



Rapport 33

Ammoniak- en geuremissie uit een vleeskuikenstal voorzien van de ScanFeeder met beluchting



Maart 2007





Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group / Veehouderij
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail info.po.asg@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl/po>

Redactie

Communication Services

Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Losse rapporten zijn te verkrijgen via de website.

Referaat

This report summarizes the results of NH₃ and odour emission measurements performed during two growing cycles (in 2005-2006) in one section of an animal house for broilers provided with the Ridder ScanFeeder with aeration. The measured NH₃ emissions were compared with the emission factor assigned to a conventional broiler system as recorded in the Regulations on Ammonia and Animal Husbandry. The measured NH₃ emission reduction for the Ridder ScanFeeder system with aeration was 38% and 31% for the autumn and summer periods, respectively. The measured odour emission by the ScanFeeder with aeration (geometrical average of 0.23 OU_E s⁻¹ per animal) did not show any reduction compared to conventional broiler systems.

ISSN 1570 - 8616

J.M.G. Hol, J. Mosquera, J. van Harn, T. Veldkamp
Ammoniak- en geuremissie uit een vleeskuikenstal
voorzien van de Scanfeeder met beluchting
Rapport 33
24 pagina's, 3 figuren (excl. bijlagen), 10 tabellen,
10 bijlagen



Rapport 33

Ammoniak- en geuremissie uit een vleeskuikenstal voorzien van de ScanFeeder met beluchting

Emission of ammonia and odour from a broiler house provided with the "ScanFeeder" with aeration

J.M.G. Hol
J. Mosquera
J. van Harn
T. Veldkamp

Maart 2007

Voorwoord

Om natuurgebieden te beschermen heeft de Nederlandse overheid zich tot doel gesteld de ammoniakemissie te reduceren. Dit kan onder andere door invoering van emissiebeperkende staltechnieken en -systemen. Naast de problematiek van de emissie van ammoniak speelt ook de geurhinder, die wordt veroorzaakt door landbouwactiviteiten, een steeds belangrijkere rol in de wet- en regelgeving. De landbouwsector is, samen met de industrie en het wegverkeer, een belangrijke bron van geurhinder in Nederland. Geurhinder in de landbouw wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door twee bronnen, namelijk het toedienen van dierlijke mest en het vrijkomen van geur uit de veehouderijgebouwen.

In de praktijk worden systemen ontworpen waarvan men verwacht dat deze de ammoniak- en geuremissie reduceren. Een van deze systemen is de ScanFeeder. De ScanFeeder is een mobiele voerlijn met drinklijnen en daarlangs beluchtingbuizen. Deze voer- en drinklijnen met beluchting bewegen continu in zijwaartse richting door de stal. Omdat vleeskuikens het meest mesten tijdens het eten en drinken wordt door de continue beweging van de voer- en drinklijnen de mestproductie van de dieren beter verdeeld over het staloppervlak. Samen met de beluchting, dat zorgt voor een snelle indroging van de mest, zou dit systeem een reducerend effect op de ammoniak- en geuremissie kunnen hebben.

Ridder Drive Systems BV te Harderwijk heeft de Animal Sciences Group opdracht gegeven om de ammoniak- en geuremissie bij de ScanFeeder met beluchting in een vleeskuikenstal te meten, nadat eerste oriënterende concentratiemetingen hadden uitgewezen dat een reductie van de ammoniakemissie met 70% behaald kon worden in vergelijking met gelijktijdig uitgevoerde oriënterende metingen in een traditionele stal.

De resultaten van de ammoniak- en geuremissiemetingen volgens bijbehorende meetprotocollen treft u aan in dit rapport.

Lelystad, 1 februari 2007

Dr.ing. T. (Teun) Veldkamp
projectleider

Samenvatting

Ammoniakvervluchtiging is de belangrijkste oorzaak van de stikstofverliezen in de landbouw, en speelt een grote rol in de verzuring van bodem, oppervlakte- en grondwater, eutrofiëring, en biodiversiteitverlies. Ongeveer 91% van de nationale NH₃ emissie was in 2003 afkomstig uit de landbouw, met emissies uit stallen en na het toedienen van mest als belangrijkste landbouw bronnen. De landbouwsector is ook een belangrijke bron van geurhinder in Nederland. Om de uitstoot van NH₃ te beperken en te reduceren heeft de EU ammoniakemissieplafonds vastgesteld. Voor Nederland betekent dit een maximale NH₃-uitstoot van 128 kton voor 2010. Om natuurgebieden te beschermen heeft de Nederlandse overheid voor 2010 tot doel gesteld de ammoniakemissie tot 100 kton te reduceren.

Om de tot doel gestelde emissiereductie te kunnen realiseren is onder andere invoering van emissiebeperkende staltechnieken en –systemen noodzakelijk. Uit de praktijk komen initiatieven om de ammoniak- en geuremissie te reduceren. Een van deze systemen is de Ridder ScanFeeder met beluchting. Dit systeem, voorzien van een mobiele voer- en drinkwatersysteem, gaat uit van het voorkomen van broei in de strooisellaag en een verbetering van het microklimaat bij de dieren waardoor efficiënter kan worden geventileerd. In 2005-2006 werd in een vleeskuikenstal gedurende twee productierondes de ammoniak- en geuremissie gemeten uit een afdeling voorzien met de ScanFeeder. De gemeten ammoniakemissie werd vergeleken met de emissiefactor voor een traditionele vleeskuikenstal zoals die is opgenomen in de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav).

Het verloop van de ammoniakemissie bij de ScanFeeder met beluchting laat een relatief lange periode zien waarbij de emissie nagenoeg 0 was (respectievelijk 26 en 21 dagen voor de herfst- en zomerperiode). Maar vanaf het moment dat de NH₃ emissie op gang komt is het verloop exponentieel, waardoor de emissie snel toeneemt. De reductie van de NH₃ emissie was 38% en 31% voor de herfst en de zomerronde, respectievelijk, ten opzichte van de norm van 0,080 kg NH₃ dierplaats⁻¹ jaar⁻¹ volgens de Rav. De resultaten gepresenteerd in dit rapport laten zien dat de ScanFeeder zeker de potentie heeft om de NH₃-emissie te reduceren, maar dat het systeem nog niet geoptimaliseerd is voor deze toepassing.

Vooraf de optimalisatie van het ventilatiesysteem (afvoer stallucht en beluchting met warmtewisselaar) zou mogelijk de emissie ook in het tweede deel van de productieronde kunnen verminderen. De instelling van de klimaatregeling in de onderzoeksstal was niet optimaal. Er werd alleen op staltemperatuur geventileerd en het maximale debiet was niet begrensd. Bij warm weer wordt hierdoor teveel geventileerd en bij koud weer juist weer te weinig. Daarnaast bleek dat in de zomerperiode de beluchting een deel van de ventilatie op dierniveau over zou kunnen nemen. Hiermee was in de instelling van de klimaatregeling geen rekening gehouden.

De gemeten geuremissie van de ScanFeeder (geometrisch gemiddelde van 0,23 OU_E.s⁻¹ per dier) liet geen emissiereductie zien ten opzichte van traditionele stalsystemen.

Summary

Emissions of ammonia (NH_3) and odour are important environmental issues in the Netherlands. Ammonia contributes not only to the acidification of soil, surface and ground water, but it also leads to disruption of the nutrient cycle and disappearance of sensitive natural ecosystems by eutrophication. Approximately 91% of the Dutch ammonia emissions in 2003 originated from agricultural activities, mainly from the application of manure into the field and from housing systems. To control ammonia emissions, all member states of the EU have been assigned with an emission ceiling. This emission ceiling is 128 kton NH_3 per year in 2010 for the Netherlands. In order to preserve vulnerable ecosystems, the Dutch government aims to an even further reduction to 100 kton NH_3 per year in 2010.

In order to achieve this emission reduction several techniques have been applied in the Netherlands, including the implementation of low emission housing systems. As a result, new (alternative) housing systems are continuously appearing that aim to reduce the emissions of NH_3 and odour. One of these systems is the Ridder ScanFeeder with aeration. Here, a mobile feeding and drinking system is used that relies on avoiding warming up from the litter (straw) bed and an improvement of the microclimate at the animal level, increasing the efficiency of the ventilation needs. In 2005-2006, the emissions of NH_3 and odour were measured during two growing cycles in one section of an animal house for broilers provided with the Ridder ScanFeeder with aeration. The measured NH_3 emissions were compared with the emission factor assigned to a conventional broiler system as recorded in the Regulations on Ammonia and Animal Husbandry (Rav, Regeling ammoniak veehouderij).

The NH_3 emission pattern observed by the ScanFeeder with aeration shows a relatively long period where emissions are negligible (26 and 21 days for the autumn and summer periods, respectively). But when NH_3 starts to be emitted, the emission pattern turns into an exponential curve, resulting in a fast increase of the emission. The measured emission reduction was 38% and 31% for the autumn and summer periods, respectively, compared to 0.080 kg NH_3 (animal place)¹ year⁻¹, according to the Rav. The results presented in this report show that the ScanFeeder with aeration has the potential to reduce NH_3 emissions, but also that this system has not been optimized yet for this purpose.

In particular, the optimization of the ventilation system (outgoing air from the animal house and aeration in combination with a heat exchanger) could result in a reduction of the emissions also during the second part of the growing cycle. However, in this experimental section of the broiler house the settings of the ventilation system were not optimal. It was ventilated according to the temperature inside the broiler house, without an explicit upper limit for the maximum ventilation rate. Therefore, it is possible that the ventilation rate was higher than necessary during warm periods and lower than necessary during cold periods. Besides, it seemed that the aeration system during the summer growing cycle took over part of the ventilation necessary at the animal level. This was not taken into account to regulate the settings of the climate control.

The measured odour emission by the ScanFeeder with aeration (geometrical average of 0.23 $\text{OU}_E \text{ s}^{-1}$ per animal) did not show any reduction compared to conventional broiler systems.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Materiaal en methode	2
2.1	Stal en bedrijfssituatie	2
2.1.1	Bedrijfssituatie	2
2.1.2	Huisvesting	2
2.1.3	Ventilatie	2
2.1.4	Ammoniakemissiereducerend principe	2
2.2	Bedrijfsvoering	3
2.2.1	Zoötechniek	3
2.2.2	Klimaatregeling	3
2.2.3	Voeding	3
2.2.4	Gezondheid	4
2.3	Metingen	4
2.3.1	Productiegegevens	5
2.3.2	Klimaat	5
2.3.3	Ventilatiedebiet	5
2.3.4	Ammoniakconcentratie	5
2.3.5	Geurconcentratie	5
2.4	Dataverwerking	6
3	Resultaten	7
3.1	Productieresultaten	7
3.2	Klimaat en ventilatiedebiet	7
3.3	Ammoniakconcentratie en -emissie	8
3.4	Geurconcentratie en -emissie	9
4	Discussie	10
	Literatuur	13
	Bijlagen	14
	Bijlage A Emissiereducerende principe	14
	Bijlage B Kalibratieresultaten meetventilatoren	15
	Bijlage C Principe en kalibratieresultaten NO _x -monitor	16
	Bijlage D Omzettingspercentages converters	17
	Bijlage E Temperatuur	18
	Bijlage F Relatieve luchtvochtigheid	19
	Bijlage G Ventilatiedebiet	20
	Bijlage H Ammoniakconcentratie	21
	Bijlage I Entschema	22
	Bijlage J Interpolatiemodel zomerronde 2006	23

1 Inleiding

De meest belangrijke verzurende componenten van ons milieu zijn zwaveldioxide (SO_2), stikstofoxiden (NO_x ; stikstofmonoxide (NO) en stikstofdioxide (NO_2)) en ammoniak (NH_3), samen met hun reactieproducten, in het kort SO_x , NO_y en NH_x genoemd. In 1999 was 66% van de NH_x ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+ - \text{N}$) depositie uit eigen land afkomstig. In 2003 droeg de landbouw voor 91% bij aan de nationale emissie van NH_3 (MNP, 2005). De EU heeft voor Nederland een ammoniakemissieplafond van 128 kton voor 2010 vastgesteld (EU, 2001). Om natuurgebieden te beschermen heeft de Nederlandse overheid voor 2010 tot doel gesteld de ammoniakemissie tot 100 kton te reduceren (VROM, 2001). De bijdrage van de landbouw aan de NH_3 emissie moet dan gedaald zijn tot 86 kton (Sliggers, 2001). Om de tot doel gestelde emissiereductie te kunnen realiseren is onder andere invoering van emissie-beperkende staltechnieken en -systemen noodzakelijk.

Naast de problematiek van de emissies van ammoniak speelt ook de geurhinder, die wordt veroorzaakt door landbouwactiviteiten een steeds belangrijkere rol in de wet- en regelgeving. De landbouwsector is, samen met de industrie en het wegverkeer, een belangrijke bron van geurhinder in Nederland (VROM, 1998). In het Nationaal Milieubeleidsplan van 1989 is hierover opgenomen dat maximaal 750.000 woningen in 2000 geurbelast mogen zijn. Voor het jaar 2010 geldt als doelstelling "geen ernstige hinder" (VROM, 1989). Geurhinder in de landbouw wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door twee bronnen, namelijk het toedienen van dierlijke mest en het vrijkomen van geur uit de veehouderijgebouwen. Sinds 1 januari 2007 is de Wet geurhinder en veehouderij (Wgv) van toepassing als het om geuremissie gaat. Sinds 1999 voert de meetploeg van Animal Sciences Group geurmetingen uit aan de stalsystemen die zijn opgenomen in het ammoniakmeetprogramma, met gebruikmaking van een standaard meetprotocol voor geuremissiemetingen (Ogink en Klarenbeek, 1997; Ogink en Mol, 2002).

Behalve via onderzoek komen er ook uit de praktijk ideeën en initiatieven om de ammoniakemissie terug te dringen. Om deze op waarde te schatten dient aan in potentie emissiearme huisvestingssystemen, onder normale bedrijfsomstandigheden te worden gemeten. In bovenstaand kader is door de meetploeg van Animal Sciences Group, onderzoek verricht naar de ammoniak- en geuremissie van een vleeskuikenstal die was voorzien van het Ridder ScanFeeder met strooiselbeluchting. Bij dit systeem worden de voer- en de drinklijnen, en de beluchting in de breedte van de stal verplaatst. De beluchting is gericht op het voorkomen van broei in de strooisellaag en een verbetering van het microklimaat bij de dieren waardoor efficiënter kan worden geventileerd. In juli 2005 waren gedurende één productieronde oriënterende metingen uitgevoerd om het verschil in NH_3 productie tussen de afdeling met ScanFeeder met strooiselbeluchting en een traditioneel ingerichte afdeling te bepalen. Het resultaat was dat de ammoniakconcentratie bij de ScanFeeder 70% lager was dan bij het traditionele systeem. In het onderhavige onderzoek werd in 2005-2006, gedurende twee productierondes, de ammoniak- en geuremissie gemeten uit een afdeling voorzien met de ScanFeeder. De gemeten ammoniakemissie werd vergeleken met de emissiefactor voor een traditionele vleeskuikenstal zoals die is opgenomen in de Regeling ammoniak en veehouderij (Infomil, 2004).

2 Materiaal en methode

2.1 Stal en bedrijfssituatie

2.1.1 Bedrijfssituatie

De meetlocatie was een stal van het Praktijkcentrum Het Spelderholt van de Animal Sciences Group. Deze stal is gesplitst in acht klimaatgescheiden afdelingen. Eén afdeling was voorzien van de Ridder ScanFeeder met beluchting. De metingen werden in 2005 en 2006 gedurende twee productieronden uitgevoerd. De ScanFeeder is twee productieronden voorafgaande aan de eerste meetronde getest.

2.1.2 Huisvesting

De afdeling die werd gebruikt in het onderhavige onderzoek was 8,3 m breed en 16 m lang (beschikbaar leefoppervlak: 132,8 m²). De dieren waren gehuisvest op een 100% strooiselvloer. De afdeling was voorzien van de ScanFeeder met beluchting, een mobiel voer- en drinkstelsel. De mobiele installatie bestaat uit een frame waaraan een rondgaand voercircuit en drie drinklijnen zijn bevestigd. Het voercircuit was voorzien van 28 voerpannen en de drinklijnen van 180 drinknippels met lekbakjes. Boven de twee buitenste drinklijnen waren beluchtingspijpen met één rij gaatjes (ø 8 mm) aangebracht. Het beluchten / drogen van het strooisel gebeurde met stallucht, die hoog uit de stal door een ventilator wordt aangezogen. Via een frequentieregelaar kan (in dit geval handmatig) de hoeveelheid en snelheid van de luchtstroom over het strooisel worden geregeld. Afhankelijk van de stand van de frequentieregelaar kan de hoeveelheid lucht variëren van 0 - 725 m³/uur (bij 0 en resp. 100%). In bijlage A wordt het principe van dit systeem in een tekening weergegeven. Voor het onderhavige onderzoek werd dit systeem zonder de warmtewisselaar gebruikt.

2.1.3 Ventilatie

De afdeling werd mechanisch geventileerd met drie ventilatoren die in het plafond van de afdeling waren geplaatst. De ventilatoren hadden een diameter van 45 cm en werden continue traploos geregeld. De maximale beschikbare ventilatiecapaciteit was 18.300 m³ /uur. In beide lengtezijden van de afdeling zaten in totaal twaalf regelbare luchtinlaatventielen (26 cm x 46 cm) op een hoogte van 1,8 meter. Alle uitgaande lucht van de afdeling werd door de ventilatoren aangezogen en afgevoerd naar buiten.

2.1.4 Ammoniakemissiereducerend principe

Het ammoniakemissiereducerende principe van dit stalsysteem kan tweeledig zijn:

1. Remmen / verminderen van de afbraak(snelheid) van urinezuur en onverteerde eiwitten tot ammoniak.
2. Verminderen van de noodzakelijke hoeveelheid af te voeren stallucht.

Ad 1: Het systeem beoogde dit te bereiken door de verse keutels die in het strooisel terechtkwamen snel in te drogen tot een drogestofgehalte boven 60%, en indirect zoveel mogelijk ook het drogestofgehalte van het gehele strooisel te verhogen. De directe droging werd bereikt door het strooisel te beluchten. Doordat de beluchting door de gehele afdeling beweegt (eenmaal per uur door een heen en weergaande beweging) zal het gehele strooiseloppervlak behandeld kunnen worden. We verwachten dat het verplaatsen van de voer- en waterlijnen ook de verdeling van mest beïnvloedt. Een gelijkmatige verdeling van de mest zal de droging mogelijk verbeteren. In oriënterend onderzoek van Groot Koerkamp *et al.* (2000) bleek dat oppervlakedroging van het strooisel het drogestofgehalte verhoogde. Voor zowel bandmest als strooiselmest is aangetoond dat hogere drogestofgehalten tot lagere emissies leidden (Groot Koerkamp, 1998; Kroodsma *et al.*, 1989). In de praktijk wordt de term broei gehanteerd als indicatie voor de ammoniakproductie van het strooisel. Wanneer geen temperatuursverhoging van het strooisel voelbaar is, zal de ammoniakproductie waarschijnlijk lager zijn.

Ad 2: Door gebruik te maken van beluchting van het strooisel met 'warme' stallucht wordt een positief effect verwacht op het microklimaat bij het dier. De luchtuitwisseling op dierniveau verbetert en de ventilatie kan efficiënter worden uitgevoerd.

Uit onderzoek bleek dat emissiereducerende principes rondom strooiselmanagement gecombineerd met optimalisatie van de ventilatie de NH₃-emissie sterk kunnen reduceren (Scheer *et al.*, 2003; Huis in 't Veld *et al.*, 2005).

Het systeem heeft ook een positief effect op het welzijn van het dier (minder voetzoolaandoeningen en brandhakken) en de mestafzetkosten worden verminderd (Van Harn en Veldkamp, 2005a,b). Mogelijk leidt het systeem ook tot een lager energieverbruik (een lager ventilatiedebiet door effectievere ventilatie van het microklimaat).

2.2 Bedrijfsvoering

2.2.1 Zoötechniek

In tabel 1 staan de gegevens over de bedrijfsvoering van beide productieronden. De bezettingsgraad werd berekend aan de hand van het beschikbare oppervlak (132,8 m²). Tijdens de herfstronde werd een deel van de dieren met een hoger gewicht dan gewoonlijk afgeleverd. Hierdoor was deze productieperiode langer dan normaal op dit bedrijf.

Tabel 1 Opzet-, uitlaad- en afleverdata van de kuikens en de bezettingsgraad per productieronde

Productieronde	Herfst 2005	Zomer 2006
Opzet	17 november 2005	13 juli 2006
Aflevering	28 december 2005	17 augustus 2006
Aantal opgezette kuikens	2.515	2.680
Bezettingsgraad (aantal dieren per m ²)	18,9	20,2
Type vleeskuiken	Ross 308	Ross 308

2.2.2 Klimaatregeling

Het stalklimaat werd geregeld met een klimaatcomputer op basis van de streeftemperatuur. Hiervoor waren acht temperatuursensoren in de stal geplaatst. In tabel 2 wordt het verloop van de streeftemperatuur weergegeven. In de herfstronde werd circa 3 dagen na opzet gestart met minimale ventilatie bij één van de ventilatoren, waarna de tweede na 7 dagen werd ingeschakeld en de derde ventilator na 10 dagen. De totale ventilatievraag werd over de drie ventilatoren gelijk verdeeld. In de zomerronde is na circa 3 dagen gestart met minimale ventilatie bij één van de ventilatoren. Deze ventilator bleef alleen aan tot 14 dagen na opzet. Daarna werden de beide andere ventilatoren aangezet en is de totale ventilatievraag over de drie ventilatoren gelijk verdeeld.

Tabel 2 Instelling temperatuurverloop

Leeftijd (dagen)	Streeftemperatuur
1	33
7	28
14	25
21	22
35	20
42	19

De regeling van de beluchting was afhankelijk van de staltemperatuur en het gewicht van de dieren. De beluchting werd gestart op 50% van de maximale capaciteit (362 m³/uur) en beide meetperioden eindigden met 100% beluchting (725 m³/uur). Gedurende de twee meetperioden was er geen vast protocol voor het gebruik van de beluchting. De diervorzorger bepaalde op basis van de staltemperatuur en het gedrag van de kuikens handmatig de instelling.

2.2.3 Voeding

Het voer en het water waren onbeperkt beschikbaar. De vleeskuikens werden gevoerd volgens een 3-fasenvoerschema. Tabel 3 toont de samenstelling van het voer per fase en de productieperiode waarin het betreffende voer werd gegeven. De voersamenstellingen tijdens beide productieperiode verschilden omdat er

twee verschillende standaardvoeders werden gebruikt. Met het voer in de herfst werd een snelle groei beoogd, het voer in de zomer was gericht op economisch evenwicht.

Tabel 3 Periode, de energiewaarden en het ruwe eiwitgehalte van het voer per fase

	Periode (productiedag)	Omzetbare energie (kcal/kg)		Ruw eiwit (g/kg)	
		herfst	zomer	Herfst	zomer
Fase I	1-10	2850	2774	220	193
Fase II	11-28	3026	2960	200	195
Fase III	29-aflevering	3050	2975	197	190

2.2.4 Gezondheid

De vleeskuikens waren gehuisvest in een stal zonder toetreding van daglicht, een zogenaamde donkerstal. De vleeskuikens kregen de eerste twee dagen continu licht (24L:0D). Daarna werd in alle afdelingen een lichtschema gehanteerd van 18 uur licht en 6 uur donker (18L:6D). De lichtsterkte was in alle afdelingen op 20 lux (dierniveau) ingesteld. Tijdens de donkerperiode bewoog de ScanFeeder met de beluchting niet.

Voor opzet van de dieren heeft men de stal ingestrooid met witte houtkrullen (1,0 kg /m²) en verwarmd tot 33 °C. Aan het einde van de productieperiode, na aflevering van de dieren werd het strooisel en de mest verwijderd en de stal schoongemaakt en ontsmet met formaldehyde.

Tweemaal daags zijn de dieren en de stal gecontroleerd en heeft men de dode dieren verwijderd. De dieren werden volgens een vast enschema geënt (bijlage I). Gedurende beide meetperioden werden geen additionele medicijnen gebruikt.

2.3 Metingen

De metingen zijn uitgevoerd binnen de randvoorwaarden van het meetprotocol voor emissiearme stallen (Beoordelingsrichtlijn, 1996). De metingen liepen zoveel mogelijk parallel aan de productieperiodes van de dieren (zie tabel 4).

Tabel 4 Begin- en startdata productieronde en meetronde

	Herfst 2005	Zomer 2006
Start productieronde	17 november 2005	13 juli 2006
Einde productieronde	28 december 2005	17 augustus 2006
Aantal productiedagen	41	35
Start meetperiode	18 november 2005	14 juli 2006
Einde meetperiode	27 december 2005	16 augustus 2006
Aantal meetdagen	40	34

Tijdens de meetronden zijn de productiegegevens geregistreerd door de bedrijfscomputer. De geurconcentratie werd per meetperiode vijf keer bepaald. Gedurende de meetperioden zijn de volgende variabelen semi-continu gemeten:

- klimaat van de afdeling en buiten;
- ventilatiedebiet van de afdeling;
- ammoniakconcentratie van de ingaande – en uitgaande lucht.

De meetapparatuur voor continu metingen werd bestuurd door een programmeerbare datalogger. Eenmaal in de 3 minuten zijn alle variabelen gemeten en opgeslagen in de datalogger. Wekelijks werd de meetapparatuur gecontroleerd en gekalibreerd. Alle veranderingen en werkzaamheden heeft men in een logboek bijgehouden.

2.3.1 Productiegegevens

De volgende productiegegevens werden geregistreerd tijdens de productieronden:

- aantal opgezette dieren
- aantal productiedagen
- aflevergewicht (kg)
- voerverbruik (kg)
- waterverbruik (l)
- uitval (%)

Uit deze gegevens zijn de groei per dag (g), de voerconversie (kg voer/kg vlees) en de water/voer-verhouding berekend. De voerconversie werd berekend door de totale hoeveelheid opgenomen voer te delen door het totale afgeleverde gewicht.

2.3.2 Klimaat

De temperatuur (°C) en de relatieve luchtvochtigheid (%) werden continu gemeten met temperatuur- en vochtsensoren (Rotronic Hygromer®). De nauwkeurigheid van deze sensoren was resp. $\pm 1,0$ °C en ± 2 %. Eén sensor hing naast de middelste ventilator van de afdeling op ca. 3 m vanaf de vloer. De sensor voor de buitenlucht was in de schaduw aan de noordzijde van de vleeskuikenstal geplaatst. De sensoren werden vóór en na de metingen gecontroleerd.

2.3.3 Ventilatie-debiet

Het ventilatie-debiet (m^3/uur) werd met meetventilatoren gemeten. Hiervoor werd onder iedere ventilator een meetventilator geplaatst. Alle lucht, die de stal verliet, werd met de meetventilatoren gemeten. Per omwenteling van een meetventilator werden vier pulsen afgegeven en het aantal pulsen per seconde is geregistreerd. De relatie tussen het aantal pulsen per seconde en het ventilatie-debiet heeft men indirect bepaald met een tweede geijkte meetventilator. De ventilatierange (minimum tot maximum) werd doorgelopen waarbij van drie meetventilatoren de pulsen zijn geregistreerd. Het berekende debiet van de geijkte meetventilator is gebruikt voor de bepaling van de ijklijn van de in de afdeling aanwezige meetventilator. Voor alle gebruikte meetventilatoren van het onderhavige onderzoek werd op deze manier de ijklijn bepaald. In bijlage B staat de relatie tussen de geregistreerde pulsen en het debiet. Het luchtdebiet van de beluchting is niet gemeten.

2.3.4 Ammoniakconcentratie

De ammoniakconcentratie werd semi-continu gemeten met behulp van een NO_x -monitor (Advanced Pollution Instrumentation Inc., model 200A). Deze methode is door Scholtens (1993) beschreven en een korte omschrijving is in Bijlage C opgenomen. Om NH_3 met de NO_x -monitor te kunnen meten moet het eerst door een converter omgezet worden tot NO. Het gevormde stabiele NO werd met een pomp door polyethyleen slangen naar de monitor gezogen en gemeten. Om condensvorming te voorkomen werd verwarmingslint langs de monsternamleiding aangebracht.

Iedere week werd de monitor gekalibreerd met NO-gas in stikstof van 39,8 ppm (herfst 2005) en 10,8 ppm (zomer 2006). De resultaten van de kalibraties van de monitor zijn vermeld in bijlage C. Bij het gebruikte meetprincipe is het signaal van de monitor lineair met de ammoniakconcentratie. De gemiddelde omzettingpercentages van de converters zijn vermeld in bijlage D.

2.3.5 Geurconcentratie

Het monsternamepunt voor de geur bevond zich in de uitgaande luchtstroom van de stal. Het geurmonster werd tussen 10.00 en 12.00 uur aangezogen door een pomp bij de meetapparatuur. De bemonstering is uitgevoerd volgens de longmethode (Ogink en Mol, 2002). Hierbij werd een lege teflon monsterzak, die zich in een gesloten vat bevond, via een teflon slang gevuld met stallucht. Door lucht uit het vat te zuigen (0,5 l/min), ontstond in het vat onderdruk en zoog een stoffilter (1-2 μm) stallucht aan in de zak.

Het monster is direct na bemonstering naar het geurlaboratorium van de Animal Sciences Group vervoerd om binnen 30 uur te worden gemeten. Het geurlaboratorium van de Animal Sciences Group heeft de geuranalyses uitgevoerd volgens de Europese norm EN 13725 (CEN, 2003). Het geurlaboratorium van Animal Sciences Group

is onder nummer L313 geaccrediteerd door de Raad voor Accreditatie te Utrecht voor het uitvoeren van geuranalyses. Aan de geuranalyses werd deelgenomen door een groep van vier tot zes panelleden in wisselende samenstelling. De gevoeligheid van de panelleden werd voor de metingen getest met butanol.

De geurconcentraties en –emissies staan vermeld in resp. OU_E/m^3 en OU_E/s . De eenheid ‘ OU_E ’ staat voor ‘European Odour Units’. Deze aan de EN 13725 ontleende terminologie sluit aan bij de internationale literatuur op dit vakgebied.

2.4 Dataverwerking

Hieronder volgt een puntsgewijs overzicht hoe bij de berekeningen te werk is gegaan.

- geregistreerde meetwaarden werden omgerekend naar uurgemiddelde waarden voor de betreffende fysische grootheden;
- de uurgemiddelde ammoniakconcentraties werden gecorrigeerd voor de rendementen van de converters en voor het verloop van de NO_x -monitor dat uit de kalibraties met ijkgas volgde;
- de uurgemiddelde ammoniakconcentraties in ppm werd met een factor 0,71 (bij 20 °C en 1 atm.) omgerekend naar mg ammoniak per m^3 lucht (Weast *et al*, 1986);
- de uurgemiddelde pulsen werden met behulp van een ijklijn (bijlage B) omgerekend naar debiet (m^3/uur);
- missende uurwaarnemingen van ammoniakconcentraties, debiet, temperatuur en relatieve luchtvochtigheid door kalibraties werden niet geïnterpoleerd;
- uit de uurwaarnemingen werden daggemiddelden berekend. Indien een daggemiddelde emissie (g/uur) uit minder dan 19 uurwaarnemingen bestond werd deze gehele dag als missend beschouwd.
- missende uurwaarnemingen voor de emissie als gevolg van apparatuurstoring (zomerperiode) werden geïnterpoleerd. Wanneer de interpolatie niet zou worden uitgevoerd zou dit leiden tot een hoge onderschatting van de ammoniakemissie. Het betrof 5 dagen (dag 30 t/m 34) aan het einde van de productieronde waarbij de hoogste ammoniakemissie wordt geproduceerd. Voor de interpolatie werd eerst de ammoniakemissie (daggemiddelde) voor de dagen 21 t/m 29 en voor dag 35 berekend. Daarna werd met die data een regressieanalyse uitgevoerd (polynoom graad 2) om de beste schatting voor de relatie tussen de ammoniakemissie en de groei van de dieren (productiedag) te bepalen (zie bijlage J). Met die relatie werd de ammoniakemissie (daggemiddelde) voor de missende dagen bepaald. Om een beter inzicht te krijgen in de kwaliteit van de interpolatieprocedure wordt in bijlage J de emissiereeks (uurwaarnemingen) voor de gemeten en geïnterpoleerde emissie weergegeven.

De meetronde is gestart op de eerste hele dag na opleg van de dieren. Het einde van de meetronde vond plaats op het laatste hele etmaal vóór de eerste kuikens afgeleverd werden. Dit was na circa 5-6 weken. In de zomerperiode ontbrak dag 30 t/m 34 door storing in de meetapparatuur. In de berekeningen van de emissie op jaarbasis is deze interpolatie meegenomen.

Uit de uurwaarnemingen van de hiervoor benoemde gemeten parameters hebben we daggemiddelden berekend. De gemiddelde emissie (g/uur) werd berekend voor beide meetperioden. Hiermee werd voor beide meetperioden de ammoniakemissie per dierplaats per jaar berekend, uitgaande van een leegstand van 19%. De leegstand is berekend op basis van een gemiddelde productieperiode van 43,5 dagen en een gemiddelde leegstand van 10 dagen (KWIN, 2006). Het aantal dierplaatsen is gelijk gesteld aan het aantal opgezette dieren. De berekende ammoniakemissie is vergeleken met de emissiefactor voor vleeskuikens zoals is opgenomen in de Regeling ammoniak en veehouderij (Infomil, 2004).

Per meetperiode werd de geuremissie (OU_E/s) berekend als het product van geurconcentratie (OU_E/m^3) en het totale ventilatiedebiet. Per geuremissie werd het natuurlijk logaritme (LN) berekend en gemiddeld. Dit geometrisch gemiddelde per periode is vervolgens weer door omzetting via de exponentiële functie op normale schaal uitgedrukt. Tenslotte is de geometrisch gemiddelde geuremissie per dier voor het gehele huisvestingssysteem berekend.

3 Resultaten

3.1 Productieresultaten

In tabel 5 zijn de productieresultaten weergegeven van de twee productieronden. De behaalde productieresultaten zijn afgezet tegen enerzijds de gemiddeld behaalde resultaten van de voerfabriek in deze perioden en anderzijds t.o.v. het landelijk gemiddelde (KWIN 2006).

Tabel 5 Bedrijfsresultaten en –kenmerken van de productieronden en het landelijk gemiddelde (KWIN 2006)

Productieronde	Herfst 2005	Voerfabriek ² nov/dec. 2005	Zomer 2006	Voerfabriek ² juli /aug. 2006	Landelijk gemiddelde
Aantal opgezette kuikens	2.515	-	2.680	-	-
Lengte productieronde (dagen)	41	39,4	35	39,2	43.5
Aflevergewicht (g)	2.541	2.115	1.978	2.018	2.150
Groei per dag (g)	60,9	53,5	55,3	51,4	51
Voerconversie	1,69	1,73	1,63	1,74	1,73
Voerconversie 1500 g	1,27	1,49	1,44	1,54	1,47 ³
Uitval (%)	4,2	3,8	3,3	4,5	3,5
Productiegetal ¹	345	298	328	282	284 ³
Water/voer-verhouding	1,63		1,65		

¹ $((100 - \text{uitval } \%) \times \text{daggroei (g)}) / (\text{voerconversie} \times 10)$

² Gemiddeld behaalde technische resultaten van de voerfabriek waarvan het voer afkomstig was

³ Berekende cijfers

Het productiegetal is een maat voor het behaalde productieresultaat. Een productiegetal van boven de 300 is goed. Zoals uit de bovenstaande tabel blijkt zijn de productiecijfers goed, vooral van de herfstkoppel. Groei en voerconversie liggen boven het gemiddelde van de voerfabriek en de landelijke gemiddelden.

3.2 Klimaat en ventilatiedebiet

In tabel 6 zijn de gemiddelde temperatuur, de relatieve luchtvochtigheid en het ventilatiedebiet per gemiddeld aanwezig dier tijdens beide meetperioden weergegeven. In de bijlagen E en F staan de daggemiddelden van temperatuur en relatieve luchtvochtigheid van de uitgaande- en buitenlucht. In bijlage G staat het ventilatiedebiet van de stal per gemiddeld aanwezig dier tijdens beide productieronden.

Tabel 6 Gemiddelde temperatuur en relatieve luchtvochtigheid van de buiten-, en uitgaande (stal) lucht en het ventilatiedebiet per gemiddeld aanwezig dier per meetronde

		Herfst 2005	Zomer 2006
Temperatuur (°C)	Buitenlucht	5,6	22,1*
	Uitgaande lucht	24,9	27,0
Relatieve luchtvochtigheid (%)	Buitenlucht	96	80*
	Uitgaande lucht	55	64
Ventilatiedebiet (m ³ /uur per gemiddeld aanwezig dier)		1,0	2,0

*Gemiddelde over dag 1 t/m 22 door uitval meetapparatuur

Het verschil in buitentemperatuur tussen beide meetperioden is groot. Het beeld is wat vertekend doordat het gemiddelde over de zomerperiode wordt berekend over de eerste 3 weken van de productieperiode. Deze periode was zeer warm, de laatste 2 weken waren aanzienlijk koeler. Het binnenklimaat was door toedoen van ventilatie en verwarming (in de herfstperiode) vergelijkbaar. De hogere buitentemperatuur in de zomer resulteerde in een verdubbeling van het ventilatiedebiet per gemiddeld aanwezig dier.

In de herfstperiode werd de hoeveelheid beluchtingslucht stapsgewijs opgevoerd van 50 naar 100%. De aanpassing van de hoeveelheid beluchtingslucht is uitgevoerd na beoordeling van de strooiselkwaliteit. Broei en vochtigheid van het strooisel waren aanleiding om de beluchtingshoeveelheid te verhogen. In de zomerperiode heeft men na de eerste week na opzet van de kuikens 100% van de beluchtingscapaciteit gebruikt voor ventilatie op dierniveau. In tabel 7 staat het beluchtingschema voor beide meetperioden.

Tabel 7 Instelling beluchttingscapaciteit in beide meetperiodes. Het dagnummer geeft de dag aan waarop de stand gewijzigd werd

Meetronde (%)	Herfst 2005 meetdag	Zomer 2006 meetdag
50	12	1
60	19	-
65	20	-
75	22	-
100	35	7

3.3 Ammoniakconcentratie en -emissie

In tabel 8 staan de gemiddelde ammoniakconcentraties en –emissies tijdens de herfst- en zomerronde. De gemeten ammoniakconcentraties van beide productieronden zijn grafisch weergegeven in bijlage H.

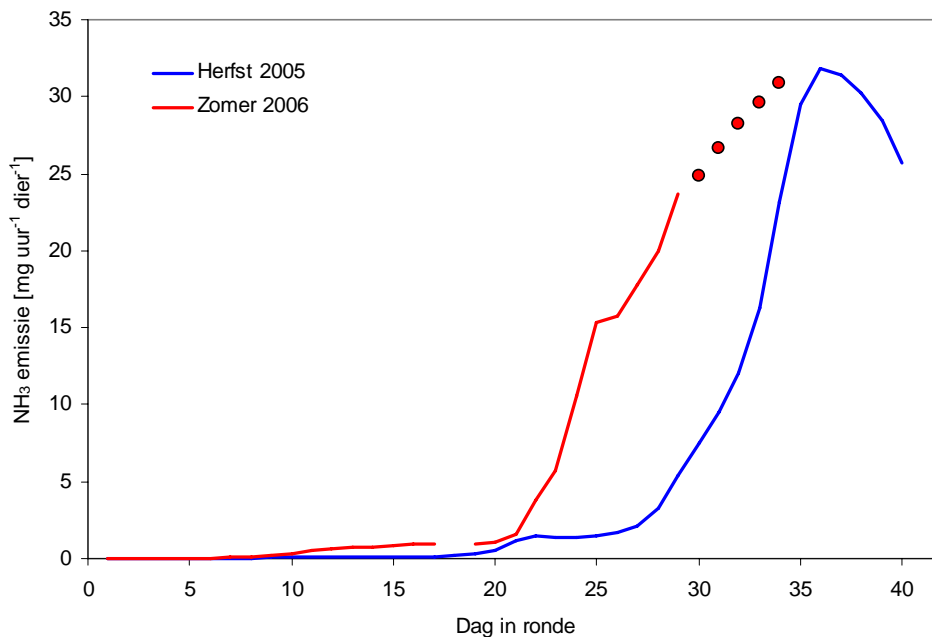
Tabel 8 Aantal geplaatste dieren, lengte meetperiode, aantal bruikbare meetdagen, ammoniakconcentratie en ammoniakemissie per meetperiode

Meetronde	Herfst 2005	Zomer 2006
Aantal geplaatste dieren	2515	2680
Lengte meetperiode (dagen)	41	34
Aantal bruikbare meetdagen	40	29
NH ₃ -concentratie uitgaande lucht (mg/m ³)	4,24	1,79
NH ₃ -concentratie ingaande lucht (mg/m ³)	0,20	0,04
Ammoniakemissie (g/uur)	17,7	21,1*
Ammoniakemissie (g/jaar per dierplaats incl. 19% leegstand)	50,0	55,6*
Ammoniakemissiereductie op jaarbasis t.o.v. Rav	38%	31%*

* Gebaseerd op 34 meetdagen. De dagen 30 t/m 34 werden geïnterpoleerd (zie tekst)

De gemiddelde concentratie van de uitgaande lucht was gedurende de herfstronde 4,24 mg/m³, voor de zomerronde 1,79 mg/m³. De ammoniakemissie was, rekening houdend met een leegstand van 19%, tijdens de herfstronde 50,0 g/jaar per dier. In de zomerronde was deze (inclusief interpolatie van dag 30 t/m 34) 55,6 g/jaar per dier. De gemiddelde emissiereductie ten opzichte van de emissiefactor voor traditionele vleeskuikenstallen (Infomil, 2004) was 34%. Figuur 1 toont de daggemiddelde ammoniakemissie van de gehele afdeling tijdens de herfst- en zomerperiode.

Figuur 1 Verloop van de ammoniakemissie (g/uur) tijdens herfst- en zomerperiode. De gestippelde lijn is de interpolatie van dag 30 t/m 34 (zomerperiode)



Het verloop van de ammoniakemissie tijdens beide perioden vertoonde veel overeenkomst. De toename van ammoniakemissie was tijdens de zomerperiode wat groter en kwam eerder op gang, terwijl de toename tijdens de herfstperiode iets minder groot was en wat geleidelijker op gang kwam. Gedurende beide meetperioden is de strooiselkwaliteit niet gemeten, maar er zijn wel waarnemingen uitgevoerd die in het logboek werden genoteerd. In beide meetperioden zag het strooisel er uniform uit, rul en iets plakkerig. Ook constateerde men lichte broei in het strooisel.

3.4 Geurconcentratie en -emissie

In tabel 9 geven we de geurconcentratie en -emissie per dierplaats voor de zomer- en herfstronde. In zowel de zomerronde als herfstronde werden vijf geurmetingen uitgevoerd.

Tabel 9 Gemiddelde geurconcentratie van uitgaande lucht, ventilatiedebiet en geuremissie uit de stal en per geplaatst dier gedurende de zomer- en herfstronde

	Herfst 2005	Zomer 2006
Aantal metingen	5	5
Geurconcentratie (OU _E /m ³)	676	583
Gemiddeld debiet (m ³ /uur)	2.575	9.349
Geuremissie (OU _E /s)	395	906
Aantal geplaatste dieren	2.515	2.680
Geuremissie afdeling per geplaatst dier (OU _E /s)	0,16	0,34

De geometrisch gemiddelde geuremissie bedroeg in de herfstperiode 0,16 OU_E/s per dierplaats en in de zomerperiode 0,34 OU_E/s per dierplaats. De geometrisch gemiddelde geuremissie voor alle metingen (n=10) bedroeg 0,23 OU_E/s per dierplaats. Dit is vergelijkbaar met de meetresultaten van alle tot nu toe gemeten vleeskuikenstallen (Ogink en Lens, 2001; Mol en Ogink, 2002; Scheer et al, 2003; Huis in 't Veld et al., 2005). Deze geuremissie was gemiddeld 0,26 OU_E/s per dier.

4 Discussie

De behaalde productiecijfers waren goed. De daggroei van de kuikens was gemiddeld over de beide ronden 58,1 gram. Dit is vergeleken met het landelijke gemiddelde (51 gram/dag) en het gemiddelde van koppels kuikens die in een vergelijkbare periode voer kregen van dezelfde voerfabriek (52,5 gram/dag) hoog. Ook de voerconversie was goed. De voerconversie bij een gewicht van 1500 gram (VC1500) was gemiddeld over beide ronden 1,36. Het landelijke gemiddelde en dat van de voerfabriek zijn respectievelijk 1,47 en 1,52.

De instelling van de klimaatregeling in de onderzoekstal was niet optimaal. Er werd alleen op staltemperatuur geventileerd en het maximale debiet was niet begrensd. Bij warm weer wordt hierdoor teveel geventileerd en bij koud weer juist weer te weinig. Daarnaast blijkt dat in de zomerperiode de beluchting een deel van de ventilatie op dierniveau over kan nemen. Hiermee is in de instelling van de klimaatregeling geen rekening gehouden. Voor beide regelingen geldt dat er een optimalisatie moet plaats vinden waar beluchting en stalventilatie geïntegreerd worden in één klimaatregeling, zodat waarschijnlijk het totale ventilatiedebiet kan verminderen. De invloed van een geoptimaliseerd ventilatiesysteem op de NH₃-emissie is waarschijnlijk een verlaging van de emissie. Echter het gebruik van beluchting (ventilatie bij het emitterende oppervlak) kan de NH₃-emissie ook verhogen.

Het weer beïnvloedt de NH₃-emissie uit een stal. De buitentemperatuur beïnvloedt de ventilatiehoeveelheid, de vochtigheid van de buitenlucht beïnvloedt de droogcapaciteit van de drooglucht. In tabel 10 zijn de gemiddelden van temperatuur en regenval (gebruikt als maat voor de vochtigheid) over de maanden waarin de metingen plaatsvonden, weergegeven. De gemiddelden zijn afkomstig van de maandoverzichten van het KNMI (www.knmi.nl). De gemiddelden worden vergeleken met langjarige gemiddelden (10 jaar) van het KNMI.

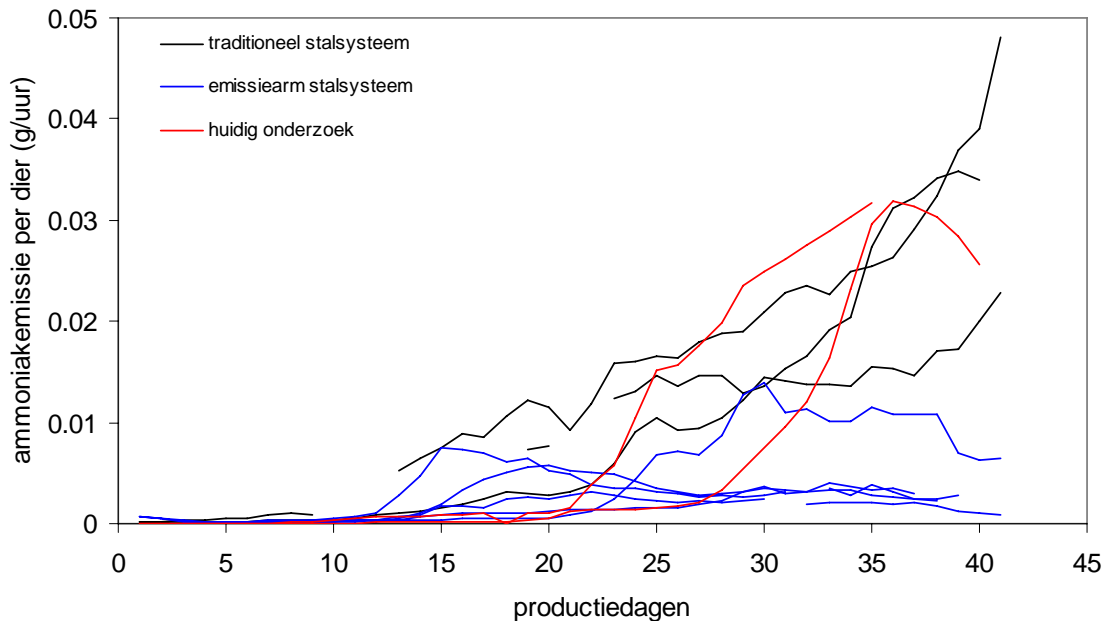
Tabel 10 Weersgegevens KNMI gemiddelde temperatuur en regenval voor de maanden waarin de metingen zijn uitgevoerd in vergelijking met het langjarige gemiddelde

	Temperatuur (°C)		Regenval (mm)	
	2005-2006	langjarig	2005-2006	langjarig
November 2005	6,9	6,2	89	81
December 2005	4,0	4,0	57	77
Juli 2006	22,3	17,4	29	70
Augustus 2006	16,4	17,2	180	58

Uit deze gegevens blijkt dat de herfstperiode onder 'normale' weersomstandigheden heeft plaatsgevonden. Gedurende de zomerronde werd in beide maanden extreem weer geregistreerd. Het eerste deel van de ronde viel in een hittegolf, het tweede deel was juist koel en nat. De invloed van de hittegolf op de NH₃-emissie is zeer beperkt omdat in deze periode nauwelijks sprake is van emissie. Het koele vochtige weer kan de emissie hebben beïnvloed. Het koele weer heeft mogelijk een relatief lager ventilatiedebiet tot gevolg (en daarmee de emissie mogelijk verlagen), het vochtige weer zal de droging van het strooisel negatief hebben beïnvloed (en daarmee de emissie mogelijk verhogen). Vochtige lucht kan immers weinig vocht meer opnemen. Aangezien de gemeten NH₃-emissie een resultante is van alle invloedsfactoren is er geen oordeel te geven over het uiteindelijke effect van beide factoren op de emissie.

In figuur 2 wordt het verloop van de ammoniakemissie bij het onderhavige onderzoek vergeleken met andere gemeten vleeskuikenstallen. Een productieronde laat voor alle systemen een globaal vergelijkbaar emissiepatroon zien: een toename van de mestproductie dat tot een hogere ammoniakemissie leidt. De snelheid van de toename in emissie is voor de verschillende stalsystemen verschillend. Ten opzichte van alle gepresenteerde emissiepatronen heeft de NH₃-emissie bij de ScanFeeder met beluchting een langere periode waarbij de emissie nagenoeg 0 is (respectievelijk 26 en 21 dagen voor de herfst- en zomerperiode). Echter, vanaf het moment dat de NH₃-emissie op gang komt, is het verloop exponentieel, waardoor de emissie snel toeneemt. Een verklaring voor de afname van de ammoniakemissie aan het einde van de ronde is niet gevonden.

Figuur 2 Emissieverloop van verschillende stalsystemen voor vleeskuikens (Huis in 't Veld et al., 2005; Scheer et al., 2003; Wever et al. 1999 ; Hol en Groot Koerkamp 1998)



Zoals uit de figuren 1 en 2 blijkt, heeft de lengte van een productieperiode over het algemeen een grote invloed op de uiteindelijke totale emissie. Gezien het verschil in meetdagen in het onderhavige onderzoek lijkt de vraag gerechtvaardigd om de emissie te corrigeren voor de lengte van een productieperiode. Dit is niet eenvoudig omdat er meerdere aanknopingspunten zijn waar naartoe gecorrigeerd kan worden. Ten eerste is de gemiddelde lengte van een productieperiode 43,5 dagen (KWIN, 2006). Dit betekent dat men de periode waarover de emissie moet worden berekend, zal moeten verlengen tot 43,5 dagen. Dit is echter niet mogelijk omdat er geen informatie is over het te verwachten emissieverloop.

Een tweede mogelijkheid is te corrigeren naar een gemiddeld aflevergewicht (2159 gram). Voor dit bedrijf betekent dit een correctie naar 38 dagen (J. van Harn persoonlijke mededeling). Voor het onderhavige onderzoek kan deze correctie voor de herfstperiode uitgevoerd worden (van 40 naar 38 dagen geeft 10% extra emissievermindering). Echter, voor de zomerperiode moet men de emissie berekenen over 38 dagen in plaats van 35 dagen. Dit is niet mogelijk omdat er geen informatie is over het te verwachten emissieverloop. Tenslotte is de NH_3 -emissie uit een stal een resultante van vele invloedsfactoren waardoor het niet mogelijk is om slechts voor één van de factoren (aantal productiedagen) te corrigeren aangezien de overige invloedsfactoren ook belangrijk zijn voor de uiteindelijke emissie.

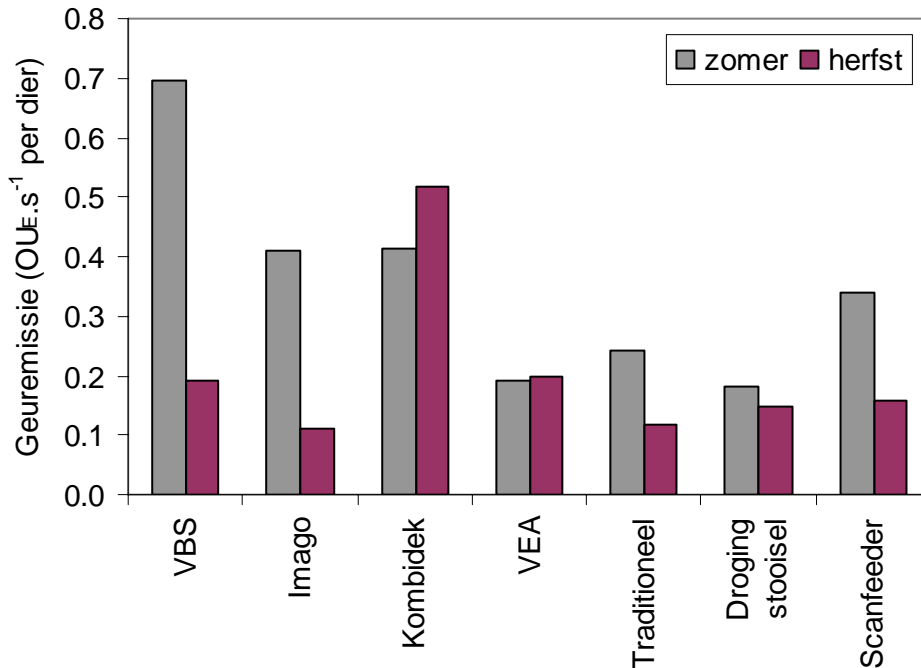
De reductie van de NH_3 -emissie was respectievelijk 38 en 31% voor de herfst en de zomerronde. Indicatieve metingen voorafgaande aan de gerapporteerde meetperiode gaven een berekende reductie van 70%. Deze reductie werd berekend door de concentratiemetingen in twee afdelingen (één met ScanFeeder en één traditioneel ingericht) direct met elkaar te vergelijken (Ellen et al, 2005). De emissiefactoren die in de Regeling Ammoniak Veehouderij (RAV, www.infomill.nl) worden vergeleken met de emissiefactor van een traditionele stal die ook genoemd staat in de RAV welke 80 g per dierplaats per jaar is. Het is onbekend wat de reductie van de indicatieve meting ten opzichte van de emissiefactor van 80 g/dierplaats/jaar was aangezien het ventilatiedebiet niet is gemeten.

Het ontwerp van de ScanFeeder is afkomstig uit een andere diersector (kalkoenen) met een ander doel (verbetering dierwelzijn) als beperking van de NH_3 emissie. Deze resultaten laten zien dat de ScanFeeder zeker de mogelijkheid heeft om de NH_3 -emissie te reduceren, maar dat het systeem nog niet geoptimaliseerd is voor deze toepassing. Vooral de optimalisatie van het ventilatiesysteem (afvoer stallucht en beluchting met warmtewisselaar) zou mogelijk de emissie ook in het tweede deel van de productieronde kunnen verminderen.

De gemeten geuremissie van dit stalsysteem laat geen emissiereductie zien ten opzichte van traditionele stalsystemen. Het is al eerder aangetoond (Ogink en Lens, 2001) dat de relatie tussen de emissies van geur en ammoniak bij pluimveestallen niet aanwezig is. De geuremissie van een stal voor leghennen met een legbatterij is

bijvoorbeeld vergelijkbaar met die van een scharrelstal met grondhuisvesting terwijl de ammoniakemissie van een scharrelstal 10 maal zo hoog is ten opzichte van een stal met een legbatterij.

Figuur 3 Geuremissies tijdens meetperioden in de zomer en herfst van verschillende stalsystemen voor vleeskuikens (Huis in 't Veld et al., 2005, Scheer et al., 2003; Ogink en Lens, 2001)



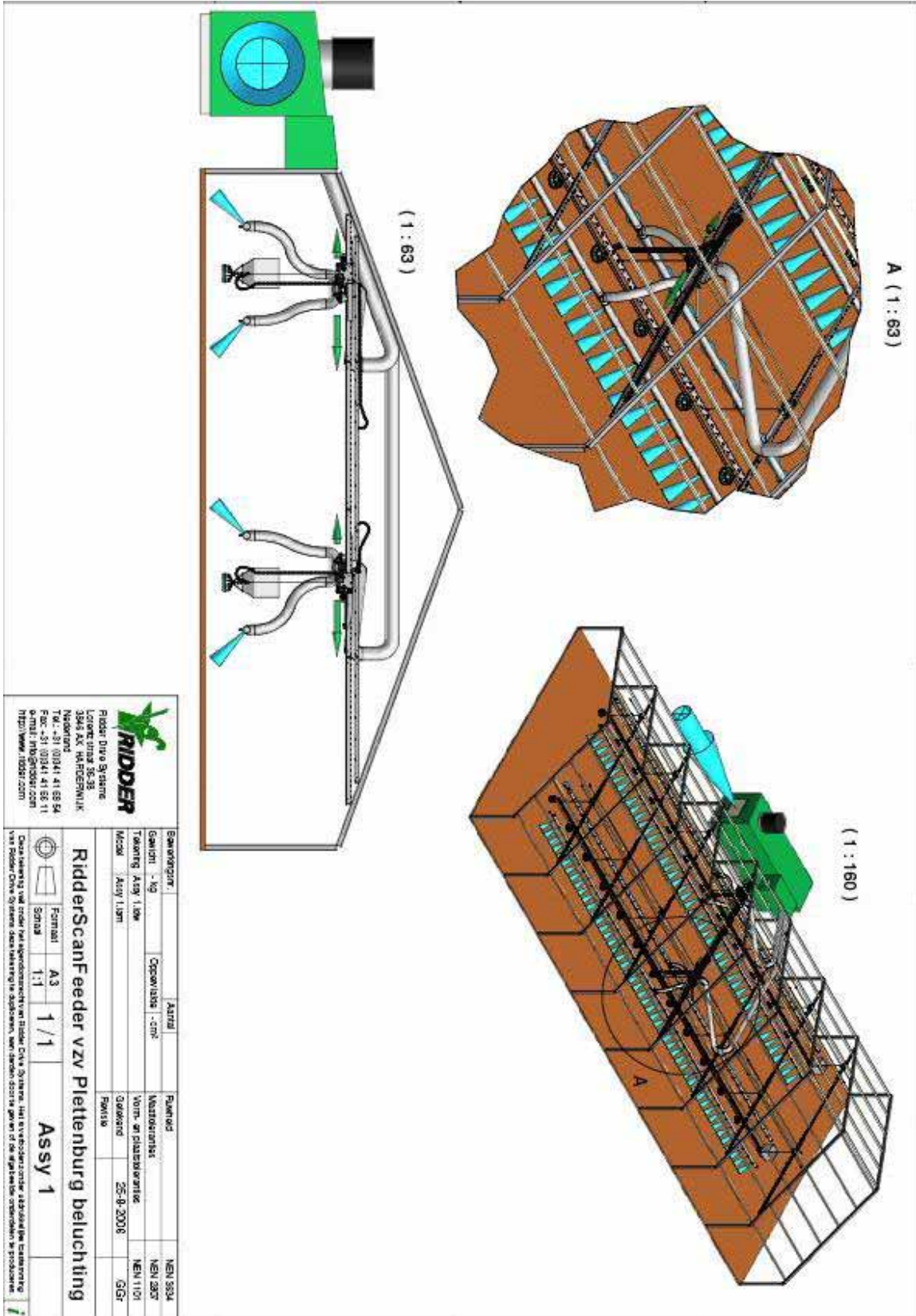
Uit figuur 3 blijkt dat bij vleeskuikens de ammoniakemissiearme stalsystemen gelijkwaardige of hogere geuremissies geven ten opzichte van traditionele stalsystemen. De geometrisch gemiddelde geuremissie van vleeskuikenstallen was $0,24 \text{ OU}_e \cdot \text{s}^{-1}$ per dier met een variatiecoëfficiënt van 89%. Verder blijkt uit de meetresultaten de invloed van het ventilatiedebiet op de geuremissie. Een hoger ventilatiedebiet in de zomer gaf bij 5 van de 7 stalsystemen een hogere geuremissie. Mol en Ogink (2002) vonden bij varkens een significant debieteffect waarbij een toename van het ventilatiedebiet met 100% een toename in geuremissie betekende van 57% tot 77%.

Literatuur

- Beoordelingsrichtlijn (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.
- CEN, 2003. Air quality: Determination of odour concentration by dynamic olfactometry (EN 13725). Brussels, Belgium: European Committee for Standardization
- Ellen, H. H., J. van Harn, T. Veldkamp. 2005. Inventarisatie mogelijkheden reductie ammoniakemissie uit vleeskuikenstallen. Praktijkrapport Pluimvee 16. Animal Sciences Group van Wageningen UR, Lelystad.
- EU (2001). Directive 2001/81/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on national emission ceilings for certain atmospheric pollutants. Official Journal L 309, 27/11/2001, pp. 22-30
- Groot Koerkamp, P.W.G. (1998). Ammonia emission from aviary housing systems for laying hens. Inventory, Characteristics and Solutions. Thesis Wageningen, 161 pp.
- Groot Koerkamp, P.W.G., J.H. van Middelkoop, J. van Harn en H. Gunnink (2000). Oriënterend onderzoek naar de effecten van beluchting van de toplaag van strooisel in een vleeskuikenstal. Wageningen, IMAG nota P 2000-16; PP-rapport No. 20002, 15 pp.
- Harn, J. van en T. Veldkamp (2005a). Mobiel voer- en drinksysteem werkt goed, maar ... even geduld nog, praktijk!. Pluimveehouderij 35, 26 februari 2005 (2005/8), pp. 12-13.
- Harn, J. van en T. Veldkamp (2005b). Mobiele voer- en drinklijn kent pluspunten, maar ... de kuikengroei moet beter. Pluimveehouderij 35, 10 september 2005 (2005/36), pp. 18-19.
- Huis in 't Veld, J.W.H., S.G. van den Top, J.M.G. Hol en J. Mosquera (2005). Onderzoek naar de ammoniak- en geuremissie van stallen LXIII. Meeretagesysteem voor vleeskuikens. A&F Rapport 367.
- Infomil (2004). Regeling ammoniak en veehouderij. In: Staatscourant 1 mei 2004.
- Kroodsma, W., W. Brunnekreef en D.A. Ehlhardt (1989). Mogelijkheden voor mestbehandeling en vermindering van de NH₃-emissie op pluimveebedrijven (Possibilities for manure treatment and reduction of ammonia emissions on poultry farms). In: Perspectieven voor de aanpak van de mest- en ammoniakproblematiek op bedrijfsniveau (eds: A.A. Jongebreur and G.J. Monteny), Proceedings Themadag 30 May te Ede, DLO, Wageningen, the Netherlands, p. 13-38.
- KWIN-Veehouderij 2006-2007 (2006). Kwantitatieve informatie veehouderij 2006-2007. www.kwin.nl.
- MNP (2005). Milieucompendium 2005: Milieu en Natuur in cijfers.
- Mol, G. en N.W.M. Ogink (2002). Geuremissie uit de veehouderij II. Overzichtsrapportage 2000 -2002. IMAG rapport 2001-14, 36pp.
- Ogink, N.W.M. en J.V. Klarenbeek (1997). Evaluation of a standard sampling method for determination of odour emission from animal housing systems and calibration of the Dutch pig odour unit into standardised odour units. Gepubliceerd in: Proceedings of the International symposium. Ammonia and odour control from production facilities. Vinkeloord, The Netherlands, 1997, p. 231-238.
- Ogink, N.W.M. en P. Lens (2001). Geuremissie uit de veehouderij. Overzichtsrapportage 1996-1999. IMAG rapport 2001-14, 36pp.
- Ogink, N.W.M. en G. Mol (2002). Uitwerking van een protocol voor het meten van de geuremissie uit stallocaties en stalsystemen in de veehouderij. IMAG nota P 2002-57, 31 pp.
- Scheer, A., J.M.G. Hol en G. Mol (2003). Onderzoek naar de ammoniak- en geuremissie van stallen LVIII; Stal voor vleeskuikens met vloerverwarming en mixluchtventilatoren voor het drogen van de strooisellaag. Wageningen, IMAG rapport 2003-15, 48 pp.
- Sliggers, J. (Ed) (2001). Op weg naar duurzame niveaus voor gezondheid en natuur. Overzichtspublicatie thema verzuring en grootschalige luchtverontreiniging. Rapport VROM 010344/h/10-01 17529/187, Ministerie van Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM), Den Haag, oktober 2001, 229 pp.
- VROM (1989). Nationaal Milieubeleidsplan: kiezen of verliezen. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag.
- VROM (1998). Nationaal Milieubeleidsplan 3. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag.
- VROM (2001). National Environmental Policy Plan-4. VROM, The Hague, the Netherlands.
- Weast, R.C., M.J. Astle en W.H. Beyer (1986). Handbook of chemistry and physics, 67th Edition. Florida, CRC Press Inc.

Bijlagen

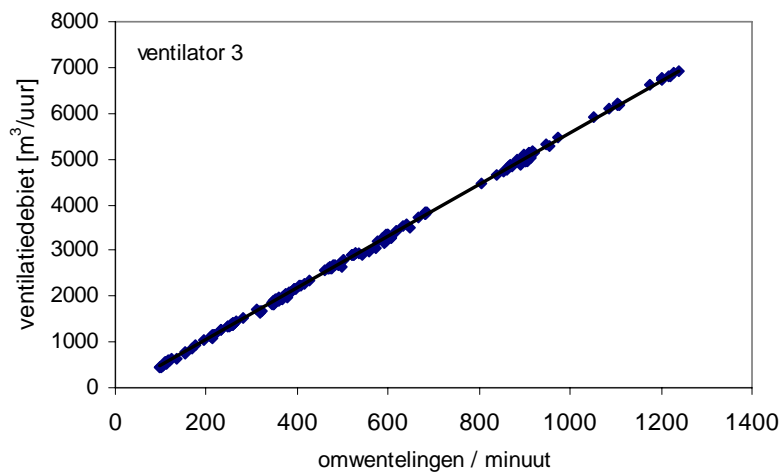
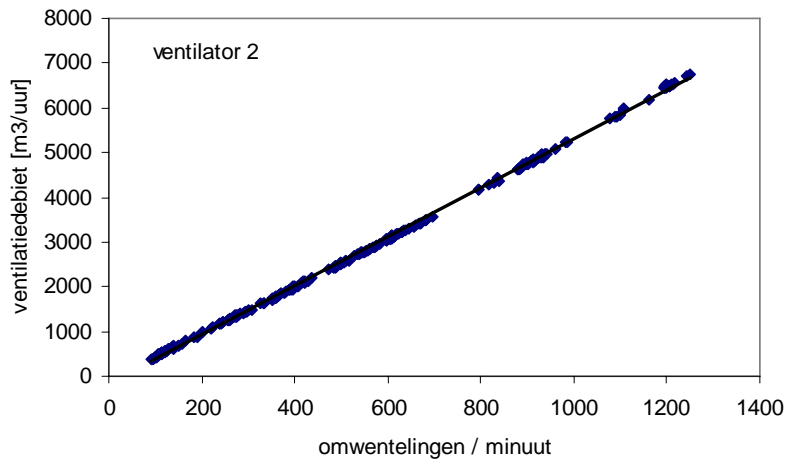
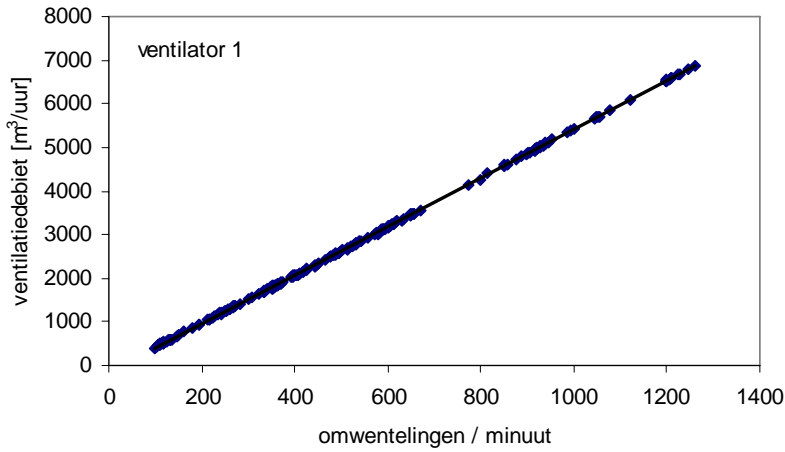
Bijlage A Emissiereducerende principe



Bijlage B Kalibratieresultaten meetventilatoren

De drie meetventilatoren met ieder een diameter van 45 cm werden op 28 december 2005 gekalibreerd. De relatie tussen het ventilatiedebiet (V in m^3/uur) en het geregistreerde aantal omwentelingen per minuut was voor de drie ventilatoren als volgt:

- ventilator 1: $V = 5,6 \times (\text{aantal omwentelingen} / \text{minuut}) - 155$
- ventilator 2: $V = 5,5 \times (\text{aantal omwentelingen} / \text{minuut}) - 171$
- ventilator 3: $V = 5,7 \times (\text{aantal omwentelingen} / \text{minuut}) - 90$



Bijlage C Principe en kalibratieresultaten NO_x-monitor

Meetprincipe

De ammoniakconcentratie wordt continu gemeten met een NO_x-monitor (Advanced Pollution Instrumentation Inc., (model 200A). De meting is gebaseerd op de chemiluminescentiereactie tussen ozon (O₃) en stikstofmonoxide (NO). Bij deze reactie komt stikstofdioxide (NO₂), zuurstof (O₂) en licht vrij. De stroomlichtdeeltjes zijn evenredig met de NO-concentratie van de aangezogen lucht:



Om ammoniak (NH₃) te kunnen meten moet het eerst door een converter worden omgezet tot NO. In de converter wordt de lucht verhit tot circa 775°C. Bij deze temperatuur wordt NH₃ aan een roestvrijstalen katalysator geoxideerd tot NO. De luchtmonsters worden continu via verwarmde en geïsoleerde teflonslangen aangezogen. NH₃ adsorbeert namelijk makkelijk aan allerlei materialen en lost makkelijk op in water, waardoor metingen kunnen worden verstoord (Bleijenberg, R en Ploegaert, J.P.M. Handleiding meetmethoden ammoniakemissies uit mechanisch geventileerde stallen. Wageningen, IMAG-DLO, 1994; Rapport 94-1, 76 pp).

Kalibratieresultaten

Tijdens de meetperiode was de maximaal meetbare NH₃-concentratie ingesteld op 50 ppm. De wekelijkse kalibratie van de monitor in de herfstperiode werd uitgevoerd met 39,8 ppm NO-gas in N₂. Tijdens deze periode bedroeg de absolute afwijking tijdens de kalibratie gemiddeld 5,9%. Tijdens de meetperiode in de zomer werd de wekelijkse kalibratie uitgevoerd met 10,8 ppm NO-gas in N₂ en bedroeg de absolute afwijking gemiddeld 6,9%. Voor het verloop in ammoniakconcentratie tussen twee kalibraties zijn de concentraties lineair op basis van de duur sinds de voorafgaande kalibratie gecorrigeerd.

Bijlage D Omzettingspercentages converters

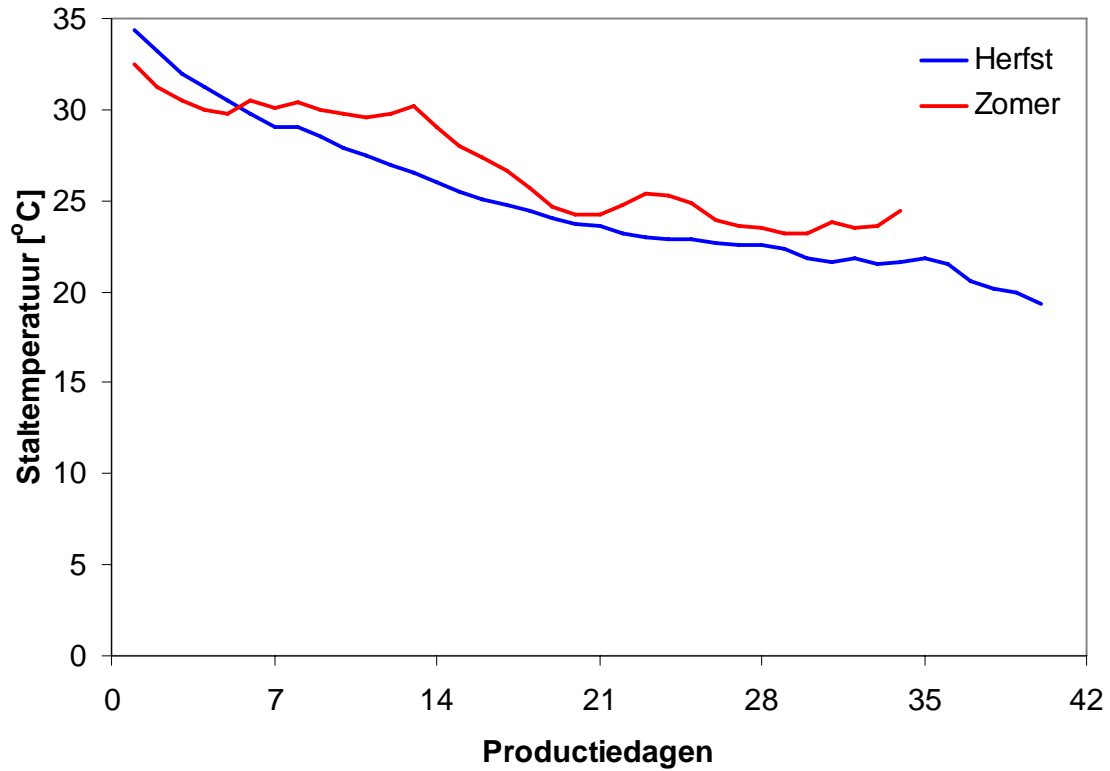
In onderstaande tabel staat per meetpunt het gemiddelde omzettingspercentage van de converters weergegeven bij aanbieding van ongeveer 10 en 30 ppm NH₃ in N₂. De omzettingspercentages van de converters zijn bepaald voor het begin en na het einde van de in de tabel aangegeven meetperiodes. Per meetpunt is het gemiddelde van de omzettingspercentages van de aanwezige converters gebruikt voor de correctie van de NH₃-concentratie.

Tabel D Gemiddeld omzettingsrendement van de converters voor beide meetperiodes

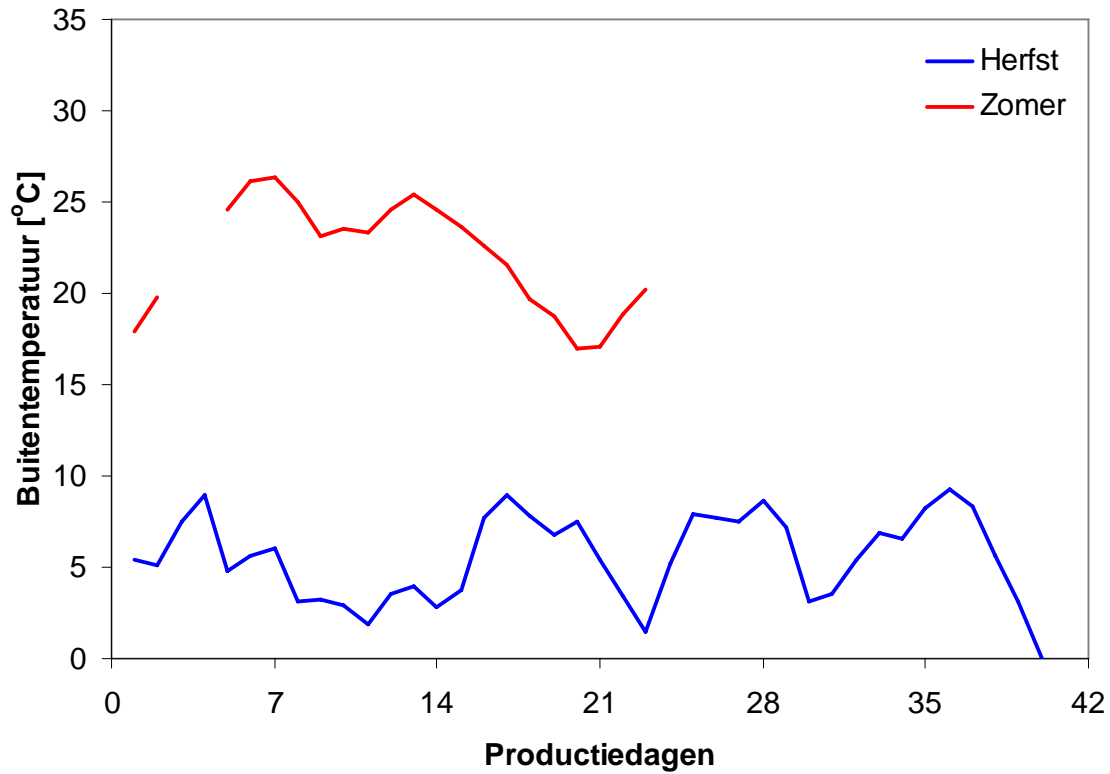
	Herfst 2005	Zomer 2006
Uitgaande lucht ventilator 1	92	95
Uitgaande lucht ventilator 2	92	92
Uitgaande lucht ventilator 3	86	93
Ingaande lucht noord	93	95
Ingaande lucht zuid	85	91

Bijlage E Temperatuur

Daggemiddelden van de staltemperatuur voor beide meetperioden (herfst 2005; zomer 2006)

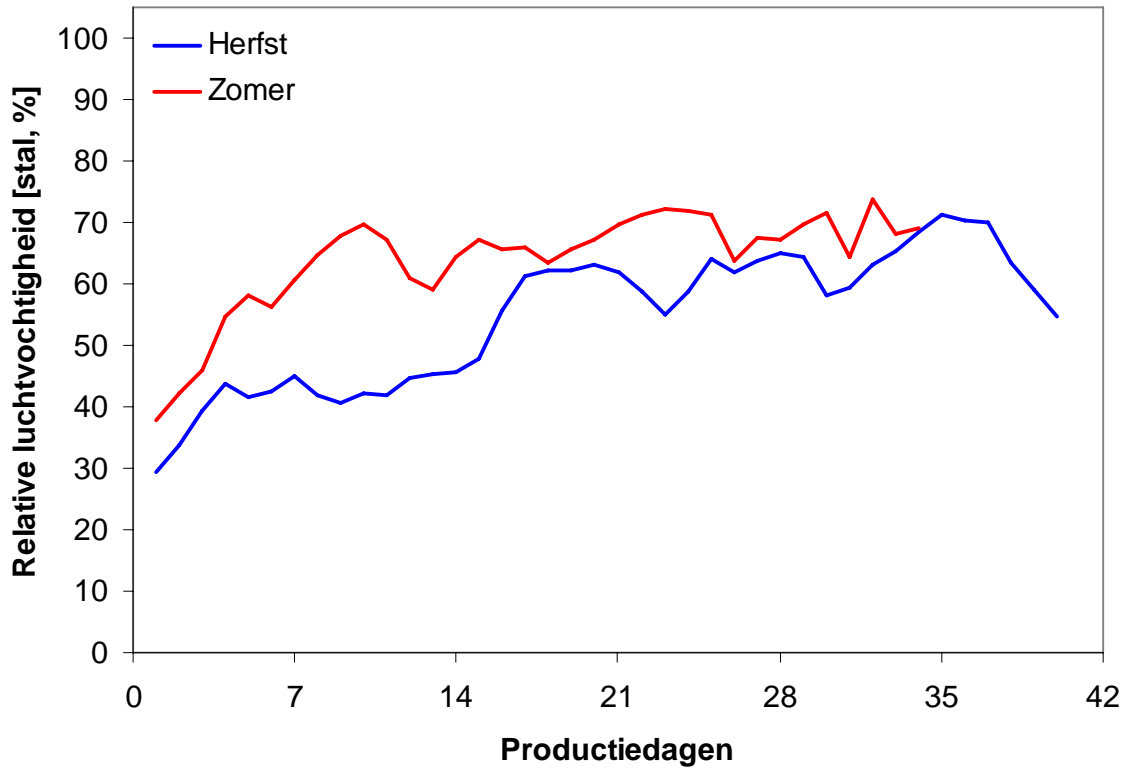


Daggemiddelden van de buitentemperatuur (ingande lucht) voor beide meetperioden (herfst 2005; zomer 2006).

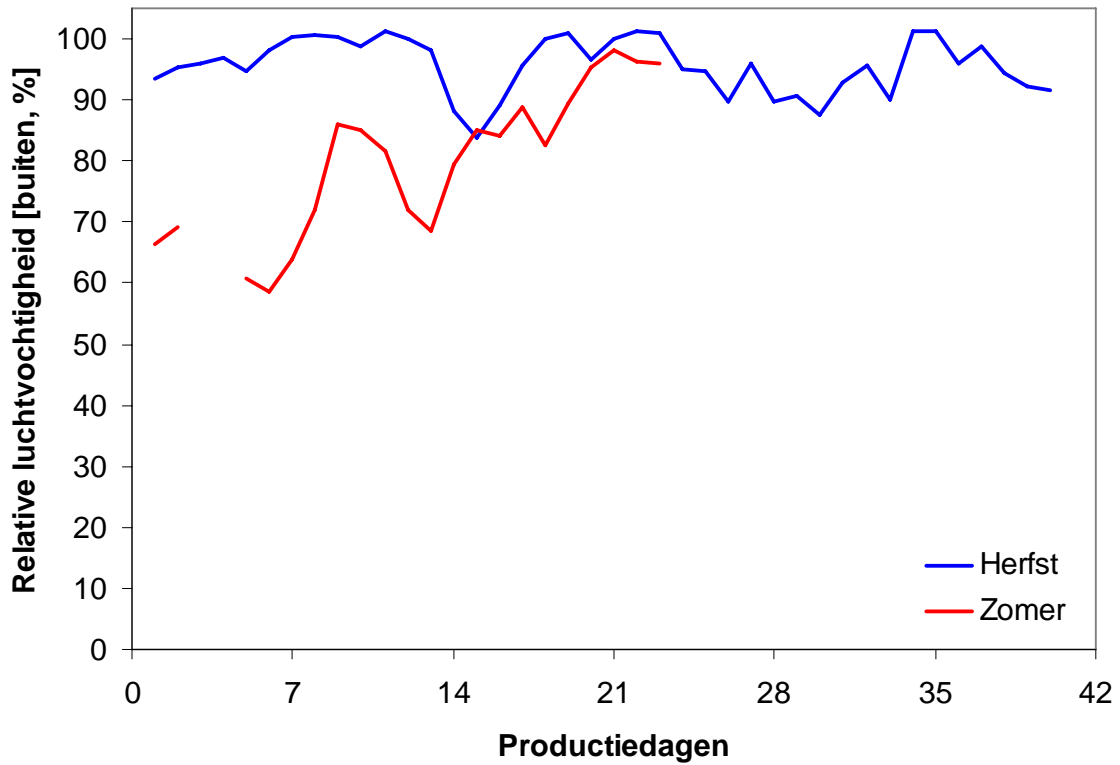


Bijlage F Relatieve luchtvochtigheid

Daggemiddelden van de relatieve luchtvochtigheid in de stal voor beide meetperioden (herfst 2005; zomer 2006)

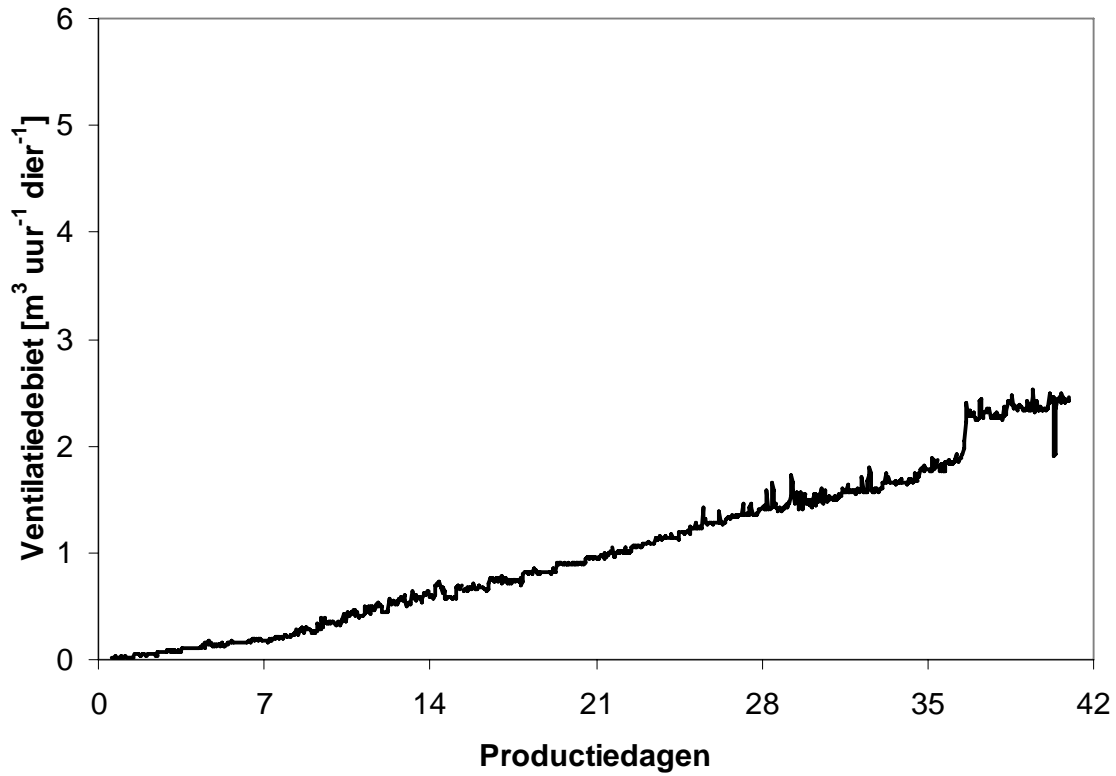


Daggemiddelden van de relatieve luchtvochtigheid buiten de stal (ingående lucht) voor beide meetperioden (herfst 2005; zomer 2006)

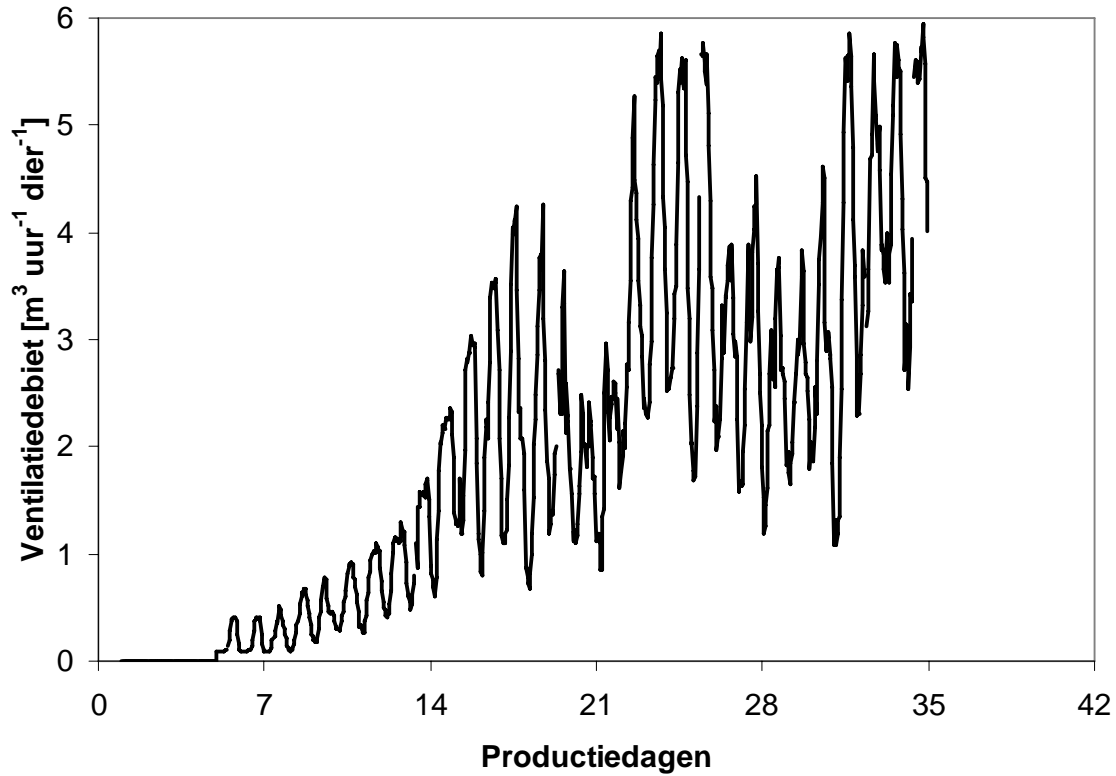


Bijlage G Ventilatie-debiet

Uurgemiddelden van het totale ventilatie-debiet (m^3/uur per aanwezig dier) tijdens de herfstperiode (2005)

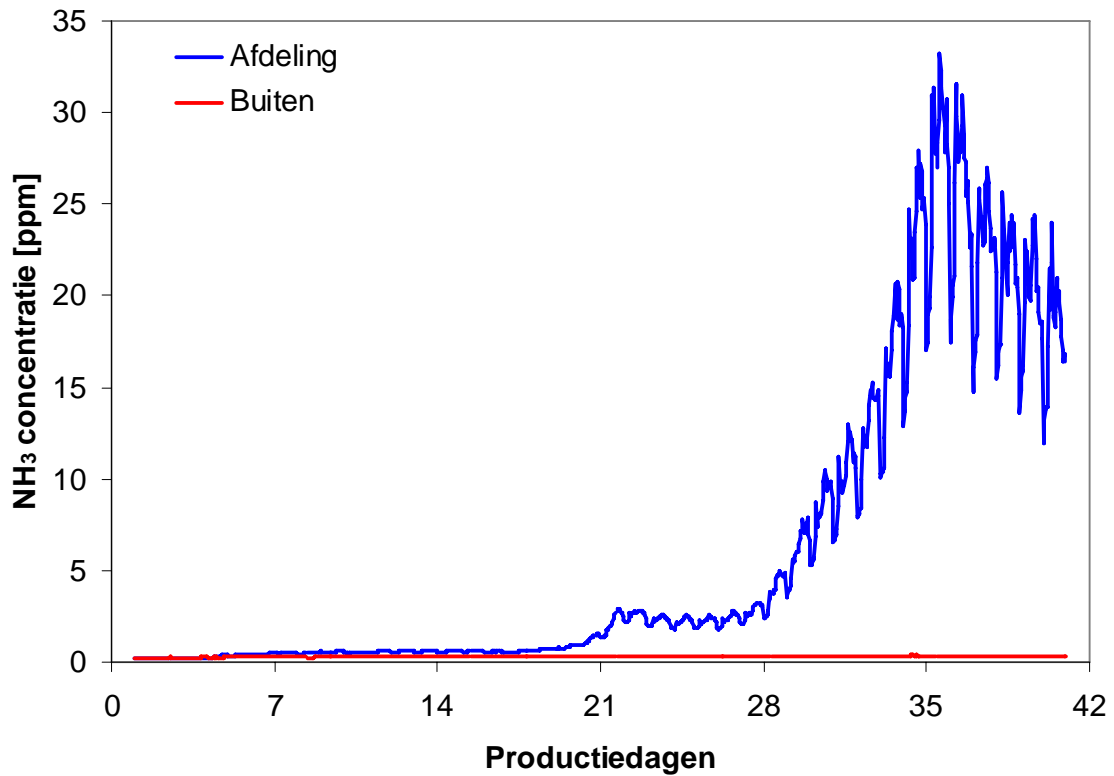


Uurgemiddelden van het ventilatie-debiet (m^3/uur per aanwezig dier) tijdens de zomerperiode (2006)

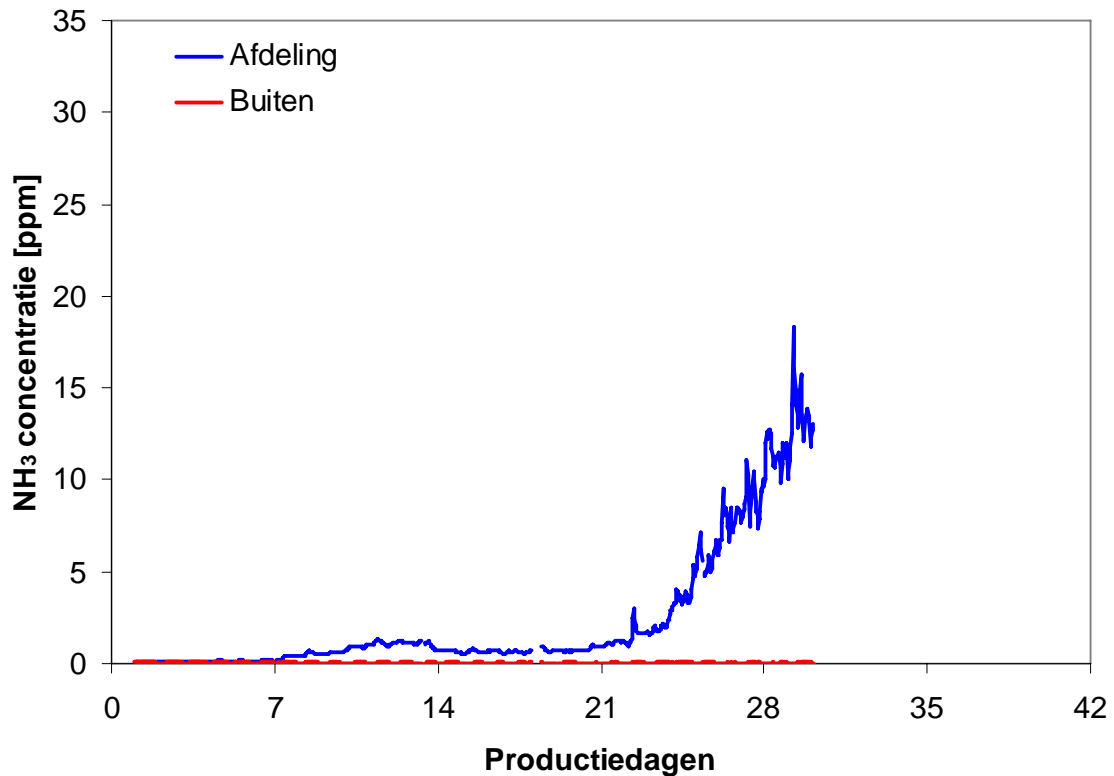


Bijlage H Ammoniakconcentratie

Uurgemiddelden van de NH₃-concentratie (ppm) in de afdeling (uitgaande lucht) en buiten de afdeling (ingaaende lucht) tijdens de herfstperiode (2005)



Uurgemiddelden van de NH₃-concentratie (ppm) in de afdeling (uitgaande lucht) en buiten de afdeling (ingaaende lucht) tijdens de zomerperiode (2006)



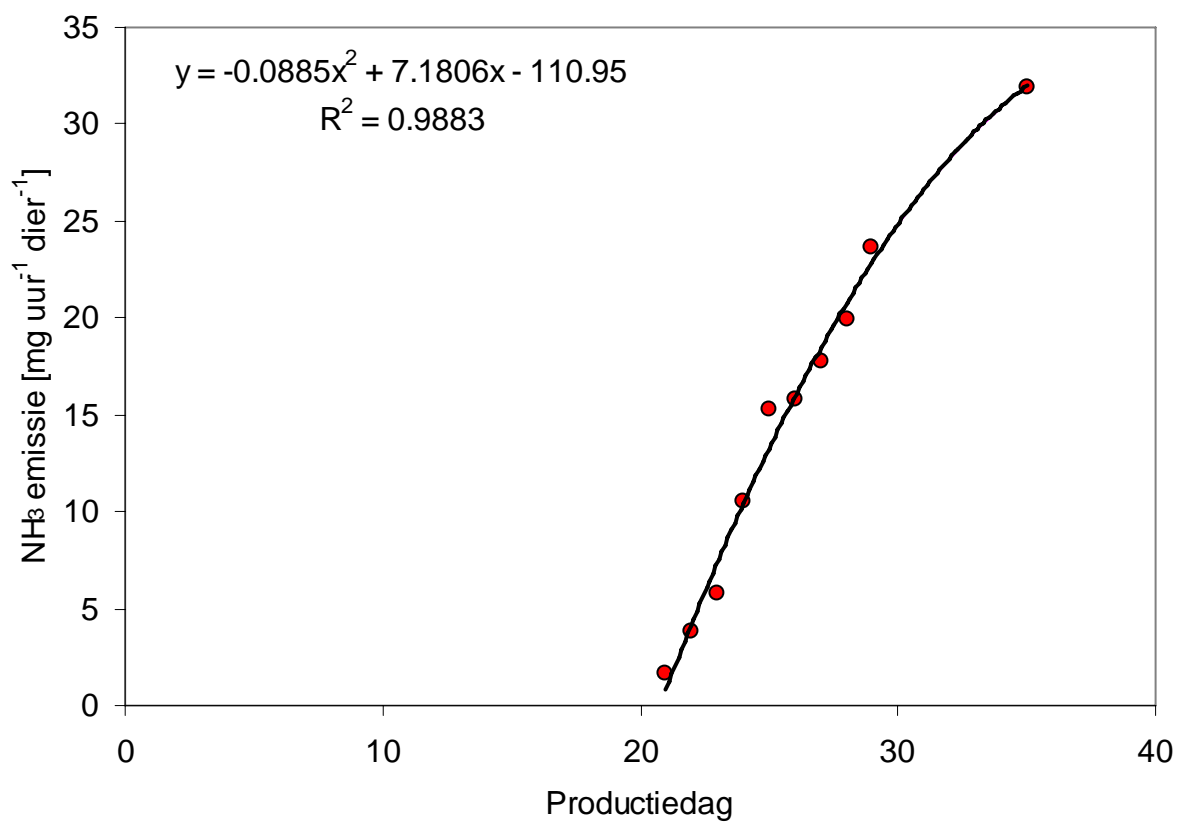
Bijlage I Entschema

LEEFTIJD	ZIEKTE	ENTSTOF	TOEDIENING	BEPALINGEN
1 ^e dag	I.B.	Poulvac IB primer D274/H120 (1 dosis) Of : Nobilis IB MA5 (1 dosis)	In de broederij	Volledig BO, Salmonella, Gumboro-titer
14 dagen	N.D.	Clone 30 ¹ (1 dosis)	Spray	4w Salmonella 4w Campylobacter Voor afleveren NCD
21 dagen	Gumboro	D78 (1 dosis)	Drinkwater (20liter/1000doses)	Entleeftijd na titer- bepaling 1e dag

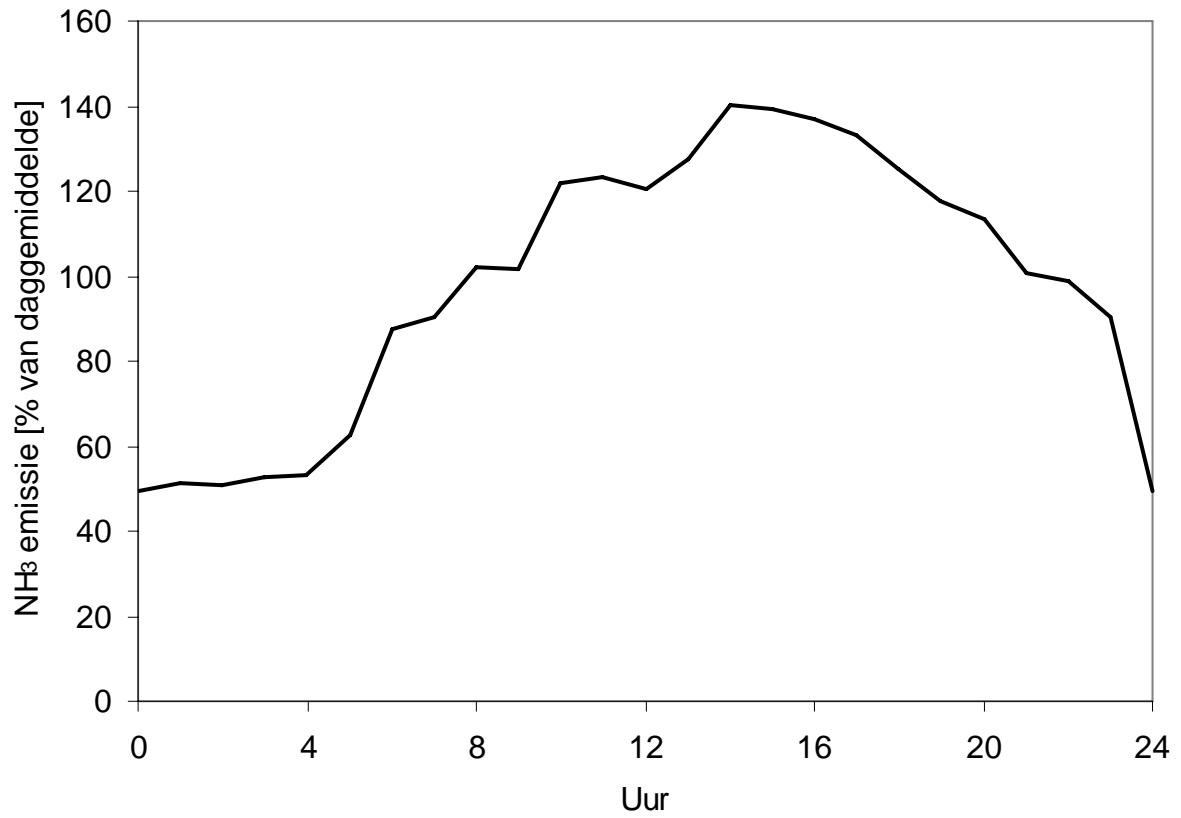
¹ Alternatief voor de Clone 30 kan zijn Avinew van Merial

Bijlage J Interpolatiemodel zomerronde 2006

Interpolatielijn berekend op basis van de gemeten emissies (mg uur⁻¹ dier⁻¹) op dagen 21 t/m 35



Emissie dagpatroon berekend op basis van de gemeten emissies (mg uur⁻¹ dier⁻¹) op dagen 21 t/m 35



Gemeten (rode lijn) en geïnterpoleerde (blauw stippelde lijn) emissie

