eerste deel en de andere helft in het tweede deel van de productieperiode dient te vallen. Voorbeelden van verdeling van de metingen zijn weergegeven in bijlage F. Een verdeling van de metingen moet ook worden gemaakt wanneer er sprake is van repeterende management activiteiten die de emissie kunnen beïnvloeden (bijv. mestverwijdering).
- 1 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.

Ad 2: Minimum inhoud meetplan. In het meetplan wordt een keuze gemaakt in meetmethode (rekentechniek) en meetapparatuur. Zoals aangegeven in hoofdstuk 4 is de keuze voor een deel afhankelijk van het bedrijf waar gemeten wordt. Met name bij gecompliceerde stalsystemen (stallen met onduidelijk in- en uitlaatlucht en stallen met uitloop) is nog weinig meetervaring beschikbaar. Metingen bij dergelijke systemen zullen meestal een experimenteel karakter hebben. Daarom is het mogelijk dat in een dergelijke situatie wordt afgeweken van de vereiste meetstrategie. In het meetplan moet het volgende per bedrijf worden beschreven:

- Meetmethode
- Meetapparatuur
- Eventuele afwijking tot standaard meetstrategie (inclusief motivering)
- Meetpunten (waar wordt wat gemeten)
- Bemonsteringsschema
- Controles van de metingen (bijvoorbeeld door niveaubepaling op locatie)
- Formule voor berekening van de emissie
- Omschrijving toegevoegde metingen voor onderbouwing emissiereducerend principe

Ad 3: Minimum inhoud meetrapport. In het meetrapport wordt de stalomschrijving inclusief emissiereducerend principe, het meetplan en de meetresultaten gepresenteerd. Daarnaast zal de beschrijving van de stal waar de metingen zijn uitgevoerd moeten worden opgenomen. Ook de

meetomstandigheden zoals stal- en buitentemperatuur, zootechnische resultaten die worden genoemd in de landbouwkundige randvoorwaarden moeten worden beschreven. Wanneer afwijkingen ten opzichte van de aanvraag, het vooronderzoek, de meetomstandigheden of de landbouwkundige randvoorwaarden zijn voorgekomen gedurende de meetperiode moet dit worden gemeld en, indien mogelijk, een verklaring voor worden gegeven.

Voor de berekening van de ammoniakemissie bevat het meetrapport van ieder meting op één bedrijf resultaten van de metingen van NH₃-concentratie en ventilatiedebiet. Voor de berekening van de emissie zijn de volgende resultaten minimaal noodzakelijk:

- **NH₃-concentratie:** Gemiddelde ppm of mg/m³ over 24 uur (1 meetdag)
- **Ventilatiedebiet:**
 - Totaal ventilatiedebiet (m³/uur) op basis van meting met meetventilator over 24 uur
 - Berekend op basis van interne tracergasratiomethode (gem. injectieniveau en gem. tracergasconcentratie uitgaande lucht over 24 uur)
 - Berekend op basis van CO₂-balansmethode (gem. CO₂-concentratie ingaand en uitgaande lucht over 24 uur en invoergegevens CO₂-balansmodel)
 - Opmerkingen: Bij wassystemen is het niet noodzakelijk om het ventilatiedebiet te meten en kan volstaan worden met het berekenen van het rendement op basis van concentraties van de ingaande en uitgaande lucht. Bij gecompliceerde situatie waarbij buiten de stal moet worden gemeten zal de emissie worden berekend als product van NH₃-concentratie en windsnelheid.
- **NH₃-flux:** Bij gebruik van de PAF-samplers wordt direct een flux (emissie, g/uur) gemeten en is onderscheid in ventilatiedebiet en NH₃-concentratie niet mogelijk
- **Dieren:**
 - Aantal opgelegde dieren bij start zootechnische ronde
 - Aantal aanwezige dieren per meetdag
 - Aantal dierplaatsen op basis van wetgeving dan wel gebruiksnormen

Ad 4: Berekeningsmethode emissiefactor. De emissiefactor is het gemiddelde van alle bedrijfsgemiddelden. Een emissiefactor wordt weergegeven in g NH₃ per jaar per dier. Voor de bepaling van een eenduidige emissiefactor worden de volgende afspraken gemaakt:

- Per bedrijf moeten minimaal 4 van de 6 metingen beschikbaar zijn en van het totaal aantal metingen moet minimaal 80% beschikbaar zijn (waarnemingen kunnen ontstaan door technische storing in de meetapparatuur).
- De gemiddelde emissiefactor wordt gecorrigeerd voor leegstand. Dit betekent dat met behulp van de meest recente gegevens uit de KWIN de leegstand wordt bepaald.
- Voor de berekening van emissie per stal naar emissie per dier wordt uitgegaan van de wettelijk voorgeschreven eisen voor het leefoppervlakte per dier of, indien niet aanwezig, van het aantal dierplaatsen dat als algemene adviesnorm wordt gehanteerd.. Bij de overige diergroepen wordt het aantal geplaatste dieren aan het begin van een productieronde als uitgangspunt gekozen. In bijlage E wordt per diergroep aangegeven waarmee moet worden gerekend.

Bijlagen Meetprotocol

- Bijlage A Tabellen vooronderzoek inschatting emissies
- Bijlage B Indeling diergroepen voor bepaling emissiecurve
- Bijlage C Tabellen meetmethoden
- Bijlage D Landbouwkundige randvoorwaarden
- Bijlage E Tabel voor omrekening naar emissie per dier
- Bijlage F Voorbeeld meetstrategie bij groeiende dieren

Bijlage A Tabellen voor inschatting emissies

Tabel 1 geeft de emissiereducerende principes waarop de huidige systemen zijn gebaseerd. Een nieuw stalsysteem zal naar deze principes worden beoordeeld, waarbij combinaties tussen principes mogelijk zijn. Het is ook mogelijk dat een nieuw principe wordt gebruikt. De inschatting van de ammoniakemissie wordt gemaakt op basis van de aanwezige literatuur over het effect van de reducerende principes en de inschatting van de deskundige. De tabel wordt ingevuld met een inschatting van de reductie per reducerende maatregel en de bijbehorende literatuur die deze verwachting ondersteunt.

Tabel 2 geeft een lijst van overige emissies die moeten worden ingevuld. Wanneer een aanzienlijke emissiereductie in bijvoorbeeld geur, fijn stof, methaan, lachgas of ziektekiemen wordt verwacht dan kunnen in het meetplan deze metingen worden meegenomen. Ook bij aanzienlijke toename van emissies kunnen deze metingen worden toegevoegd aan het meetplan.

Tabel 3 geeft een opsomming gegeven van neveneffecten die mogelijk een rol spelen bij nieuwe (stal)systemen. In het meetplan kan per meetlocatie een inventarisatie van de opvallende neveneffecten worden gevraagd.

Tabel A1. Tabel met emissiereducerende principes zoals deze worden opgenomen in het vooronderzoek

	Principe	Aanwezigheid in nieuw stalsysteem	Literatuur
1	Verkleinen emitterend oppervlak		
2	Beperken ventilatie		
3	Verlagen staltemperatuur		
4	Verlagen mesttemperatuur		
5	Verwijderen emissiebron		
6	Afsluiten emissiebron (drogen/korstvorming)		
7	Verlagen NH ₄ -N gehalte van de mest		
8	Verwijderen NH ₃ uit luchtstroom		
9	Verlagen zuurgraad van de mest		

Tabel A2 Tabel met overige emissies zoals deze worden opgenomen in het vooronderzoek

	Effect + of -	Literatuur emissieniveau	Literatuur meetmethoden
Geur			
Stof			
CH ₄			
N ₂ O			
Overig			

Tabel A3 neveneffecten

	Omschrijving
Welzijn dieren	Dierwelzijn kan worden bevorderd door binnen het stalsysteem het natuurlijk gedrag van het dier mogelijk te maken of door stressfactoren te verminderen
Ontwikkeling biologische veehouderij	vernieuwende stalsystemen voor de biologische veehouderij
Energie	
Waterverbruik	
Overig	

Bijlage B Indeling diergroepen voor bepaling emissiecurve

Tabel B1 Diercategorieën met een groeicurve met de gemiddelde lengte van één groeiperiode

Hoofdcategorie	Diergroep	Gemiddelde groeiperiode (dg)
A. Rundvee	Vleeskalveren tot 8 maanden	180 tot 248
	Vleesstierkalveren tot 6 maanden	183
	Vleesstierkalveren van 6 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
	Vleeskuikens	42
F. Kalkoenen	Opfok ouderdieren vleeskalkoenen tot 6 weken	42
	Opfok ouderdieren vleeskalkoenen van 6 tot 30 weken	168
	Vleeskalkoenen	115 tot 144
G. Eenden	Vleeseenden	42
I. Konijnen	Vlees en opfokkonijnen tot dekleeftijd	60
J. Parelhoenders	Vleesparelhoenders	42
K. Paarden	Paarden in opfok < 3 jaar	
	Pony's in opfok < 3 jaar	
L. Struisvogels	Opfokstruisvogels tot 4 maanden	120
	Vleesstruisvogels 4 tot 12 maanden	240

Tabel B2 Diercategorieën uit de Rav zonder een groeicurve.

Hoofdcategorie	Diergroep
A. Rundvee	Melk- en kalfkoeien > 2 jaar
	Zoogkoeien > 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
H. Pelsdieren	Nertsen, per opfokteef
	Zilvervossen, per opfokteef
	Blauwvossen, per opfokteef
I. Konijnen	Voedsters inclusief 0,15 ram en bijbehorende jongen tot spenen
K. Paarden	Volwassen paarden > 3jaar
	Volwassen pony's > 3 jaar
L. Struisvogels	Struisvogelouderdieren

Bijlage C Tabellen meetmethoden

Tabel C1 Gebouwen met een gerichte uitlaat van lucht

MEETMETHODEN	Omschrijving in literatuur
<ul style="list-style-type: none"> ○ NH₃-Flux <ul style="list-style-type: none"> ➤ Passieve fluxbuisjes (PFS) in ventilatiekokers 	<ul style="list-style-type: none"> ○ NH₃-Flux <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mosquera <i>et al.</i> (2002a); Mosquera (2003); Scholtens <i>et al.</i> (2003a,b)
<ul style="list-style-type: none"> ○ NH₃-Concentratie <ul style="list-style-type: none"> ➤ NO_x-monitor + NH₃ converters ➤ Fotoakoestische monitor ➤ Eenvoudig NH₃-vangsysteem (gaswasflessen, denuders, Willems badges) ➤ Open pad TDL (laser) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ NH₃-Concentratie <ul style="list-style-type: none"> ➤ van Ouwerkerk (1993); Bleijenberg en Ploegaert (1994); Mosquera <i>et al.</i> (2002a); Anonymus (1996) ➤ van Ouwerkerk (1993); Mosquera <i>et al.</i> (2002a); Anonymus (1996) ➤ van Ouwerkerk (1993); Mosquera <i>et al.</i> (2002a) ➤ Mosquera <i>et al.</i> (2005a); Demmers <i>et al.</i> (2004)
<ul style="list-style-type: none"> ○ Ventilatiedebiet <ul style="list-style-type: none"> ➤ Meetventilator ➤ Geïnjecteerd tracergas ➤ Natuurlijk aanwezig tracergas 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ventilatiedebiet <ul style="list-style-type: none"> ➤ van Ouwerkerk (1993); Bleijenberg en Ploegaert (1994); Mosquera <i>et al.</i> (2002a); Anonymus (1996) ➤ Van Ouwerkerk (1993); Mosquera <i>et al.</i> (2002a) ➤ Van Ouwerkerk (1993); Van Ouwerkerk (1999); Mosquera <i>et al.</i> (2002a)

Tabel C2 Gebouwen met een duidelijk in- en uitlaat van lucht

MEETMETHODEN	Omschrijving in de literatuur
<ul style="list-style-type: none"> ○ NH₃-Concentratie <ul style="list-style-type: none"> ➤ NO_x-monitor + NH₃ converters ➤ Fotoakoestische monitor ➤ Eenvoudig NH₃-vangsysteem (gaswasflessen, denuders, Willems badges) ➤ Open pad TDL (laser) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ NH₃-Concentratie <ul style="list-style-type: none"> ➤ Van Ouwerkerk (1993); Bleijenberg en Ploegaert (1994); Mosquera <i>et al.</i> (2002a); Anonymus (1996) ➤ Van Ouwerkerk (1993); Mosquera <i>et al.</i> (2002a); Anonymus (1996) ➤ Van Ouwerkerk (1993); Mosquera <i>et al.</i> (2002a) ➤ Mosquera <i>et al.</i> (2005a)
<ul style="list-style-type: none"> ○ Ventilatiedebiet <ul style="list-style-type: none"> ➤ Geïnjecteerd tracergas ➤ Natuurlijk aanwezig tracergas 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ventilatiedebiet <ul style="list-style-type: none"> ➤ Van Ouwerkerk (1993); Huis in 't Veld <i>et al.</i> (2001); Mosquera <i>et al.</i> (2002a) ➤ Van Ouwerkerk (1993); Van Ouwerkerk (1999); Mosquera <i>et al.</i> (2002a)

Tabel C3 Gebouwen met een onduidelijk in- en uitlaat van lucht

MEETMETHODE	OMSCHRIJVING IN LITERATUUR
<ul style="list-style-type: none"> ○ NH₃-Flux <ul style="list-style-type: none"> ➤ Passieve fluxbuisjes (PFS) ○ NH₃-Concentratie <ul style="list-style-type: none"> ➤ Eenvoudig NH₃-vangsysteem (gaswasflessen, denuders, Willems badges) ○ Windsnelheid en windrichting <ul style="list-style-type: none"> ➤ Anemometers en windrichtingsmeter ➤ Sonische anemometer ➤ Geïnjecteerd tracergas 	<ul style="list-style-type: none"> ○ NH₃-Flux <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mosquera <i>et al.</i> (2002a,b); Hofschreuder (2002); Scholtens <i>et al.</i> (2003a,b) ○ NH₃-Concentratie <ul style="list-style-type: none"> ➤ Van Ouwerkerk (1993); Mosquera <i>et al.</i> (2002a) ○ Windsnelheid en windrichting <ul style="list-style-type: none"> ➤ ➤ ➤ Mosquera <i>et al.</i> (2005b)

Tabel C4 Mogelijkheden voor metingen ammoniakemissie bij uitloop

MEETMETHODEN	OMSCHRIJVING IN DE LITERATUUR
<ul style="list-style-type: none"> ○ (snelle) boxmethode <ul style="list-style-type: none"> ➤ NH₃-Concentratie met eenvoudig NH₃-vangsysteem (kleine denuders) ➤ Ventilatie-debiet ingesteld en gemeten met meetventilator ○ Geïsoleerde uitloop <ul style="list-style-type: none"> NH₃-Concentratie <ul style="list-style-type: none"> ➤ NO_x-monitor + NH₃ converters ➤ Fotoakoestische monitor ➤ Eenvoudig NH₃-vangsysteem (gaswasflessen, denuders, Willems badges) Ventilatie-debiet <ul style="list-style-type: none"> ➤ Geïnjecteerd tracergas 	<ul style="list-style-type: none"> ○ (snelle) boxmethode <ul style="list-style-type: none"> ➤ Aarnink <i>et al.</i> (2004) ➤ Aarnink <i>et al.</i> (2002) ○ Geïsoleerde uitloop <ul style="list-style-type: none"> NH₃-Concentratie <ul style="list-style-type: none"> ➤ Van Ouwerkerk (1993); Bleijenberg en Ploegaert (1994); Mosquera <i>et al.</i> (2002a); Anonymus (1996) ➤ Van Ouwerkerk (1993); Mosquera <i>et al.</i> (2002a); Anonymus (1996) ➤ Van Ouwerkerk (1993); Mosquera <i>et al.</i> (2002a) Ventilatie-debiet <ul style="list-style-type: none"> ➤ Van Ouwerkerk (1993); Mosquera <i>et al.</i> (2002a); Wagenberg <i>et al.</i> (2004)

Tabel C5 Mogelijkheden voor metingen ammoniakemissie bij wassystemen

MEETMETHODEN	OMSCHRIJVING IN DE LITERATUUR
<ul style="list-style-type: none"> ○ Gerichte uitgaande lucht <ul style="list-style-type: none"> ➤ NH₃-Concentratie met wasflessen 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Gerichte uitgaande lucht <ul style="list-style-type: none"> ➤ Van Ouwerkerk (1993); Mosquera <i>et al.</i> (2002a)
<ul style="list-style-type: none"> ○ Onduidelijke uitgaande lucht <ul style="list-style-type: none"> NH₃-Concentratie <ul style="list-style-type: none"> ➤ NO_x-monitor + NH₃ converters ➤ Fotoakoestische monitor ➤ Eenvoudig NH₃-vangsysteem (gaswasflessen, denuders, Willems badges) Ventilatie-debiet <ul style="list-style-type: none"> ➤ Geïnjecteerd tracer gas 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Onduidelijke uitgaande lucht <ul style="list-style-type: none"> NH₃-Concentratie <ul style="list-style-type: none"> ➤ Van Ouwerkerk (1993); Bleijenberg en Ploegaert (1994); Mosquera <i>et al.</i> (2002a); Anonymus (1996) ➤ Van Ouwerkerk (1993); Mosquera <i>et al.</i> (2002a); Anonymus (1996) ➤ Van Ouwerkerk (1993); Mosquera <i>et al.</i> (2002a) Ventilatie-debiet <ul style="list-style-type: none"> ➤ Van Ouwerkerk (1993); Mosquera <i>et al.</i> (2002a)

Literatuurlijst bij Bijlage C

- Aarnink, A.J.A., M.J.M. Wagemans en A.G.C. Beurskens (2002). Ontwikkeling procedure voor meten lokale ammoniakemissie in biologische varkensstallen. Wageningen IMAG Nota P2002-54.
- Aarnink, A.J.A., J.M.G. Hol, A.G.C. Beurskens en M.J.M. Wagemans (2004). Ammoniakemissie en mineralenbelasting op de uitloop van leghennen. Wageningen A&F Rapport 337.
- 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.
- 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. (2002). Ontwikkeling van meetmethoden voor gasvormige emissies van oppervlaktebronnen op landbouwpraktijkschaal. Wageningen, IMAG rapport 2002-13.
- Huis in 't Veld, J.W.H., G.J. Monteny en R. Scholtens (2001). Onderzoek naar de ammoniakemissie van stallen XLVIII; Natuurlijk geventileerde ligboxenstal met sleufvloer voor melkvee; zomerperiode. Wageningen, IMAG Rapport 2001-03.
- Mosquera, J. (2003). Guidelines for the use of passive flux samplers (PFS) to measure ammonia emissions from mechanically ventilated animal houses. Wageningen, IMAG Rapport 2003-13.

- Mosquera, J., P. Hofschreuder, J.W. Erisman, E. Mulder, C.E. van 't Klooster, N. Ogink, D. Swierstra en N. Verdoes (2002a). Meetmethode gasvormige emissies uit de veehouderij. Wageningen, IMAG rapport 2002-12.
- Mosquera, J., P. Hofschreuder, A. Hensen (2002b). Application of new measurement techniques and strategies to measure ammonia emissions from agricultural activities. Wageningen, IMAG Rapport 2002-11.
- Mosquera, J., J.M.G. Hol en P. Hofschreuder (2005a). Gasvormige emissies uit het melkveebedrijf van de familie Spruit III. Mestopslag buiten de stal. Wageningen, A&F Rapport 566.
- Mosquera, J., P. Hofschreuder en J.M.G. Hol (2005b). Onderzoek naar de emissies van een natuurlijk geventileerde potsstal voor melkvee II: mestopslag buiten de stal. Wageningen, A&F Rapport 325.
- Scholtens, R., J.M.G. Hol, M.J.M. Wagemans en V.R. Phillips (2003a). Improved passive flux samplers for measuring ammoniak emissions from animal houses. Part 1 Basic principles. In: *Journal of Agricultural Engineering Research* **85(1)**, p. 95-100.
- Scholtens, R., M.J.M. Wagemans en V.R. Phillips (2003b). Improved passive flux samplers for measuring ammoniak emissions from animal houses. Part 2 Performance of different types of samplers as a function of angle of incidence of air flow. In: *Journal of Agricultural Engineering Research* **85(2)**, p. 227-237.
- Van Ouwerkerk, E.N.J. (ed) (1993). Meetmethode NH₃-emissies uit stallen, Werkgroep 'Meetmethoden NH₃-emissie uit stallen'. Wageningen, DLO, Onderzoek inzake de mest en ammoniakproblematiek in de veehouderij nr. 16.
- Van Ouwerkerk (1999). ANIPRO: Klimaat- en energiesimulatiesoftware voor stallen. *Nota V99-109, IMAG Wageningen*.
- Wagenberg, A.V., M.T.J. de Leeuw, H. Gunnink en H. Altena (2004). Nieuwe meetmethode voor emissies uit stallen met buitenuitloop. Lelystad, ASG rapportage opdrachtgever 1310545000.

Bijlage D Landbouwkundige randvoorwaarden

Landbouwkundige randvoorwaarden			
Code:	Categorie:	Subcategorie:	Datum:
A1	Melkveehouderij gangbaar	Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar	juli 2006
Huisvesting	<p>Er zijn geen wettelijke eisen over de huisvesting van melkkoeien. Tijdens de meting dient voor iedere koe een ligplaats aanwezig te zijn.</p> <p>In de vier weken voorafgaand aan de meting verblijven de koeien per etmaal minstens de helft van de tijd in de stal. Droogstaande koeien mogen in dezelfde stal gehuisvest worden, maar met maximaal 25% van het aantal melkgevende koeien. Jongvee mag ook in dezelfde stal gehouden worden, maar met maximaal 20% van het totale aantal koeien.</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 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 - 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"> - tijdstippen van verwijderen van (drijf)mest uit de mestput. - CO₂-concentratie 		

Landbouwkundige randvoorwaarden			
<i>Code:</i> X1	<i>Categorie:</i> Melkveehouderij biologisch	<i>Subcategorie:</i> Melk- en kalfkoeien	<i>Datum:</i> juli 2006
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 vier weken voorafgaand aan de meting verblijven de koeien per etmaal minstens de helft van de tijd in de stal. Droogstaande koeien mogen in dezelfde stal gehuisvest worden, maar met maximaal 25% van het aantal melkgevende koeien. Jongvee mag ook in dezelfde stal gehouden worden, maar met maximaal 20% van het totale aantal koeien.</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"> - tijdstippen van verwijderen van (drijf)mest uit de mestput - CO₂-concentratie 		

Landbouwkundige randvoorwaarden			
<i>Code:</i> B1	<i>Categorie:</i> Varkenshouderij gangbaar	<i>Subcategorie:</i> Guste en drachtige zeugen	<i>Datum:</i> juli 2006
Huisvesting	<p>Zeugen en gelten moeten in groepen gehouden worden vanaf enkele dagen voor inseminatie tot verplaatsing naar de kraamstal volgens de eisen van het meest recente Varkensbesluit. Individuele huisvesting is alleen toegestaan gedurende twee dagen vóór tot vier dagen na inseminatie. Het hokoppervlak bedraagt minimaal 2,25 m² waarvan minimaal 1,3 m² dichte vloer. De spleetbreedte van betonroosters bedraagt maximaal 20 mm en de balkbreedte minimaal 80 mm.</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. 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	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> <p>Schatting van de hoeveelheid verbruikt water inclusief het restant in de mestput.</p> <ul style="list-style-type: none"> - tijdstippen van verwijderen van (drijf)mest uit de mestput. - registratie van voersamenstelling en (ruw)voerverbruik - CO₂-concentratie 		

Landbouwkundige randvoorwaarden			
<i>Code:</i> B2	<i>Categorie:</i> Varkenshouderij gangbaar	<i>Subcategorie:</i> Kraamzeugen (incl. biggen tot spenen)	<i>Datum:</i> juli 2006
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).</p> <p>Hokken moeten 4 m² (1,6 – 1,8 breed en 2,2 – 2,5 lang) zijn met een stukje dichte vloer (min. 0,6 m²) in het biggenest. Geen oppervlakte-eis in Varkensbesluit. Individuele huisvesting van de zeug in een kraambox en verstrekking van enig strooisel in het biggenest. Metalen driekantroosters mogen een maximum spleetbreedte van 10 mm hebben, kunststof roosters 12 mm.</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.</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	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 - schatting van de hoeveelheid verbruikt schoonmaakwater inclusief het restant in de mestput. - tijdstippen van verwijderen van (drijf)mest uit de mestput - CO₂-concentratie 		

Landbouwkundige randvoorwaarden			
<i>Code:</i> B3	<i>Categorie:</i> Varkenshouderij gangbaar	<i>Subcategorie:</i> Biggenopfok (gespeende biggen)	<i>Datum:</i> juli 2006
Huisvesting	<p>Biggen van ca 4 weken leeftijd (8 kg) tot ca 25 kg worden in biggenopfokhokken gehouden. Elke big moet minimaal 0,3 m² vloeroppervlakte hebben die uit volledig roostervloer mag bestaan. Verder dienen de dieren volgens het meest recente Varkensbesluit gehouden te worden. De hokken mogen 10 tot 40 biggen bevatten. Roosters mogen een maximum spleetbreedte hebben van 14 mm bij betonroosters en maximaal 15 mm bij andere roosters.</p> <p>De afdeling moet minstens één ronde gebruikt zijn voor de huisvesting van gespeende biggen.</p>		
Klimaat	<p>De biggen worden gehouden onder zodanige omstandigheden dat de CO₂-concentratie in de lucht van de afdeling onder de 3.000 ppm blijft.</p>		
Voeding	<p>Voeding gebeurt volgens CVB-normen. Minimaal 160 g RE/EW. 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	<p>De groei van de biggen is in het traject 7 - 25 kg minstens 350 g/dag.</p>		
Gezondheid en hygiëne	<p>De biggen krijgen standaard veterinaire zorg. Het percentage uitval mag niet hoger zijn dan 10% 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	<p>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.</p>		
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 - schatting van de hoeveelheid verbruikt schoonmaakwater inclusief het restant in de mestput. - tijdstippen van verwijderen van (drijf)mest uit de mestput - veterinaire behandelingen op koppelniveau - CO₂-concentratie 		

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> juli 2006
Huisvesting	<p>Varkens van 25 tot 115 kg moeten vanaf 85 kg 0,8 m² hokoppervlak hebben waarvan minstens 40% uit dichte vloer bestaat. De spleetbreedte van betonroosters is maximaal 18 mm.</p> <p>Verder dienen de dieren volgens het meest recente Varkensbesluit gehouden te worden. De hokken mogen 10 tot 40 varkens bevatten.</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 155 g RE/EW voor startvoer (eerste maand) en 150 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 - schatting van de hoeveelheid verbruikt schoonmaakwater inclusief het restant in de mestput. - tijdstippen van verwijderen van (drijf)mest uit de mestput - veterinaire behandelingen op koppelniveau - CO₂-concentratie 		

Landbouwkundige randvoorwaarden			
<i>Code:</i>	<i>Categorie:</i> Varkenshouderij biologisch	<i>Subcategorie:</i> Guste en dragende zeugen	<i>Datum:</i> juli 2006
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 en het Varkensbesluit.</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. - tijdstippen van verwijderen van (drijf)mest uit de mestput. - registratie van voersamenstelling en (ruw)voerverbruik - CO₂-concentratie 		

Landbouwkundige randvoorwaarden			
<i>Code:</i>	<i>Categorie:</i> Varkenshouderij biologisch	<i>Subcategorie:</i> Kraamzeugen (incl. biggen tot spenen)	<i>Datum:</i> juli 2006
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).</p> <p>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. 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 - tijdstippen van verwijderen van (drijf)mest uit de mestput. - registratie van voersamenstelling en (ruw)voerverbruik - CO₂-concentratie 		

Landbouwkundige randvoorwaarden			
<i>Code:</i>	<i>Categorie:</i> Varkenshouderij biologisch	<i>Subcategorie:</i> Biggenopfok (gespeende biggen)	<i>Datum:</i> juli 2006
Huisvesting	<p>Gespeende biggen moeten een binnenruimte van minstens 0,6 m² en een buitenruimte van minstens 0,4 m² hebben. Minstens 50% van de vloer moet dicht zijn en ingestrooid. Metalen driekanroosters mogen een maximum spleetbreedte van 10 mm hebben, kunststof roosters 12 mm.</p> <p>De afdeling moet minstens één ronde gebruikt zijn voor de huisvesting van gespeende biggen.</p>		
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	<p>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. 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 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 - tijdstippen van verwijderen van (drijf)mest uit de mestput. - registratie van voersamenstelling en (ruw)voerverbruik - veterinaire behandelingen op koppelniveau - CO₂-concentratie 		

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> juli 2006
Huisvesting	Vleesvarkens moeten een binnenruimte van minstens 1,3 m ² en een buitenruimte van minstens 1,0 m ² 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. De afdeling moet minstens één ronde gebruikt zijn voor de huisvesting van vleesvarkens.		
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	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. 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 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	<i>Gedurende de gehele ronde in de vleesvarkensstal:</i> <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 - tijdstippen van verwijderen van (drijf)mest uit de mestput. - registratie van voersamenstelling en (ruw)voerverbruik - veterinaire behandelingen op koppelniveau - CO₂-concentratie 		

Landbouwkundige randvoorwaarden			
<i>Code:</i>	<i>Categorie:</i> Pluimveehouderij gangbaar	<i>Subcategorie:</i> Legkippen	<i>Datum:</i> juli 2006
Huisvesting	<p>Legkippen worden gehouden volgens het Nederlandse Legkippenbesluit. In nieuwe stallen met kooihuisvesting dient een legkip te beschikken over minimaal 750 cm² (netto 600 cm²/kip), in bestaande stallen van voor 2003 mag het netto oppervlak nog 550 cm² zijn. Scharrel- en volièresystemen moeten minstens 1111 cm² netto oppervlak per dier hebben (1/3 deel van grondoppervlak met strooisel).</p> <p>Vóór de meetperiode moet de stal minstens twee maanden gebruikt zijn voor de huisvesting van legkippen.</p>		
Klimaat	<p>De legkippen worden gehouden onder zodanige omstandigheden dat de CO₂-concentratie in de lucht van de afdeling onder de 3.000 ppm blijft.</p>		
Voeding	<p>De kippen krijgen een gangbaar voerschema (CVB) met minimaal 14 g RE/omzetbare energie leghennen (OElh in MJ/kg) in het voer.</p> <p>Het voerverbruik per aanwezige legkip vanaf 20 weken dient minimaal 105 g per dier per dag te zijn.</p> <p>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	<p>De eiproduktie moet op jaarbasis minimaal 300 eieren/kip zijn.</p>		
Gezondheid en hygiëne	<p>De legkippen krijgen standaard veterinaire zorg. Het uitvalspercentage mag niet hoger zijn dan 10% in de volledige productieperiode.</p>		
Aantal dieren	<p>De groepsgrootte bedraagt minimaal 750.</p>		
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 - tijdstippen van verwijderen van (drijf)mest uit de afdeling/stal - registratie van voersamenstelling - CO₂-concentratie 		

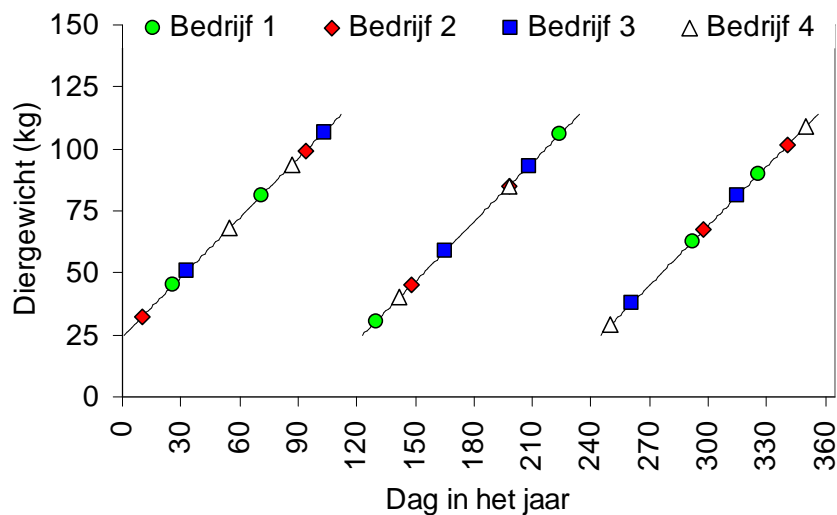
Landbouwkundige randvoorwaarden			
<i>Code:</i>	<i>Categorie:</i> Pluimveehouderij gangbaar	<i>Subcategorie:</i> Vleeskuikens	<i>Datum:</i> juli 2006
Huisvesting	Voor vleeskuikens is Europese en Nederlandse regelgeving in voorbereiding. Hierin worden ook de oppervlakte-eisen genoemd. (ca 20 dieren/m ²). In scharrelsystemen is de bezettingsgraad na de eerste drie weken maximaal 12 vleeskuikens per m ² . 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	<i>Gedurende de ronde waarin de meting valt:</i> <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 - registratie van voersamenstelling - CO₂-concentratie 		

Bijlage E Tabel voor omrekening naar emissie per dier

Dierplaatsen (wet)	Dierplaatsen (advies)	Geplaatste dieren
Vleeskalveren tot 8 maanden	Melk- en kalfkoeien	Zoogkoeien
Biggenopfok	Melkgeiten	Vrouwelijk jongvee
Kraamzeugen	Nertsen	Fokstieren en overig rundvee
Vleesvarkens	Zilvervossen	Vleesstieren
Guste en dragende zeugen	Blauwvossen	Schape
Legkippen	Voedsters	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

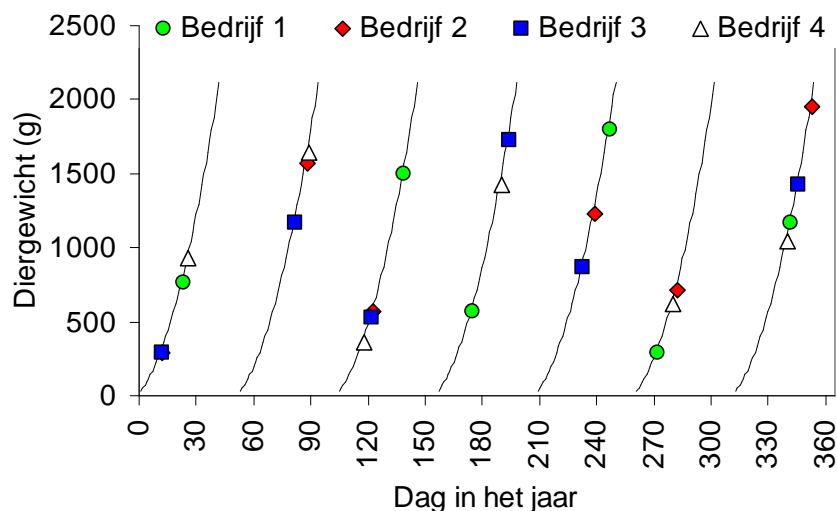
Bijlage F Voorbeeld meetstrategie groeiende dieren

Het eerste voorbeeld betreft vleesvarkens (Figuur F1). Voorwaarde uit de meetstrategie is dat 3 metingen verdeeld over het jaar worden uitgevoerd in de eerste helft van de groeiperiode (een groeiperiode van vleesvarkens is gemiddeld 110 dagen lang) en dat 3 metingen in de tweede helft van de groeiperiode worden uitgevoerd. De figuur laat zien wat een verdeling van de metingen zou kunnen zijn.



Figuur F1 Voorbeeld meetstrategie voor vleesvarkens

Bij vleeskuikens, biggen en kraamzeugen is de groeiperiode korter (30 tot 45 dagen) waardoor niet in iedere productieronde een meting wordt uitgevoerd. De metingen moeten wel verdeeld over het jaar plaats vinden (gemiddeld iedere 2 maanden) en in totaal moet ook weer 3 maal in de eerste helft van de productieperiode worden gemeten en 3 maal in de tweede helft (Figuur F2).



Bijlage D Gegevens per productieronde

Tzum	~ 1 ~	~ 2 ~	~ 3 ~	~ 4 ~	~ 5 ~	~ 6 ~	
Aanvang productieronde [datum]:	6-11-2009	2-1-2010		26-2-2010	23-4-2010	16-6-2010	10-8-2010
1e keer uitladen [datum]:	11-12-2009	13-1-2010		3-4-2010	26-5-2010	22-7-2010	40436
Evt. 2e keer uitladen [datum]:	---	9-2-2010		---	5-6-2010	26-7-2010	
Einde productieronde [datum]:	21-12-2009	15-2-2010		12-4-2010	7-6-2010	2-8-2010	40445
Lengte productieronde [dagen]:	46	45		46	46	48	46
Aantal opgezette kuikens [stuks]:	38220	58000		38000	39000	38100	39000
Bezettingsgraad bij opzetten [stuks/m2]:	23	25		23	23	23	23
Aantal uitgeladen kuikens [stuks]:	10056	15800		10932	11928	7500	10150
Aflevergewicht uitladen [gram]:	1704	299		1742	1705	1995	1884
Aantal uitgeladen kuikens (2e keer) [stuks]:		11657			5740	6413	
Aflevergewicht uitladen (2e keer) [gram]:		1842			2556	2373	
Aantal afgeleverde kuikens [stuks]:	27958	29474		26732	19852	22511	26000
Aflevergewicht wegladen [gram]:	2549	2308		2523	2801	2817	2730
Uitval [%]:	0.54	1.84		0.88	3.79	4.40	7.31
Voerverbruik over de productieronde [kg]:	157946	151490		148160	148500	159990	154080
Hoeveelheid toegevoegd tarwe [%]:	14	0		0	0	0	0
Waterverbruik over de productieronde [liter]:	284050	281770		271132	272141	329083	302000
Welk voertype is er gevoerd?	Bravo programma van E.J. Bos.	Sare Feed programma van ForFarmers.		Sare Feed programma van ForFarmers.	Sare Feed programma van ForFarmers.	Sare Feed programma van ForFarmers.	Sare Feed programma van ForFarmers.
Kilo voer/kilo kip	1.8	1.6		1.7	1.6	1.7	
Aanvang meetperiode [datum]:	16-12-2009	25-1-2010	10-2-2010	29-3-2010		2-7-2010	13-8-2010
Einde meetperiode [datum]:	18-12-2009	27-1-2010	12-2-2010	31-3-2010		5-7-2010	16-8-2010
Lengte meetperiode [dagen]:	2	2	2	2		3	3
Aantal kuikens bij 1e volle meetdag [stuks]:	27017	41490	29598	37239		37469	38133
Aantal kuikens bij evt. 2e volle meetdag [stuks]:	---	---	---	---		---	---
Leeftijd kuikens bij aanvang metingen [dagen]:	41	24	40	32		17	4
Gewicht kuikens op 1e volle meetdag [gram]:	2152	925	2050	1400		680	100
Voerverbruik op 1e volle meetdag [kg]:	5038	4621	4894	5444		3575	580
Waterverbruik op 1e volle meetdag [liter]:	8111	8356	7841	9408		6182	1764
Licht schema (licht periode):	00:30-06:00, 06:30-12:00, 12:30-18:00, 18:30-00:00	01:00-09:30, 07:00-11:30, 13:00-17:30, 19:00-23:30	01:00-09:30, 07:00-11:30, 13:00-17:30, 19:00-23:30	Volledig licht.		Volledig licht.	Volledig licht.
Tijdstip van voer toevoer:	00:00-06:45, 06:00-06:45, 12:00-12:45, 18:00-18:45	00:30-04:00, 06:30-10:00, 12:30-16:00, 18:30-22:00	06:30-9:30, 12:30-15:30, 18:30-21:30	00:30-04:00, 06:30-10:00, 12:30-16:00, 18:30-22:00		00:00; 04:00; 08:00; 12:00; 16:00; 20:00	Continue voer.
Tijdstip van water toevoer:	00:00-01:00, 06:00-07:00, 12:00-13:00, 18:00-19:00	01:00-03:45, 07:00-09:45, 13:00-15:45, 19:00-21:45	01:00-04:00, 07:00-10:00, 13:00-16:00, 19:00-22:00	00:30-04:00, 06:50-10:00, 12:50-16:00, 18:50-22:00		Continue water.	Continue water.
Bedrijfstijd percentage heaters over de meetperiode:	4.33	28.45	27.60	9.46		0.00	4.91
Gasverbruik [m3/uur]:	0.68	4.44	4.30	1.48		0.00	0.77
Aantal mol CO2/uur	30.18	198.15	192.18	65.86		0.00	34.22
Stand Agro Clima Unit [%]:	75	83	75	75		0	62
LuchtfLOW van de Agro Clima Unit [m3/uur]:	10200	11288	10200	10200	21.0 / 22.1 /	0	8432
Temperatuur in de stal [°C]:	19.1	23	19.6	21.1	71 / 67 / 71	28.6	30.5 / 32.1
Rel. vochtigheid in de stal [%]:	67	54	55	22 / 30 / 23		51	61 / 55
Ventilatie stand van de stal [%]:	13	11	12	69520 / 94800 / 72680		161160	0 / 6320
Ventilatie volume van de stal [m3/uur]:	41080	34760	37920				

Oosterwolde.	~ 1 ~	~ 2 ~	~ 3 ~	~ 4 ~	~ 5 ~	~ 6 ~	
Aanvang productieronde	12-12-2009	27-1-2010	13-3-2010	28-4-2010	12-6-2010	26-7-2010	
1e keer uitladen [datum]:		3-3-2010	40284				
Evt. 2e keer uitladen [datum]:							
Einde productieronde [datum]:	18-1-2010	8-3-2010	40288	4-6-2010	19-7-2010	1-9-2010	
Lengte productieronde [dagen]:	38	41	39	38	38	38	
Aantal opgezette kuikens							
[stuks]:	36720	38160	37620	37900	35000	34020	
Bezettingsgraad bij opzetten							
[stuks/m2]:	26	27	26	27	24	24	
Aantal uitgeladen kuikens							
[stuks]:		7291	8571				
Aflevergewicht uitladen [gram]:		1725	1664				
Aantal uitgeladen kuikens (2e keer) [stuks]:							
Aflevergewicht uitladen (2e keer) [gram]:							
Aantal afgeleverde kuikens							
[stuks]:	35324	30156	28054	36687	34056	33429	
Aflevergewicht wegladen	1892	2164	1846	1899	1702	1862	
Uitval [%]:	3.8	1.87	2.6	3.2	2.70	1.7	

Voerverbruik over de productieronde [kg]:	105398	129129	109902	105190	84744	99505	
Hoeveelheid toegevoegd tarwe [%]:	36.5	38.9	39.2	38.7	37.2	32.4	
Waterverbruik over de productieronde [liter]:	202991	238900	210000	214600	186281	189000	
Welk voertype is er gevoerd?	Agrifirm	Agrifirm	Agrifirm	Agrifirm	Agrifirm	Agrifirm	

Kilo kip/kilo voer	1.6	1.7	1.7	1.5	1.5	1.6	
--------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	--

Aanvang meetperiode [datum]:	13-1-2010	8-2-2010	31-3-2010	3-5-2010	40364	11-8-2010	
Einde meetperiode [datum]:	15-1-2010	10-2-2010	2-4-2010	5-5-2010	40366	13-8-2010	
Lengte meetperiode [dagen]:	2	2	2	2	2	2	
Aantal kuikens bij 1e volle meetdag [stuks]:	35500	38000	37200	37750	34300	33700	
Aantal kuikens bij evt. 2e volle meetdag [stuks]:							
Leef tijd kuikens bij aanvang metingen [dagen]:	33	13	19	6	24	17	
Gewicht kuikens op 1e volle meetdag [gram]:	1570	370	610	100	800	550	
Voerverbruik op 1e volle meetdag [kg]:	4954	1997	3027	660	3010	2270	
Waterverbruik op 1e volle meetdag [liter]:	9912	3984		1807	6115	4509	

Licht schema (licht periode):	Volledig licht.	??	00:00-03:00, 06:00-09:00, 12:00-15:00, 18:00-21:00	??		Volledig licht.	
Tijdstip van voer toevoer:	03:00-04:00, 06:00-07:00, 09:00-10:00, 12:00-13:00, 15:00-16:00, 18:00-19:00, 21:00-22:00	00:00-01:00, 06:00-07:00, 12:00-13:00, 18:00-19:00	00:00-01:00, 04:30-05:30, 10:30-11:30, 16:30-17:30, 22:30-23:30	Volledig voer.	03:00-04:00, 06:00-07:00, 09:00-10:00, 12:00-13:00, 15:00-16:00, 18:00-19:00, 21:00-22:00	00:00, 06:00, 12:00, 18:00.	
Tijdstip van water toevoer:	00:00-02:00, 06:00-08:00, 12:00-14:00, 18:00-20:00	04:00-05:00, 08:00-09:00, 12:00-13:00, 16:00-17:00, 20:00-21:00	00:00-02:00, 06:00-08:00, 12:00-14:00, 18:00-20:00	Volledig water.	00:00-02:00, 06:00-08:00, 12:00-14:00, 18:00-20:00	00:00, 06:00, 12:00, 18:00.	

Bedrijfstijd percentage heaters over de meetperiode:	0	53.1	0	45.9	0	10	
Gasverbruik [m3/uur]:	0	5.3	0	4.6	0	1	
Aantal mol CO2/uur	0.00	237	0.0	205	0	45	

Stand Agro Clima Unit [%]:	72.00		90.00	39.00	0	91.00	
Luchtflow van de Agro Clima Unit [m3/uur]:	7920	13244	16560	7200	0	12500	
Temperatuur in de stal [°C]:	22.3	27.6	27.4	30.4	23.2	26.3	
Rel. vochtigheid in de stal [%]:	65	53	55	54	68	64	
Ventilatie stand van de stal [%]:	54 + 25	0	10	0	20	10	
Ventilatie volume van de stal [m3/uur]:	45000	0	12500	0	72000	80000	

Schajk.	~ 1 ~	~ 2 ~	~ 3 ~		~ 4 ~	~ 5 ~	~ 6 ~	
Aanvang productieronde [datum]:	27-11-2009	22-1-2010	16-3-2010		7-5-2010	25-6-2010	13-8-2010	
1e keer uitladen [datum]:	4-1-2010	1-3-2010	40291		11-6-2010	2-8-2010	19-9-2010	
Evt. 2e keer uitladen [datum]:	---	---	---		---	---	---	
Einde productieronde [datum]:	12-1-2010	5-3-2010	40297		21-6-2010	9-8-2010	27-9-2010	
Lengte productieronde [dagen]:	47	43	45		46	46	46	
Aantal opgezette kuikens [stuks]:	20700	21060	20340		20250	20520	20680	
Bezettingsgraad bij opzetten [stuks/m2]:	22	23	22		22	22	22	
Aantal uitgeladen kuikens [stuks]:	3840	4400	4250		3800	5205	4000	
Aflevergewicht uitladen [gram]:	2018	2010	1983		1876	1986	1975	
Aantal uitgeladen kuikens (2e keer) [stuks]:								
Aflevergewicht uitladen (2e keer) [gram]:								
Aantal afgeleverde kuikens [stuks]:	15684	16000	15050		15372	14552	15955	
Aflevergewicht wegladen [gram]:	2465	2246	2652		2670	2520	2575	
Uitval [%]:	5.68	3.13	5.11307768		5.32	3.72	3.51	
Voerverbruik over de productieronde [kg]:	86270	78528	87000		88549	85976	86000	
Hoeveelheid toegevoegd tarwe [%]:	33	30	30		29	29	29	
Waterverbruik over de productieronde [liter]:	139823	134900	151120		155999	146592	147000	
Welk voertype is er gevoerd?	BroiCo Plus en TarCo Plus programma van Coppens.	BroiCo Plus en TarCo Plus programma van Coppens.	BroiCo Plus en TarCo Plus programma van Coppens.		BroiCo Plus en TarCo Plus programma van Coppens.	BroiCo Plus en TarCo Plus programma van Coppens.	BroiCo Plus en TarCo Plus programma van Coppens.	
Kilo voer/kilo kip	1.9	1.8	1.8		1.8	1.8	1.8	
Aanvang meetperiode [datum]:		1-2-2010	17-3-2010	14-4-2010	28-5-2010		27-8-2010	13-9-2010
Einde meetperiode [datum]:		3-2-2010	19-3-2010	16-4-2010	30-5-2010		30-8-2010	15-9-2010
Lengte meetperiode [dagen]:		2	2	2	2		3	2
Aantal kuikens bij 1e volle meetdag [stuks]:		20710	20315	19800	19680		20190	20075
Aantal kuikens bij evt. 2e volle meetdag [stuks]:		---	---	---	---		---	---
Leeftijd kuikens bij aanvang metingen [dagen]:		11	2	30	22		15	32
Gewicht kuikens op 1e volle meetdag [gram]:		293	68	1386	878		465	1540
Voerverbruik op 1e volle meetdag [kg]:		1002	500	3000	2375		1476	2900
Waterverbruik op 1e volle meetdag [liter]:		1898	582	5347	3631		2223	5382
Licht schema (licht periode):		00:15-05:00, 08:00-13:00, 16:00-21:00	00:15-07:10, 08:00-15:10, 16:00-23:10	00:20-04:15, 08:05-12:15, 16:05-20:15	00:15-04:00, 08:00-12:00, 16:00-20:00		00:15-04:00, 08:00-12:00, 16:00-20:00	00:20-05:15, 08:05-13:15, 16:05-21:15
Tijdstip van voer toevoer:		00:01-01:00, 07:45-08:35, 15:45-16:35	continue	02:00-02:15, 03:30-3:45, 10:00-10:15	03:00-03:25, 08:30-08:50, 11:00-11:25		00:00-01:10, 07:45-08:55, 15:45-16:55	00:01-01:30, 07:45-09:15, 15:45-17:18
Tijdstip van water toevoer:		00:14-04:30, 08:00-12:30, 16:00-20:40	continue	00:20-04:15, 08:05-12:15, 16:05-20:15	00:15-04:00, 08:00-12:00, 16:00-20:00		00:15-04:00, 08:00-12:00, 16:00-20:00	00:20-05:15, 08:05-13:15, 16:05-21:15
Bedrijfstijd percentage heaters over meetperiode [%]:		14	54	0	0		0	0
Gasverbruik [m3/uur]:		2	9	0	0		0	0
Aantal mol CO2/uur		297	1186	0	0		0	0
Stand Agro Clima Unit [%]:		62	32	80	65		82	46
LuchtfLOW van de Agro Clima Unit [m3/uur]:		5456	2816	7040	5720		7216	8800
Temperatuur in de stal [°C]:		27.2 - 28.6	32	24.8	25.5 - 28.9		27.1	22.5 - 25.7
Rel. vochtigheid in de stal [%]:		55.0 - 69.9	43	43	55 - 70		66	52 - 81
Ventilatie stand van de stal		0.6	0	48.3	25 - 30		13.4	52
Ventilatie volume van de stal		540	0	43470	24750		12060	100000

Bergeijk.	~ 1 ~	~ 2 ~	~ 3 ~		~ 4 ~	~ 5 ~	~ 6 ~	
Aanvang productieronde [datum]:	19-11-2009	11-1-2010	4-3-2010		26-4-2010	17-6-2010	9-8-2010	
1e keer uitladen [datum]:	22-12-2009	17-2-2010	40277		1-6-2010	22-7-2010	40435	
Evt. 2e keer uitladen [datum]:	---	---	---		---	28-7-2010	---	
Einde productieronde [datum]:	4-1-2010	24-2-2010	40287		10-6-2010	2-8-2010	40443	
Lengte productieronde [dagen]:	47	45	47		46	47	45	
Aantal opgezette kuikens [stuks]:	25350	25590	25755		25800	25200	25800	
Bezettingsgraad bij opzetten [stuks/m2]:	23	23	23		23	22	23	
Aantal uitgeladen kuikens [stuks]:	5700	5040	5050		5652	4000	5400	
Aflevergewicht uitladen [gram]:	1750	2030	1882		1895	1685	1850	
Aantal uitgeladen kuikens (2e keer) [stuks]:						3000		
Aflevergewicht uitladen (2e keer) [gram]:						1995		
Aantal afgeleverde kuikens [stuks]:	19150	19830	19690		19373	17150	19300	
Aflevergewicht wegladen [gram]:	2630	2605	2741		2510	2448	2600	
Uitval [%]:	2.0	2.8	3.9		3.0	4.2	4.3	
Voerverbruik over de productieronde [kg]:	111277	107723	111119		106287	97460	105295	
Hoeveelheid toegevoegd tarwe [%]:	30	28	28		28	23	29	
Waterverbruik over de productieronde [liter]:	194731	183910	194536		193956	189453	186684	
Welk voertype is er gevoerd?	Ama tarwo programma van De Heus.	Ama tarwo programma van De Heus.	Ama tarwo programma van De Heus.		Ama tarwo programma van De Heus.	Ama tarwo programma van De Heus.	Ama tarwo programma van De Heus.	
Kilo voer/kilo kip	1.8	1.7	1.8		1.8	1.8	1.7	
Aanvang meetperiode [datum]:		4-2-2010	15-3-2010	12-4-2010	26-5-2010		25-8-2010	10-9-2010
Einde meetperiode [datum]:		6-2-2010	17-3-2010	14-4-2010	28-5-2010		27-8-2010	13-9-2010
Lengte meetperiode [dagen]:		2	2	2	2		2	3
Aantal kuikens bij 1e volle meetdag [stuks]:		25100	25552	20100	25500		25550	25300
Aantal kuikens bij evt. 2e volle meetdag [stuks]:		---	---	---	---		---	---
Leeftijd kuikens bij aanvang metingen [dagen]:		25	12	40	31		17	33
Gewicht kuikens op 1e volle meetdag [gram]:		925	380	2320	1610		635	1770
Voerverbruik op 1e volle meetdag [kg]:		2800	1487	3566	3646		2243	3820
Waterverbruik op 1e volle meetdag [liter]:		4800	2375	5916	6558		3964	6907
Licht schema (licht periode):		02:30-06:30, 08:30-12:30, 14:30-18:30, 20:30-00:30	02:30-06:30, 08:30-12:30, 14:30-18:30, 20:30-00:30	02:30-06:30, 08:30-12:30, 14:30-18:30, 20:30-00:00	02:30-06:30, 08:30-12:30, 14:30-18:30, 20:30-00:30		02:30-06:30, 08:30-12:30, 14:30-18:30, 20:30-00:30	02:30-06:30, 08:30-12:30, 14:30-18:30, 20:30-23:00
Tijdstip van voer toevoer:		02:00-02:45, 08:00-08:45, 14:00-14:45, 20:00-20:45	02:00-02:45, 08:00-08:45, 14:00-14:45, 20:00-20:45	02:00-02:45, 08:00-08:45, 14:00-14:45, 20:00-20:45	02:00-06:30, 08:00-12:30, 14:00-18:30, 20:00-00:00		02:00-06:30, 08:00-12:30, 14:00-18:30, 20:00-00:00	02:00-06:30, 08:00-12:30, 14:00-18:30, 20:00-23:00
Tijdstip van water toevoer:		00:00-01:00, 06:00-07:00, 12:00-13:00, 18:00-19:00	02:30-06:30, 08:30-12:30, 14:30-18:30, 20:30-00:30	02:30-06:30, 08:30-12:30, 14:30-18:30, 20:30-00:00	02:30-06:30, 08:30-12:30, 14:30-18:30, 20:30-00:30		02:30-06:30, 08:30-12:30, 14:30-18:30, 20:30-00:30	02:00-06:30, 08:00-12:30, 14:00-18:30, 20:00-23:00
Bedrijfstijd percentage heaters over de meetperiode:		13	11	1	0		0	0
Gasverbruik [m3/uur]:		1.3	1.1	0.1	0		0	0
Aantal mol CO2/uur		60.1	49.0	3.4	0		0	0
Stand Agro Clima Unit [%]:		90	92	55	5		5	8
Luchtflow van de Agro Clima Unit [m3/uur]:		9000	9200	6100	5000		1000	800
Temperatuur in de stal [°C]:		24.2	25.8 - 26.8	20.6	23.6		26	22 - 23
Rel. vochtigheid in de stal [%]:		68	68 - 70	72	68		70	76
Ventilatie stand van de stal [%]:		7	0	26.8	35		19.3	21 - 100
Ventilatie volume van de stal [m3/uur]:		11771	0	49900	68000		37000	80000 - 90000

Bijlage E Overzicht meetdagen

In roze is het gebruik van medicijn tegen maag-darm infectie weergegeven.

Tzum

1	2	3	4	5	6
opzet	opzet	opzet	opzet	opzet	opzet
2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	Meet
5	5	5	5	5	Meet
6	6	6	6	6	Meet
7	7	7	7	7	Meet
8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10
11	uitladen	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	Meet	17
18	18	18	18	Meet	18
19	19	19	19	Meet	19
20	20	20	20	Meet	20
21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23
24	Meet	24	24	24	24
25	Meet	25	25	25	25
26	Meet	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30
31	31	31	31	31	31
32	32	Meet	32	32	32
33	33	Meet	33	33	33
34	34	Meet	uitladen	34	34
35	35	35	35	35	35
36	36	36	36	36	36
37	37	uitladen	37	uitladen	uitladen
38	38	38	38	38	38
39	39	39	39	39	39
40	Meet	40	40	40	40
41	Meet	41	41	uitladen	41
42	Meet	42	42	42	42
43	43	43	43	43	43
44	44	44	44	44	44
45	afleveren	45	uitladen	45	45
46	afleveren	afleveren	46	46	afleveren
47			afleveren	47	
48				afleveren	

Oosterwolde

0	1	2	3	4	5	6
opzet	opzet	opzet	opzet	opzet	opzet	opzet
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	Meet	6	6
7	7	7	7	Meet	7	7
8	8	8	8	Meet	8	8
9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12
13	13	Meet	13	13	13	13
14	14	Meet	14	14	14	14
15	15	Meet	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17	Meet
18	18	18	18	18	18	Meet
19	19	19	Meet	19	19	Meet
20	20	20	Meet	20	20	20
21	21	21	Meet	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	Meet	24
25	25	25	25	25	Meet	25
26	26	26	26	26	Meet	26
27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30	30
31	31	31	31	31	31	31
32	32	32	32	32	32	32
33	Meet	33	33	33	33	33
34	Meet	34	uitladen	34	34	34
35	Meet	35	35	35	35	35
36	36	uitladen	36	36	36	36
37	37	37	37	37	afleveren	37
afleveren	afleveren	38	afleveren	afleveren		afleveren
		39				
		40				
		afleveren				

Bergeijk

1	2	3	4	5	6
opzet	opzet	opzet	opzet	opzet	opzet
2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11
12	12	Meet	12	12	12
13	13	Meet	13	13	13
14	14	Meet	14	14	14
15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	Meet
18	18	18	18	18	Meet
19	19	19	19	19	Meet
20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22
uitladen	23	23	23	23	23
24	Meet	24	24	24	24
25	Meet	25	25	25	25
26	Meet	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30
31	31	31	Meet	31	31
32	32	32	Meet	32	32
33	33	33	Meet	33	Meet
34	34	34	34	34	Meet
35	35	35	35	35	Meet
36	36	36	36	uitladen	Meet
37	37	uitladen	uitladen	37	uitladen
38	uitladen	38	38	38	38
39	39	39	39	39	39
40	40	Meet	40	40	40
41	41	Meet	41	41	41
42	42	Meet	42	uitladen	42
43	43	43	43	43	43
44	44	44	44	44	44
45	afleveren	45	45	45	afleveren
46		46	afleveren	46	
47		afleveren		afleveren	
afleveren					

Schaijk

1	2	3	4	5	6
opzet	opzet	opzet	opzet	opzet	opzet
2	2	Meet	2	2	2
3	3	Meet	3	3	3
4	4	Meet	4	4	4
5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10
11	Meet	11	11	11	11
12	Meet	12	12	12	12
13	Meet	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	Meet
16	16	16	16	16	Meet
17	17	17	17	17	Meet
18	18	18	18	18	Meet
19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21
22	22	22	Meet	22	22
23	23	23	Meet	23	23
24	24	24	Meet	24	24
25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29
30	30	Meet	30	30	30
31	31	Meet	31	31	31
32	32	Meet	32	32	Meet
33	33	33	33	33	Meet
34	34	34	34	34	Meet
35	35	35	35	35	35
uitladen	36	36	uitladen	36	36
37	37	37	37	37	37
38	38	38	38	38	38
39	uitladen	uitladen	39	uitladen	uitladen
40	40	40	40	40	40
41	41	41	41	41	41
42	afleveren	42	42	42	42
43	43	43	43	43	43
44	44	44	44	44	44
45	afleveren	45	45	45	45
afleveren	afleveren	afleveren	afleveren	afleveren	afleveren