

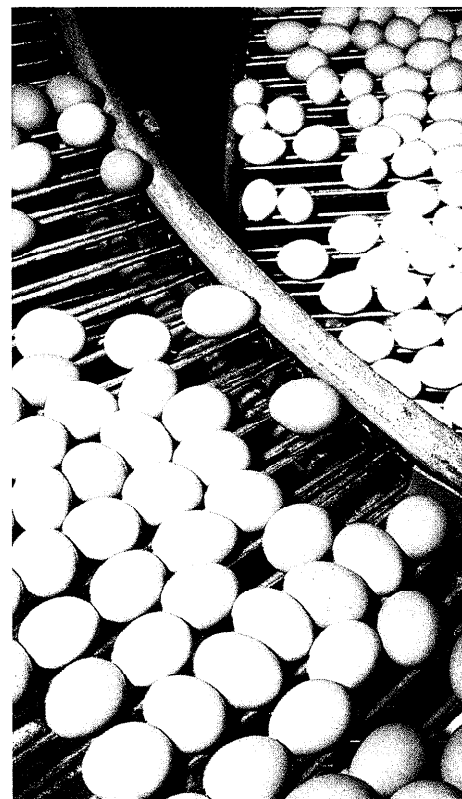
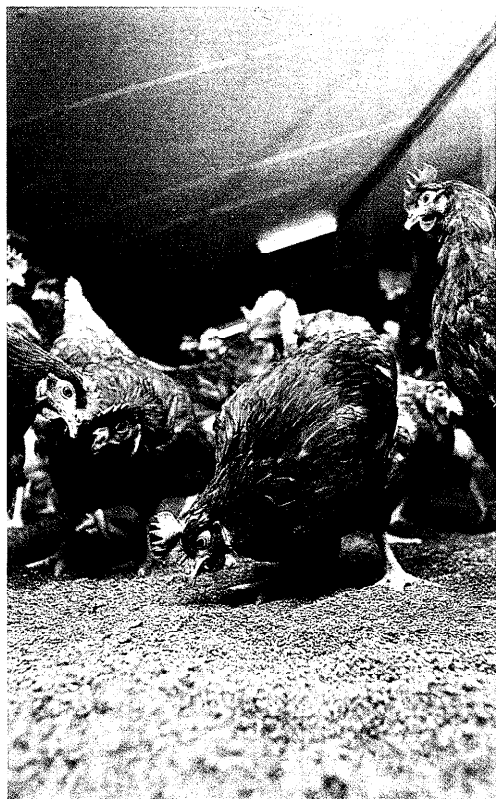


PP-uitgave no. 70

**Ammoniakemmissie bij vleeskuikenouderdieren
in grondhuisvestingssysteem
met mestbeluchting van bovenaf**

**J.W. van der Haar
R. Meijerhof
J.H. van Middelkoop**

April 1998



**Ammoniakemissie bij vleeskuikenouderdieren
in grondhuisvestingssysteem
met mestbeluchting van bovenaf**

*J. W. van der Haar
R. Meijerhof
J.H. van Middelkoop*

April 1998

**Praktijkonderzoek Pluimveehouderij
PP-uitgave no. 70**

PP-uitgave no. 70, april 1998.

Losse nummers van de PP-uitgaven zijn verkrijgbaar door f 10,- over te maken op girorekening 38395540 fopb ak rekeningnummer 30.83.04.837 t.n.v. Praktijkonderzoek Pluimveehouderij onder vermelding van PP-uitgave no.

PP-uitgave is een publicatie van Praktijkonderzoek Pluimveehouderij "Het Spelderholt".

Redactie en administratie:

Postbus 3 1

7360 AA BEEKBERGEN

Tel.nr. 0555066500

Faxnr. 055-5064858

Overname:

Geheel of gedeeltelijk overnemen van de inhoud uit deze uitgave is toegestaan, mits de bron wordt vermeld.

ISSN: 0928-2076

Voorwoord

Bij het streven naar een duurzame veehouderij is het verlagen van de ammoniakemissie uit stallen een van de belangrijkste punten naast de aandacht voor het welzijn van mens en dier, de gezondheid van dieren en de kwaliteit van het eindproduct.

Bij het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij (PP) “Het Spelderholt” wordt sinds 1992 vanuit deze integrale benadering onderzoek verricht naar emissiearme huisvestingssystemen bij vleeskuikenouderdieren.

In dit onderzoeksverslag treft u de resultaten aan van het onderzoek ter verlaging van de ammoniakemissie bij vleeskuikenouderdieren in een grondhuisvestingssysteem. Bij dit systeem kon de ammoniakemissie met circa 60 % worden teruggebracht door de mest onder het rooster te beluchten van bovenaf.

Voor nadere informatie van dit onderzoek kunt u contact opnemen met de onderzoeker Jan van der Haar (0555066523).

April 1998
Ir. G. W. H. Heusinkveld
directeur

INHOUDSOPGAVE

	Pag.
SAMENVATTING	7
SUMMARY	8
1 INLEIDING	9
2 MATERIAAL EN METHODE	10
2.1 Proefaccommodatie	10
2.2 Beluchtingssysteem	10
2.3 Diermateriaal en verzorging	11
2.4 Ammoniakmetingen	11
2.5 Drogestofbepalingen	13
3 RESULTATEN	14
4 DISCUSSIE	17
5 CONCLUSIES	18
6 LITERATUUR	19
Bijlage 1: plattegrond van de proefstal	20
Bijlage 2: dwarsdoorsnede van het grondhuisvestingssysteem met mestbeluchting van bovenaf	21
Bijlage 3: resultaten eerste Groen Label meetperiode (ammoniakemissie, ventilatiedebiet, temperatuur en R.V.)	22
Bijlage 4: resultaten tweede Groen Label meetperiode (ammoniakemissie, ventilatiedebiet, temperatuur en R.V.)	28
Bijlage 5: ammoniakemissie en ventilatiedebiet hele proefperiode	32
Bijlage 6: staltemperatuur en R.V. hele proefperiode	33
Bijlage 7: de ammoniakconcentratie van de ingaande en uitgaande lucht en het ventilatiedebiet	34

Samenvatting

Bij het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij (PP) “Het Spelderholt” wordt sinds 1992 onderzoek verricht naar emissiearme huisvestingssystemen bij vleeskuikenouderdieren. Naast het onderzoek naar nieuwe huisvestingssystemen, zijn bij het grondhuisvestingssysteem verschillende mogelijkheden onderzocht om de ammoniakemissie te beperken. Zo zijn onderzocht: het tussentijds verwijderen van de roostermest met behulp van mestschuiven of mestbanden en het drogen van de mest door het te beluchten. Zowel het beluchten van het strooisel als het beluchten van de roostermest is onderzocht. Bij de roostermest is zowel het beluchten van onderaf als het beluchten van bovenaf onderzocht.

Een aantal systemen leverden een aanzienlijke ammoniakreductie op, maar de meeste systemen hadden toch een aantal nadelen waardoor ze minder geschikt waren voor de toepassing op een praktijkbedrijf. De toepassing van mestbanden onder het rooster heeft als nadeel dat de investeringskosten vrij hoog zijn en dat de mestbanden moeilijk bereikbaar zijn bij reparaties en bij het schoonmaken. Een nadeel van strooiselbeluchting is, dat het erg stoffig in de stal wordt. De geperforeerde schijnvloer met mestbeluchting van onderaf, was nog niet geschikt omdat de constructie van de vloer onvoldoende stevig was en dat voor het verwijderen van de mest (aan het einde van de legperiode) nog een goede, praktisch toepasbare, oplossing moest worden bedacht.

PP heeft het van bovenaf beluchten van de roostermest al eerder onderzocht. Dat leverde toen echter onvoldoende ammoniakreductie op voor een Groen Label erkenning. In 1996 heeft PP het mestbeluchten van bovenaf opnieuw in het onderzoek opgenomen, omdat verwacht werd dat door het doorvoeren van een aantal aanpassingen een grotere ammoniakreductie gerealiseerd kon worden.

In een grondhuisvestingssysteem werd een vrij grote roostervloer aangebracht en de mest onder het rooster werd belucht met voorverwarmde lucht. Voor het beluchten werden beluchtingsbuizen onder de roostervloer geïnstalleerd en door deze buizen werd lucht van minimaal 24°C geblazen. Voor de beluchting werd minimaal 50 % buitenlucht gebruikt.

Er zijn ammoniakmetingen uitgevoerd conform de beoordelingsrichtlijn voor het verlenen van Groen Label. Daarnaast zijn technische resultaten verzameld, zoals broedeiproductie, bevruchting, percentage grondeieren, voerverbruik en uitval.

De belangrijkste conclusies uit dit onderzoek zijn:

- In een grondhuisvestingssysteem kan de ammoniakemissie aanzienlijk worden beperkt, door dit systeem te voorzien van een vrij groot roosterooppervlak en de mest onder het rooster te beluchten met voorverwarmde lucht. Bij een leegstandsperiode van 25 dagen per jaar is de totale ammoniakemissie 235 gram per dierplaats per jaar. Door gezondheidsproblemen was de uitval hoger en de dierbezetting lager dan normaal. Uitgaande van een lineair verband tussen bezettingspercentage en ammoniakemissie, zou bij een normaal uitvalspercentage de totale ammoniakemissie uitkomen op 252 gram per dierplaats per jaar.
- In deze proef was de uitval hoger en de broedeiproductie en het percentage overgelegde eieren lager dan normaal.
- Bij mestbeluchting met voorverwarmde lucht zijn de energiekosten duidelijk hoger dan bij het traditionele grondstelsel.
- Mestbeluchting kan ingebouwd worden in traditionele grondstallen, waardoor men gebruik kan blijven maken van de bestaande ervaringen en gebouwen.

Summary

Since 1992, research is conducted at the Centre for Applied Poultry Research “Het Spelderholt” (CAPR) on housing systems with low ammonia emission for broiler breeder flocks. Research ranged from new concepts of housing to adapting the traditional floor housing systems. The effect on ammonia emission was investigated of: removal of the manure from the dropping pit during the production period by means of either manure scrapers or manure belts and the effect of in house manure drying by means of a constant air flow both over and through the manure. The studies included also drying of the litter by means of a constant air flow.

Several of these systems showed a considerable reduction of the ammonia emission, but most of them have several disadvantages making them less suitable for practical operations. Manure belts are expensive and due to the slats difficult to reach for repairing and cleaning. Litter drying generates higher dust levels in the air. The construction of the perforated floor under the slats was insufficient and good, practical solutions have to be found to remove the manure at the end of the production period.

From the different concepts CAPR continued to study the potential reduction of the ammonia emission of an adapted system of manure drying by air flow over the manure. In this experiment most of the floor area (70 %) was provided with slats and preheated air of 24 °C was blown over the manure under the slats. This air contained at least 50% fresh air from outside.

Main conclusions from this experiment:

- Ammonia emission from broiler breeders housed on a floor housing system can be reduced considerably. This can be achieved when the floor area is largely consisting of slats combined with drying of the manure under the slats. When the house is 25 days per year unoccupied, ammonia emission was 235 gram per broiler breeder annually. Due to some disease problems mortality in the experiment was higher than usual. Provided there is a linear relation between number of birds in the house and ammonia emission, the emission would have been 252 grams per broiler breeder per year in case of normal mortality.
- In this experiment mortality was more than average and number of hatching eggs lower than usual.
- Energy costs are much higher compared to traditional housing due to preheating air to dry the manure. However, there may be some possibilities to reduce energy use.
- Manure drying systems can be installed in traditional floor houses, so that practical experience with this type of housing is still useful.

1 Inleiding

Vleeskuikenouderdieren worden voornamelijk gehouden in stallen met grondhuisvesting. In deze stallen is meestal een deel van het vloeroppervlak voorzien van een roostervloer en de rest van een strooisellaag. Er wordt tijdens de legperiode geen mest of strooisel verwijderd. Zowel de mest onder het rooster als het strooisel gaan broeien, waardoor ammoniak wordt gevormd.

Bij het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij “Het Spelderholt” (PP) wordt sinds 1992 onderzoek verricht naar emissiearme huisvestingssystemen voor vleeskuikenouderdieren. Er is onderzoek verricht naar nieuwe huisvestingssystemen, zoals het volièresysteem en het systeem met groepskooien. Ook bij het grondhuisvestingssysteem zijn verschillende mogelijkheden onderzocht om de ammoniakemissie te beperken (van der Haar en Meijerhof, 1994; Meijerhof en van der Haar, 1994, van der Haar, 1995, van der Haar en Meijerhof, 1996 en van der Haar en Meijerhof, 1997). Bijvoorbeeld het tussentijds verwijderen van de roostermest met behulp van mestschuiven of mestbanden. Het tussentijds verwijderen met behulp van mestschuiven leverde onvoldoende ammoniakreductie op. De toepassing van mestbanden (met mestbandbeluchting) onder de roostervloer leverde wel een aanzienlijke ammoniakreductie op, maar nadelen van dit systeem zijn de hoge investeringskosten en het moeilijk bereikbaar zijn van de mestbanden bij schoonmaken en reparaties. Ook de toepassing van strooiselbeluchting in een stal met 80% strooiselvloer is onderzocht. Dit systeem leverde een aanzienlijke ammoniakreductie op, maar bij dit systeem werd het erg stoffig in de stal. De toepassing van mestbeluchting van onderaf via een geperforeerde schijnvloer leverde ook een aanzienlijke ammoniakreductie op. Helaas was de constructie niet stevig genoeg. Dit moet nog worden verbeterd. Ook voor het verwijderen van de mest aan het einde van de legperiode moet nog een goede praktisch toepasbare oplossing worden bedacht.

Het PP heeft als eerste mogelijkheid het beluchten van de roostermest van bovenaf onderzocht, waarbij tussentijds geen mest werd verwijderd. Onder de roostervloer werden beluchtingsbuizen geïnstalleerd. Via deze buizen werd stallucht over de mest geblazen. Dit werd toegepast in een stal met half roostervloer/half strooiselvloer. Bij deze beluchting ontstond minder broei en nam de mest een groter volume in, waardoor de beluchtingsbuizen in de tweede helft van de legperiode onder de mest verdwenen. In de voorafgaande periode werd de ammoniakemissie met 25 tot 30 % gereduceerd ten opzichte van de traditionele grondhuisvesting. Dit was onvoldoende voor een Groen Label erkenning.

PP heeft het mestbeluchten van bovenaf in 1996 opnieuw in het onderzoek opgenomen, omdat men verwachtte na een aantal aanpassingen aan dit systeem een grotere ammoniakreductie te kunnen realiseren. Voor het beluchten werd na de aanpassingen voorverwarmde lucht gebruikt en minimaal 50 % buitenlucht aangezogen in plaats van 100 % stallucht. Om een groter deel van de mest te kunnen beluchten werd het grondhuisvestingssysteem voorzien van een groter roosteroppervlak. De afstand tussen de bodem van de mestput en de roostervloer was groter en de buizen waren oplierbaar, waardoor de beluchting tot aan het einde van de legperiode kon blijven functioneren.

In dit verslag worden van het grondhuisvestingssysteem met mestbeluchting van bovenaf, de resultaten van de ammoniakmetingen en de voornaamste technische kenmerken weergegeven. Het onderzochte grondhuisvestingssysteem wordt in dit verslag ook grondstal genoemd.

2 Materiaal en methode

In dit hoofdstuk wordt de proefaccommodatie beschreven, welk diermateriaal is gebruikt en welke verzorging is toegepast. Tot slot wordt aandacht besteed aan de uitvoering van de ammoniakmetingen en de verzameling van de voornaamste technische resultaten.

2.1 Proefaccommodatie

Het onderzoek bij PP naar emissiearme huisvestingssystemen bij vleeskuikenouderdieren vindt plaats in een geïsoleerde donkerstal met vier klimaat gescheiden hoofdafdelingen (plattegrond, bijlage 1). Hoofdafdeling 4 van deze stal was ingericht met een grondhuisvestingssysteem. Aansluitend aan de legnesten waren er roostervloeren aanwezig en langs de buitenmuren bevonden zich de strooiselvloeren. Van het oppervlak van beide vloeren, bestond ruim 2/3 deel uit een kunststof roostervloer (dwarsdoorsnede, bijlage 2).

Hoofdafdeling 4 werd mechanisch geventileerd via een afzuigventilator in de nok van de stal. De ventilatie werd geregeld op basis van de staltemperatuur. Deze afdeling werd door een looppad in het midden opgesplitst in een linker- en een rechterhelft. Langs dat looppad stonden twee enkele rijen wegrolnesten. Beide helften waren opgedeeld in twee subafdelingen, een kleine subafdeling van 23,1 m² en een grotere subafdeling van 29,4 m². In totaal waren er dus vier subafdelingen: afdeling 641 tot en met 644 (zie bijlage 1).

Per subafdeling waren voor de hennen vier voerlijnen aanwezig. Elke voerlijn bestond uit een voergoot met een spiraal. Om te voorkomen dat de hanen ook de voergoot zouden gebruiken, was een buis bovenop de voergoot bevestigd. De hanen kregen hun voer verstrekt via hanenpannen in de strooiselruimte. Tussen de voerlijnen en de legnesten hing een drinkwaterlijn (nippels). In alle subafdelingen zijn evenveel dieren geplaatst. De legnestruimte per dier, de voerbaklengte per dier en het aantal dieren per drinknippel waren in alle subafdelingen gelijk. De leefruimte per dier was wel verschillend: in de kleine subafdelingen was de leefruimte 1100 cm² per dier (hennen + hanen), in de grotere afdelingen 1400 cm² per dier. Bij de leefruimte is de ruimte in de legnesten niet meegeteld.

Bij het plaatsen van de dieren was de strooiselvloer bedekt met een dun laagje zand (1,5 kg/m²). In de eerste weken na de plaatsing is nog driemaal wat zand bij gestrooid. Vanaf het moment dat de dieren aan de leg waren, zijn regelmatig houtkrullen bijgestrooid. In totaal zijn ruim 5 kg houtkrullen bijgestrooid per m².

2.2 Beluchtingssysteem

Gedimensioneerd voor de proefaccommodatie werden voor de beluchting van de roostermest onder de roostervloer zes beluchtingsbuizen (ø 125 mm) geïnstalleerd, drie in de linker en drie in de rechter stalhelft. De onderlinge afstand van de buizen was 120 cm. De buizen waren zodanig opgehangen dat deze op een eenvoudige wijze in hoogte verstelbaar waren. Gedurende de proef was de afstand tussen de buizen en de mest ongeveer 20 cm. Het onderste deel van de buis was aan beide zijden voorzien van uitstroomgaatjes (ø 8 mm); vanuit deze gaatjes werd de lucht met een snelheid van circa 20 m/sec uit de gaatjes geblazen. Dit kwam overeen met een hoeveelheid lucht van 2,5 m³ lucht per dierplaats per uur. Elke 1,5 meter buis was voorzien van 20 gaatjes, op 15 cm afstand van elkaar. De lucht werd aangezogen via een

luchtmengkast. Van de totale hoeveelheid aangezogen lucht, werd minimaal 50 % buitenlucht aangezogen. De overige luchthoeveelheid werd vanuit de nok van de stal aangezogen. Om verstopping van het beluchtingssysteem te voorkomen was de mengkast aan de stalluchtzijde voorzien van een stoffilter dat dagelijks werd schoongemaakt. Indien nodig werd de buitenlucht voorverwarmd door een indirect gestookte warmtewisselaar. In de mengkast werd de buitenlucht en de stallucht gemengd en de gemengde lucht had een temperatuur van minimaal 24°C.

2.3 Diermateriaal en verzorging

Op 29-1-1996 zijn de dieren (Ross 508) geplaatst, 191 hennen en 20 hanen per subafdeling. Na een gewenningsperiode van twee weken is op 11-2-1996 de verzameling van de proefgegevens gestart. Hoofdafdeling 4 was opgesplitst in vier subafdelingen en naast de beide bezettingen werden ook twee verschillende voerschema's toegepast. In twee subafdelingen kregen de hennen de door het fokbedrijf geadviseerde voergift, de controlegroep. In de andere subafdelingen werd bij de hennen (proefgroep) een ander voerschema toegepast. De hennen van de proefgroep hadden bij de plaatsing een hoger begingewicht dan de controlegroep. Vanaf de productietop werd bij de proefgroep de voergift verlaagd van 165 gram naar 150 gram per hen per dag op 29 weken leeftijd. Daarna is de voergift geleidelijk nog verder verlaagd naar 140 gram per hen per dag op 39 weken leeftijd en 133 gram per hen per dag op 45 weken leeftijd. Bij deze groep is na 45 weken leeftijd de voergift voor de hennen gelijk gebleven. Per subafdeling werden de volgende behandelingen toegepast:

- Subafdeling 641, proefgroep en een bezetting van 1400 cm² per dier
- Subafdeling 642, controlegroep en een bezetting van 1400 cm² per dier
- Subafdeling 643, proefgroep en een bezetting van 1100 cm² per dier
- Subafdeling 644, controlegroep en een bezetting van 1100 cm² per dier

In alle vier subafdelingen kregen de hanen de door het fokbedrijf geadviseerde voergift. Tot de leeftijd van 32 weken kregen de dieren foktroomvoer 1 met 11,72 MJ omzetbare energie per kg en 17 % ruw eiwit. Vanaf 32 weken leeftijd kregen de dieren foktroomvoer 11 met 11,51 MJ omzetbare energie per kg en 15 % ruw eiwit. Ondanks de gezondheidsproblemen was het medicijngebruik beperkt en tijdens de Groen Label-metperioden zijn geen medicijnen verstrekt. Aan de dieren werden gedoseerde porties water verstrekt.

2.4 Ammoniakmetingen

De ammoniakmetingen zijn uitgevoerd conform de beoordelingsrichtlijn voor het verlenen van Groen Label. In deze richtlijn staan meetperioden voorgeschreven die in deze PP- uitgave Groen Label-metperioden worden genoemd.

Met een meetventilator in de ventilatiekoker van hoofdafdeling 4 werd het ventilatiedebiet vastgesteld. Van de lucht die via de ventilatiekoker werd afgevoerd en van de aanvoerlucht werd de ammoniakconcentratie continu gemeten gedurende de hele proefperiode. De ammoniakconcentratie werd gemeten met behulp van een NH₃-NO_x converter en een NO_x analyzer This model 421 (Bleijenberg en Ploegaert, 1994). De omzettingsefficiëntie was 91 %. Het IMAG-DL0 had de omzettingsefficiëntie vastgesteld van deze converter. De luchtmonsters werden getransporteerd naar de analyzer via geïsoleerde en verwarmde monsternaleidingen

(verwarmingslint 13 W/m en teflonslang FEP tubing 4,35 x 6,35 mm).

Om de ammoniakmetingen te kunnen controleren werd van de meetopstelling een logboek bijgehouden. Ook werd tweemaal per week in de stal de NH_3 -concentratie gemeten met behulp van Kitagawa detectiebuisjes (tube no. 105 SD) en vergeleken met de waarde van de analyzer. Beide metingen kwamen steeds goed overeen, zodat het niet nodig was een "nieuwe" converter op te hangen. Tweemaal per week werd de analyzer gejusteerd met behulp van een gecertificeerd kalibratiegas (± 40 ppm NO in N₂; 80 % van de schaal). Daarnaast werd dagelijks de werking van de analyzer gecontroleerd.

De meting van de meetventilator is gecontroleerd door een Fancom meetwaaier (serienummer 4326005.00/10253) in de ventilatiekamer van hoofdafdeling 4 te plaatsen met dezelfde doorsnede als de meetventilator. Deze meetwaaier is doorgemeten volgens de normen DIN 1952, NBN 688 en BS 848. Aan de meetventilator zijn metingen verricht om de relatie tussen luchtdebiet en het toerental van de meetventilator te bepalen. Door de relatie tussen het toerental van de meetwaaier en in de hoofdafdeling 4 aanwezige meetventilator op te meten, is vervolgens de relatie tussen het luchtdebiet en het toerental van de aanwezige meetventilator afgeleid. Op basis van deze metingen werd met behulp van een omrekeningsformule ($((\text{aantal pulsen/uur} \times 10 \times 7,95) / \text{aantal waarnemingen per uur}) + 276$), omgerekend naar het ventilatie-debiet in m^3/uur . De pulsen van de meetventilator werden continu weergegeven en iedere 10-12 minuten opgeslagen in de TOLK-computer.

De gegevens van de ammoniakmetingen werden verzameld op een memorycard, uitgelezen en overgezet op een personal computer en bewerkt met door PP ontwikkelde programmatuur. Op basis van de omzettingsefficiëntie van de converter werd de gemeten ammoniakconcentratie omgerekend naar 100 % omzetting. De ammoniakconcentratie in de afvoerlucht werd vermindert met de concentratie in de aanvoerlucht. Om de ammoniak in de stal te berekenen is de volgende formule gebruikt: $(\text{waarde} : (5 \text{ monsters per seconde} \times 4095 \text{ bit})) \times \text{maximaal volt-sig-naal} \times \text{schaalfactor} = \text{ppm NH}_3$. Gemiddelde concentratie/uur $\times 0,71 = \text{concentratie mg NH}_3/\text{m}^3/\text{uur}$.

De ammoniakemissie werd per dag berekend uit de ammoniakconcentratie en het ventilatie-debiet. Gedeeld door het aantal dierplaatsen (opgehokte dieren) geeft dit de ammoniakemissie in grammen per dierplaats per dag. Per meetperiode is vervolgens de cumulatieve ammoniakemissie berekend en weergegeven in grammen per dierplaats per dag.

De klimaatcomputers registreerden continu de staltemperatuur, de relatieve vochtigheid van de stallucht, de buitentemperatuur en de relatieve vochtigheid van de buitenlucht. Hiervoor werden een droge en een natte temperatuuropmeter (type PT 100) van Fancom gebruikt.

Naast de ammoniakmetingen zijn ook gegevens verzameld over eiproduktie, voer- en waterverbruik, uitval en drogestofgehalte van het strooisel. Dagelijks is het aantal geraapte broedeieren, consumptie-eieren en buitennesteieren geregistreerd. Ook de verstrekte hoeveelheid voer en water en het aantal uitgevallen dieren is vastgelegd. Tevens werden eenmaal per drie weken 240 eieren uitgebroed om het bevruchttingspercentage vast te stellen.

2.5 Drogestofbepalingen

Ook het drogestofpercentage van het strooisel en van de roostermest is bepaald. Eens in de vier weken werd in de strooiselruimte een monster genomen van de hele strooisellaag om het drogestofgehalte te bepalen. In totaal werden twee emmers met strooisel verzameld, ruim halfvol. De emmers met strooisel werden goed gemengd met een mixer, waarna hieruit twee monsters werden genomen. Deze monsters werden 24 uur gedroogd in een droogstoof bij een temperatuur van 105°C.

Aan het einde van de legperiode zijn van de mest onder het rooster drogestofmonsters genomen: in zowel de linker- als de rechter stalhelft van elke 10 cm van de mestlaag. Deze monsters werden ook 24 uur gedroogd in een droogstoof bij een temperatuur van 105 °C.

3 Resultaten

In tabel 3.1 staan de resultaten van de metingen die verricht zijn voor het vaststellen van de ammoniakemissie. De resultaten zijn afzonderlijk weergegeven van de eerste en tweede Groen Label-meetperiode, de overige perioden, de gemiddelde resultaten van beide Groen Label perioden samen en de totale proefperiode.

Tabel 3.1: de gemiddelde meetresultaten per periode (ammoniak, ventilatiedebiet, temperatuur en R.V.).

<i>Periode:</i>	1 ^o GL			2 ^o GL	1 ^o + 2 ^o GL periode	Totaal
	11.2 t/m 31.5	01.6 t/m 31-8	01.9 t/m 30.9	1.10 t/m 1.12		
<i>NH₃ concentratie ingaande lucht (ppm)</i>	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03
<i>NH₃ concentratie uitgaande lucht (ppm)</i>	5,45	9,28	9,09	10,73	10,00	8,13
<i>Ventilatiedebiet (m³/d./u.)</i>	2,9	4,9	4,2	2,7	3,8	3,6
<i>NH₃ emissie (g/dier/dag)</i>	0,307	0,843	0,719	0,538	0,690	0,565
<i>Staltemperatuur (°C)</i>	22,7	25,3	23,7	22,8	24,0	23,7
<i>R. V. in de stal (%)</i>	49,9	59,4	62,0	60,2	59,8	56,3
<i>Buitemtemperatuur (°C)</i>	9,0	18,1	14,6	7,7	12,9	12,2
<i>R. V. buiten (%)</i>	74,9	81,8	84,9	94,1	88,0	82,1

Gedurende de Groen Label-meetperioden was de gemiddelde ammoniakemissie bij het systeem met mestbeluchting van bovenaf 0,690 gram per dierplaats per dag. Bij een leegstandsperiode van 25 dagen per jaar, is de totale ammoniakemissie dan 235 gram per dierplaats per jaar. In deze proef traden gezondheidsproblemen op, waardoor de uitval hoger was dan normaal. Hierdoor was het bezettingspercentage van de dierplaatsen lager dan bij een normaal uitvalspercentage. Gedurende de eerste Groen Label-meetperiode was het bezettingspercentage ongeveer 6 % lager en tijdens de tweede Groen Label-meetperiode circa 9 %. Het is niet bekend of er een lineair verband is tussen bezettingspercentage en ammoniakemissie. Wanneer we ervan uitgaan dat de ammoniakemissie evenredig is afgenomen met het bezettingspercentage, zou bij een normaal uitvalspercentage de ammoniakemissie 252 gram per dierplaats per jaar zijn.

In de eerste Groen Label-meetperiode was de ammoniakemissie iets hoger dan in de tweede meetperiode. Dit verschil is vrij normaal, omdat in de eerste meetperiode de staltemperatuur en het ventilatiedebiet hoger waren dan in de tweede meetperiode. In de periode voorafgaande

aan de eerste Groen Label-metperiode, was de ammoniakemissie erg laag. Dat de emissie daarna toenam, kan voor een deel worden toegeschreven aan het hogere ventilatiedebiet en de hogere staltemperatuur. Het beluchten heeft in het eerste deel van de legperiode de broei in de mest waarschijnlijk sterker beperkt dan in het laatste deel van de legperiode.

In bijlage 3 en 4 staan de dagelijkse meetresultaten; in bijlage 3 staan de resultaten van de eerste Groen Label-metperiode, in bijlage 4 die van de tweede Groen Label metperiode.

In bijlage 5 is het verloop van de ammoniakemissie (mg/dier/dag) en het ventilatiedebiet (m³/dier/uur) weergegeven over de verschillende weken van de proefperiode. Ook hieruit blijkt dat de ammoniakemissie per week nogal kan verschillen. De oorzaak hiervan moet gezocht worden bij het ventilatiedebiet, de temperatuur en de R.V. van de stallucht (zie ook bijlage 6). In bijlage 7 is over de verschillende weken van de proefperiode weergegeven, de ammoniakconcentratie van de ingaande en uitgaande lucht en het ventilatiedebiet.

In tabel 3.2 zijn de technische resultaten weergegeven uit de Groen Label-metperioden, in de overige perioden en de totale proefperiode.

Tabel 3.2: behaalde technische resultaten tijdens de verschillende perioden in het grondhuisvestingssysteem met mestbeluchting.

<i>Periode:</i>	1^e GL			2^e GL	Totale periode
	11.2 t/m 31.5	01.6 t/m 31.8	01.9 t/m 30.9	1.10 t/m 1.12	
<i>Voergift per hen per dag (g)</i>	155	150	143	142	149
<i>Voergift per haan per dag (g)</i>	140	143	144	144	142
<i>Ruw eiwit in het voer (%)</i>	17	15	15	15	
<i>Watergift per dier per dag (ml)</i>	300	327	305	287	305
<i>Waterboer verhouding</i>	1,97	2,19	2,13	2,02	2,06
<i>Legpercentage</i>	59,5	64,3	53,0	41,6	56,5
<i>Buitennesteieren (%)</i>	0,5	0,3	0,4	0,3	0,4
<i>Overgelegde eieren (%)</i>	91,5	90,7	82,9	74,1	86,6
<i>Uitval hennen (%)</i>	8,0	6,8	1,7	3,9	20,4
<i>Uitval hanen (%)</i>	16,2	7,6	2,4	7,6	33,8
<i>Droge stof strooisel (%)</i>	78,8	76,6	76,3	73,7	76,7
<i>Droge stof mest (%)</i>					80,5

Uit de resultaten in tabel 3.2 blijkt, dat het leggerpercentage in de eerste periode (11-2 t/m 31-5) vrij laag is. Dit had verschillende oorzaken. Ten eerste zijn de dieren in deze periode aan de leg gekomen, ze waren aan het begin van de periode 20 weken oud en werden er dus nog geen eieren geraapt. Daarnaast traden er vrij snel na de plaatsing gezondheidsproblemen op, waardoor de top in de eiproduktie niet hoger kwam dan 77 % op 28 weken leeftijd. Ook gedurende de rest van de legperiode waren er gezondheidsproblemen met een hoge uitval en een te lage eiproduktie.

In de periode van 20 tot en met 62 weken was het leggerpercentage gemiddeld 56,5 %. Er zijn in die periode 166,3 eieren geraapt per gemiddeld aanwezige hen, waarvan 145,7 als broedei zijn afgeleverd. De eiproduktie was lager dan de norm van het fokbedrijf.

Het percentage overgelegde eieren was in het begin van de legperiode wat hoger dan de norm van het fokbedrijf, maar in het laatste deel van deze periode was dit lager. Dit was waarschijnlijk ook een gevolg van de gezondheidsproblemen.

Over de totale proefperiode was het voerverbruik bij de hennen gemiddeld 149 gram per hen per dag (zie tabel 3.2); dat is ongeveer 4 % lager dan de voergift die het fokbedrijf adviseert. Door de toepassing van een proefschema bij de helft van de hennen, bleef de voergift lager. De hennen met het proefschema kregen wel de normale hoeveelheid water verstrekt, waardoor de water/voer-verhouding vrij hoog is.

Zoals tabel 3.2 toont, bleef het strooisel de hele legperiode vrij droog. De strooisellaag bleef de hele legperiode vrij dun; er moest zelfs regelmatig bij gestrooid worden.

Aan het einde van de legperiode had de mest onder het rooster een drogestofpercentage van gemiddeld 80,5 % (zie tabel 3.2). Het bovenste laagje van 10 cm had een drogestofpercentage van 73,2 %. Bij de mest daaronder bedroeg het percentage ruim 80 %.

4 Discussie

Uit eerder onderzoek (v.d. Haar en Vogels, 1995) bleek dat bij een grondhuisvestingssysteem met 70 % roostervloer ongeveer 84 % van de mest onder het rooster terecht kwam. Dit hoge percentage is waarschijnlijk te verklaren, doordat de dieren relatief veel tijd op het rooster doorbrengen. Gedragingen als eten, drinken en rusten worden voor het geheel of grotendeels op het rooster uitgevoerd.

Doordat bij een grondhuisvestingssysteem met groot roosteroppervlak een groot deel van de mest onder het rooster terechtkomt, blijft de strooisellaag vrij dun en ontstaat er waarschijnlijk weinig broei in het strooisel. Gezien de resultaten van de ammoniakmetingen is door het beluchten van bovenaf de broei in de roostermest beperkt gebleven. De verse mest wordt vrij snel gedroogd, waardoor de ammoniakemissie ook vrij laag blijft. Enkele signalen wijzen er echter op dat de roostermest wel iets heeft gebroeid: het bovenste laagje mest (10 cm) had een iets lager drogestofpercentage dan de mest daaronder. Tevens was de ammoniakemissie het laagst in het eerste deel van de legperiode. Bovendien nam het volume van de mest in het laatste deel minder snel toe dan in het eerste deel van de legperiode.

Om de verse mest snel te drogen, is er een relatief grote hoeveelheid lucht over de mest geblazen. Daarnaast werd de drooglucht opgewarmd tot minimaal 24°C en minimaal 50 % buitenlucht aangezogen. Hierdoor kon de drooglucht meestal voldoende vocht opnemen om de verse mest snel te drogen, maar voor het beluchten en het opwarmen van de lucht was vrij veel energie nodig. De drooglucht werd opgewarmd via het CV-circuit, waardoor we het energieverbruik niet konden vaststellen. Hiervoor zal een theoretische berekening gemaakt moeten worden.

Op het energieverbruik kan mogelijk nog wat bespaard worden door intermitterende beluchting toe te passen in plaats van continu te beluchten. Bij een betere benutting van de warmte in de stal, is de drooglucht waarschijnlijk met een geringer energieverbruik op te warmen. Dit kan door deze warmte indirect te gebruiken of door meer lucht rechtstreeks uit de stal aan te zuigen. De luchtmengkast moet voorzien zijn van een goed stoffilter, omdat bij een grondstal vrij veel stof in de stallucht zit. In dit onderzoek moest het filter dagelijks worden schoongemaakt; naarmate men meer stallucht rechtstreeks aanzuigt, zal men het filter ook vaker schoon moeten maken. Gebeurt dat niet, dan raken de gaatjes in de beluchtingspijpen verstopt door het stof.

Omdat in deze proef de uitval vrij hoog was, zaten er tijdens de Groen Label-meetperioden minder dieren in de stal dan bij een normaal uitvalspercentage. Het is niet bekend of er een lineair verband is tussen het bezettingspercentage en de ammoniakemissie. Het is mogelijk dat bij een lagere bezetting de mest beter droogt, waardoor de ammoniakemissie per dier afneemt. We moeten er ook rekening mee houden dat bij een lagere bezetting het emitterend oppervlak per dier toeneemt, waardoor de ammoniakemissie per dier dan toeneemt. Bij de bezettingsdichtheid in deze proef, zou het effect van beide factoren ongeveer even groot kunnen zijn.

Van bovenaf beluchten van de roostermest heeft als voordeel, dat het kan worden toegepast in bestaande grondstallen. Men kan daardoor gebruik blijven maken van de ervaringen met dit huisvestingssysteem. Bij het onderzoek dat PP heeft verricht naar emissiearme huisvestingsystemen, was het legnestgebruik steeds heel goed bij de grondhuisvesting met groot roosteroppervlak. In dit systeem was het bevruchtingspercentage meestal ook het hoogst. Om een aanzienlijke ammoniakreductie te realiseren moet de stal wel voldoende roosteroppervlak hebben.

5 Conclusies

De belangrijkste conclusies uit dit onderzoek zijn:

- In een grondhuisvestingssysteem kan de ammoniakemissie aanzienlijk worden beperkt door dit systeem te voorzien van een vrij groot roosteroppervlak en de mest onder het rooster te beluchten met voorverwarmde lucht. Bij een leegstandsperiode van 25 dagen per jaar is de totale ammoniakemissie 235 gram per dierplaats per jaar. Door gezondheidsproblemen was de uitval hoger en de dierbezetting lager dan normaal. Uitgaande van een lineair verband tussen bezettingspercentage en ammoniakemissie, zou bij een normaal uitvalspercentage de totale ammoniakemissie uitkomen op 252 gram per dierplaats per jaar.
- In deze proef was de uitval hoger en de broedeiproductie en het percentage overgelegde eieren lager dan normaal.
- Bij mestbeluchting met voorverwarmde lucht zijn de energiekosten duidelijk hoger dan bij het traditionele grondsysteem.
- Mestbeluchting kan ingebouwd worden in traditionele grondstallen, waardoor men gebruik kan blijven maken van de bestaande ervaringen en gebouwen.

6 Literatuur

Bleijenberg, R. en J.P.M. Ploegaart, 1994.

Handleiding meetmethode ammoniakemissies uit mechanisch geventileerde stallen.
IMAG-DL0 rapport 94- 1.

Haar, J.W. van der, 1995.

Nieuwe stalinrichtingssystemen bij vleeskuikenouderdieren.
PP uitgave no.39.

Haar, J.W. van der en L. Vogels, 1995

Mestdroging bij vleeskuikenouderdieren, een vergelijking van drie mestdroogsystemen
PP-uitgave no.3 1

Haar, J.W. van der en R. Meijerhof, 1994.

Technische resultaten van vleeskuikenouderdieren gehouden in stalsystemen met lagere ammoniakemissies.
PP uitgave no.2 1.

Haar, J.W. van der en R. Meijerhof, 1996.

Ammoniakemissie bij vleeskuikenouderdieren in een stal met 70% roostervloer en schijnvloer in de mestput.
PP uitgave no.5 1.

Haar, J.W. van der en R. Meijerhof, 1997.

Resultaten nieuwe stalinrichtingssystemen bij vleeskuikenouderdieren.
PP uitgave no.56.

Meijerhof, R. en J.W. van der Haar, 1994.

Ammoniakemissie van vleeskuikenouderdieren bij verschillende vormen van huisvesting.
PP uitgave no. 18.

Bijlage 1: plattegrond van de proefstal

							641	6 4 2	
							643	644	

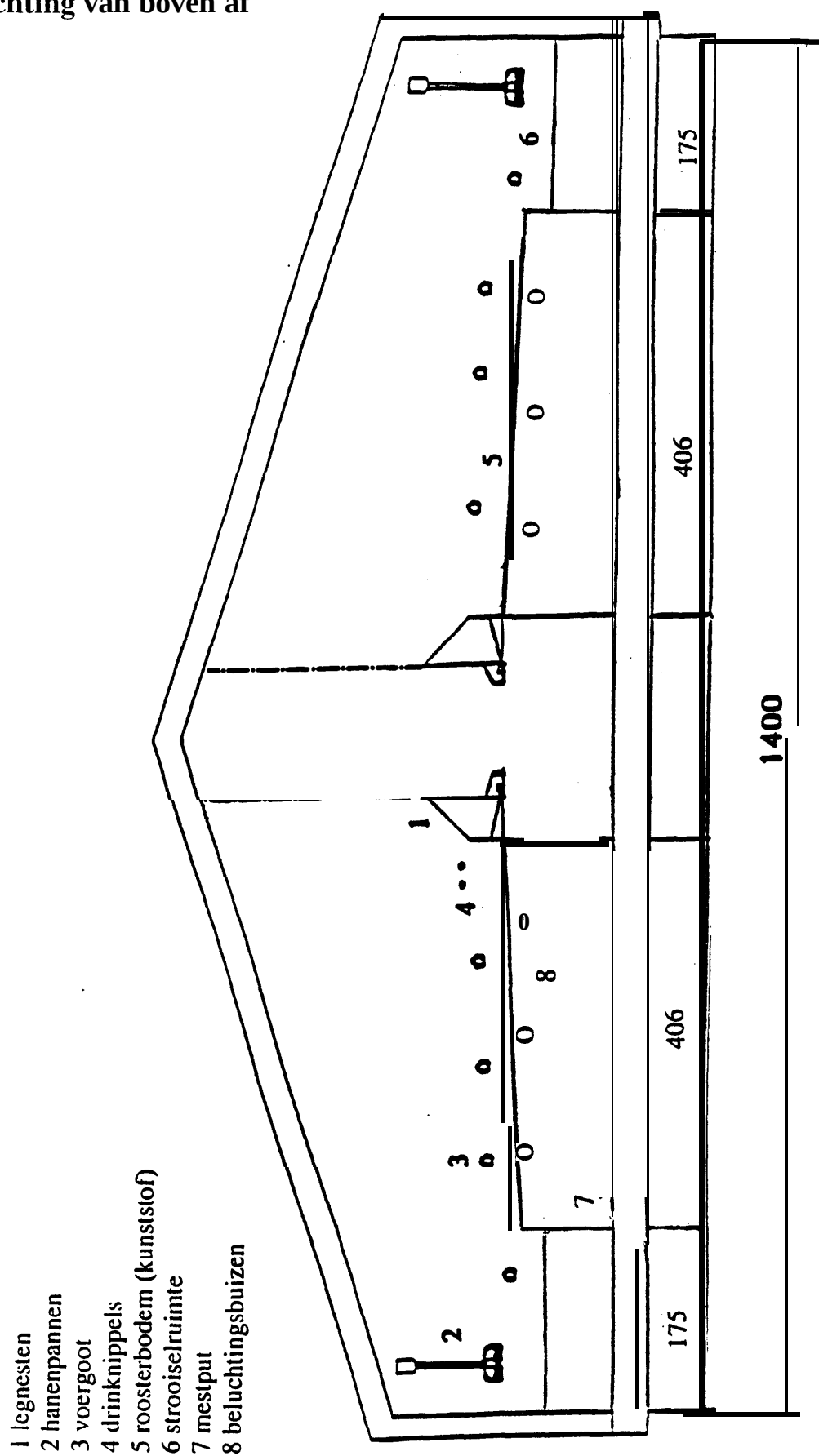
Hoofdafdeling 1

Hoofdafdeling 2

Hoofdafdeling 3

Hoofdafdeling 4

Bijlage 2: dwarsdoorsnede van het grondhuisvestingssysteem met mest-beluchting van boven af



**Bijlage 3: resultaten eerste Groen Label-maatperiode
(ammoniakemissie, ventilatiedebiet, temperatuur en R.V.)**

Datum	NH ₃ concentratie ppm	Ventilatie- debiet m ³ /uur	NH ₃ emissie g/dag	Ventilatie- debiet m ³ /dier/dag	NH ₃ emissie g/dier/dag	Staltempe- ratuur °C	R.V. stal %	Buiten- temp. °C	R.V. buiten %
01-6-'96	5,46	3547	329,8	4,2	0,391	23,9	44,4	14,7	55,5
02-6	5,00	3932	335,1	4,7	0,397	24,5	44,0	16,9	51,2
03-6	4,65	4047	320,9	4,8	0,380	24,7	39,9	16,4	55,5
04-6	4,40	4226	316,8	5,0	0,375	24,8	43,4	17,2	63,7
05-6	3,77	4948	317,7	5,9	0,376	26,2	41,0	19,3	63,7
06-6	3,69	5343	336,3	6,3	0,398	27,0	42,9	21,3	58,1
07-6	3,65	5502	342,4	6,5	0,406	27,1	49,6	22,0	71,1
08-6	4,31	4286	315,1	5,1	0,373	24,8	60,2	17,9	96,7
09-6	4,61	4039	316,9	4,8	0,376	24,6	52,4	16,5	76,3
10-6	4,56	4754	369,6	5,6	0,438	25,7	49,8	18,8	72,2
11-6	5,00	4800	409,0	5,7	0,485	25,6	54,6	19,6	80,8
12-6	5,58	4581	435,8	5,4	0,516	25,2	56,2	19,0	83,6
13-6	6,18	4336	456,7	5,1	0,541	25,1	57,6	18,4	87,3
14-6	7,69	3756	492,1	4,5	0,583	24,3	58,7	16,4	93,0
15-6	8,73	3192	474,8	3,8	0,563	23,5	54,0	14,1	80,6
16-6	7,99	3417	465,2	4,0	0,551	23,6	52,9	14	72,4

**Bijlage 3 (vervolg): resultaten eerste Groen Label-metperiode
(ammoniakemissie, ventilatiedebiet, temperatuur en R.V.)**

Datum	NH ₃ concentratie ppm	Ventilatie- debiet m ³ /uur	NH ₃ emissie g/dag	Ventilatie- debiet m ³ /dier/dag	NH ₃ emissie g/dier/dag	Staltempe- ratuur °C	R.V. stal %	Buiten- temp. °C	R.V. buiten %
17-6	7,52	3101	397,5	3,7	0,471	23,5	49,4	12,9	69,2
18-6	7,61	3087	400,1	3,7	0,474	23,4	48,1	12,0	71,8
19-6	6,54	3719	414,5	4,4	0,491	24,4	45,3	16,4	58,8
20-6	7,16	3439	419,6	4,1	0,497	24,0	52,6	14,1	81,3
21-6	7,59	3586	463,8	4,2	0,550	23,5	51,9	14,5	84,3
22-6	8,18	3243	452,3	3,8	0,536	23,6	51,6	13,3	83,8
23-6	8,96	2989	456,6	3,5	0,541	23,5	55,8	12,9	94,9
24-6	9,28	2980	471,2	3,5	0,558	23,5	51,7	12,9	84,4
25-6	8,65	3187	469,6	3,8	0,556	23,6	60,5	12,8	81,7
26-6	8,57	3518	513,8	4,2	0,609	23,6	63,3	14,3	97,6
27-6	9,49	3507	567,3	4,2	0,672	24,2	63,8	15,1	92,4
28-6	10,63	3504	634,9	4,2	0,752	23,9	64,7	14,5	95,2
29-6	12,05	3421	702,3	4,1	0,832	24,2	65,0	15,4	93,2
30-6	13,65	3650	849,1	4,3	1,006	24,0	64,9	15,4	95,7
01-7	12,20	3470	721,3	4,1	0,855	24,0	63,3	15,1	89,0
02-7	11,49	3601	704,8	4,3	0,835	24,4	62,9	16,0	87,5

**Bijlage 3 (vervolg): resultaten eerste Groen Label-metperiode
(ammoniakemissie, ventilatiedebiet, temperatuur en R.V.)**

Datum	NH ₃ concentratie ppm	Ventilatie- debet m ³ /uur	Ventilatie- de NH ₃ emissie g/dag	Ventilatiedebi m ³ /dier/huur	NH ₃ emissie g/dier/dag	Staltemper atuur °C	R.V. stal %	Buitente mp. °C	R . V . buiten %
03-7	10,67	3642	662,4	4,3	0,785	24,4	63,2	16,2	78,8
04-7	10,14	3750	648,1	4,4	0,768	24,3	59,4	16,4	81,0
05-7	10,21	3569	620,8	4,2	0,735	24,3	62,5	15,4	94,4
06-7	10,53	3362	603,4	4,0	0,715	23,8	62,9	14,6	93,4
07-7	10,77	4017	737,2	4,8	0,874	24,8	63,8	18,0	86,2
08-7	11,77	3822	766,8	4,5	0,909	24,7	62,4	17,4	87,2
09-7	11,95	3822	778,4	4,5	0,922	24,5	61,6	17,1	84,6
10-7	11,41	4370	849,9	5,2	1,007	25,2	57,2	18,4	80,5
11-7	10,23	4849	845,1	5,7	1,001	26,3	57,4	20,3	71,4
12-7	10,31	4904	861,7	5,8	1,021	26,2	60,5	20,4	79,9
13-7	10,60	4840	873,8	5,7	1,035	26,0	58,6	20,2	84,1
14-7	10,49	4535	810,9	5,4	0,961	25,4	57,5	19,2	85,1
15-7	10,89	4004	743,2	4,7	0,881	24,9	62,8	17,5	87,5
16-7	11,18	4025	767,1	4,8	0,909	24,9	64,2	17,9	89,3
17-7	11,92	3952	802,9	4,7	0,951	24,9	63,1	17,7	88,3
18-7	12,74	3722	807,8	4,4	0,957	24,5	61,2	17,2	95,6

**Bijlage 3 (vervolg): resultaten eerste Groen Label-metperiode
(ammoniakemissie, ventilatiedebiet, temperatuur en R.V.)**

Datum	NH ₃ concentratie ppm	Ventilatie- debiet m ³ /uur	NH ₃ emissie g/dag	Ventilatiedebi- et m ³ /dier/uur	NH ₃ emissie g/dier/dag	Staltemper- atuur °C	R.V. stal %	Buitente- mp. °C	R . V . buiten %
19-7	13,41	3911	893,4	4,6	1,059	24,8	58,2	18,6	81,9
20-7	14,06	3698	885,7	4,4	1,049	24,7	58,3	17,9	83,7
21-7	13,88	3977	940,6	4,7	1,114	25,0	61,2	18,8	89,3
22-7	15,07	4289	1101,6	5,1	1,305	25,2	62,6	19,7	90,6
23-7	15,45	4068	1071,1	4,8	1,269	25,2	58,1	19,1	81,1
24-7	14,91	3844	976,6	4,6	1,157	25,1	58,5	18,2	86,6
25-7	15,09	3552	913,2	4,2	1,082	24,6	60,3	17,0	93,2
26-7	13,96	4063	966,4	4,8	1,145	25,1	57,7	19,1	78,2
27-7	14,36	3735	914,0	4,4	1,083	24,7	60,3	18,0	88,5
28-7	14,51	3722	920,1	4,4	1,090	24,8	58,8	18,1	80,6
29-7	13,63	4117	956,0	4,9	1,133	25,3	57,9	19,0	77,3
30-7	13,18	4122	925,5	4,9	1,097	25,4	58,8	18,6	83,3
31-7	15,26	3365	874,9	4,0	1,037	24,3	60,4	16,5	87,3
01-8	14,59	3613	898,5	4,3	1,065	24,6	64,8	17,0	93,4
02-8	13,77	4257	998,6	5,0	1,183	25,5	72,7	19,4	87,6
03-8	14,71	3903	978,2	4,6	1,159	25,1	71,5	18,4	86,3

**Bijlage 3 (vervolg): resultaten eerste Groen Label-metperiode
(ammoniakemissie, ventilatiedebiet, temperatuur en R.V.)**

Datum	NH ₃ concentratie ppm	Ventilatie- debiet m ³ /uur	De NH ₃ emissie g/dag	Ventilatiedebi m ³ /dier/uur	NH ₃ emissie g/dier/dag	Staltemper atuur °C	R.V. stal %	Buitente mp. °C	R . V . buiten %
04-8	13,18	4306	967,2	5,1	1,146	25,6	70,4	19,3	78,6
05-8	12,47	4180	888,1	5,0	1,052	25,5	69,2	18,3	78,7
06-8	11,52	4581	899,3	5,4	1,066	26,7	68,9	20,9	74,0
07-8	11,11	4707	890,7	5,6	1,056	27,0	64,6	21,2	74,7
08-8	10,38	4711	833,5	5,6	0,988	26,7	61,0	21,6	74,4
09-8	7,92	4770	643,8	5,7	0,763	27,4	62,3	21,5	79,0
10-8	6,94	4988	589,5	5,9	0,698	28,0	61,1	23,2	72,0
11-8	7,28	4960	615,7	5,9	0,729	27,9	58,5	22,9	65,7
12-8	9,31	4900	777,4	5,8	0,921	28,0	59,2	22,9	68,3
13-8	9,07	5010	774,3	5,9	0,917	28,7	59,8	24,1	65,2
14-8	9,09	4828	747,7	5,7	0,886	26,5	63,5	20,5	85,6
15-8	8,86	4668	704,4	5,5	0,835	26,6	62,7	20,9	77,7
16-8	9,94	4369	739,7	5,2	0,876	26,2	62,9	19,5	83,8
17-8	10,21	4623	804,0	5,5	0,953	27,0	63,3	21,5	79,6
18-8	10,29	4652	815,4	5,5	0,966	27,4	60,2	22,1	70,9
19-8	9,66	4401	724,2	5,2	0,858	26,7	62,4	20,1	71,8

**Bijlage 3 (vervolg): resultaten eerste Groen Label-metperiode
(ammoniakemissie, ventilatiedebiet, temperatuur en R.V.)**

Datum	NH ₃ concentratie ppm	Ventilatie- debiet m ³ /uur	NH ₃ emissie g/dag	Ventilatiedebi- et m ³ /dier/uur	NH ₃ emissie g/dier/dag	Staltemper- atuur °C	R.V. stal %	Buitente- mp. °C	R.V. buiten %
20-8	8,94	4595	700,0	5,4	0,829	26,9	62,8	21,1	79,8
21-8	9,16	4606	719,2	5,5	0,852	27,3	62,5	21,9	76,3
22-8	9,90	4454	751,7	5,3	0,891	26,5	66,2	20,6	91,4
23-8	11,80	4747	954,3	5,6	1,131	27,1	68,4	22,0	93,6
24-8	12,99	5077	1123,6	6,0	1,331	28,3	67,0	24,1	81,9
25-8	13,76	4920	1154,0	5,8	1,367	28,1	66,6	22,9	88,8
26-8	15,29	4202	1095,0	5,0	1,297	26,2	66,3	19,8	96,0
27-8	13,46	4372	1002,7	5,2	1,188	26,0	65,7	19,3	92,3
28-8	15,00	4624	1181,5	5,5	1,400	24,3	65,5	17,4	98,5
29-8	11,07	4019	758,2	4,8	0,898	23,7	63,2	16,1	89,0
30-8	11,23	3992	763,9	4,7	0,905	23,7	64,3	16,1	93,6
31-8	9,24	4808	756,9	5,7	0,897	24,8	64,0	19,2	84,5

**Bijlage 4: resultaten eerste Groen Label-maatperiode
(ammoniakemissie, ventilatiedebiet, temperatuur en R.V.)**

Datum	NH ₃ concentratie ppm	Ventilatie- debiet m ³ /uur	NH ₃ emissie g/dag	Ventilatie- debiet m ³ /dier/dag	NH ₃ emissie g/dier/dag	Staltempe- ratuur °C	R.V. stal %	Buiten- temp. °C	R.V. buiten %
01-10	10,17	4035	699,2	4,8	0,828	24,0	66,3	16,3	99,8
02-10	10,85	3139	580,5	3,7	0,688	23,4	61,8	13,7	83,9
03-10	11,25	2774	531,7	3,3	0,630	23,2	61,9	11,9	89,3
04-10	10,31	3360	590,3	4,0	0,699	23,6	61,4	14,9	87,3
05-10	10,66	3206	582,3	3,8	0,690	23,5	64,5	14,1	96,6
06-10	11,20	3489	666,1	4,1	0,789	23,8	63,4	14,6	92,9
07-10	10,12	3894	671,3	4,6	0,795	24,1	64,4	15,7	96,3
08-10	10,71	3457	630,7	4,1	0,747	23,7	64,0	14,5	97,2
09-10	9,58	4349	710,1	5,2	0,841	24,2	65,1	17,6	93,4
10-10	11,18	3399	647,5	4,0	0,767	23,6	63,1	14,4	89,2
11-10	11,95	2778	565,8	3,3	0,670	23,2	63,1	11,6	96,6
12-10	12,27	2418	505,5	2,9	0,599	23,0	62,5	9,9	92,8
13-10	12,34	2237	470,4	2,7	0,557	22,8	62,5	8,3	97,8
14-10	11,35	2350	454,6	2,8	0,539	22,9	62,0	9,1	92,4
15-10	11,39	2269	440,5	2,7	0,522	22,9	62,7	8,1	98,8
16-10	11,45	2158	421,1	2,6	0,499	22,8	62,2	7,9	96,9

**Bijlage 4 (vervolg): resultaten eerste Groen Label-metperiode
(ammoniakemissie, ventilatiedebiet, temperatuur en R.V.)**

Datum	NH ₃ concentratie ppm	Ventilatie- debiet m ³ /uur	NH ₃ emissie g/dag	Ventilatie- debiet m ³ /dier/dag	NH ₃ emissie g/dier/dag	Staltempe- ratuur °C	R. V. stal %	Buiten- temp. °C	R.V. buiten %
17-10	8,40	2598	372,1	3,1	0,441	23,1	63,6	11,9	98,1
18-10	9,90	2933	494,6	3,5	0,586	23,3	63,1	13,0	92,3
19-10	12,88	2957	648,9	3,5	0,769	23,4	64,0	13,4	94,3
20-10	21,73	2379	881,0	2,8	1,044	22,9	63,4	10,3	87,5
21-10	22,56	1768	679,7	2,1	0,805	22,4	61,9	4,1	89,3
22-10	18,09	1726	531,9	2,0	0,630	22,4	63,6	2,2	90,6
23-10	16,07	2064	565,1	2,4	0,670	22,8	59,7	7,8	92,1
24-10	14,17	1971	476,1	2,3	0,564	22,7	57,6	6,9	88,9
25-10	14,24	2095	508,3	2,5	0,602	22,8	59,5	7,8	95,4
26-10	13,17	2162	485,1	2,6	0,575	22,9	59,9	8,3	96,3
27-10	13,72	1731	404,6	2,1	0,479	22,4	57,3	2,6	87,3
28-10	13,41	1569	358,5	1,9	0,425	22,2	56,0	-0,6	87,4
29-10	12,31	1551	325,2	1,8	0,385	21,9	55,4	-0,5	89,7
30-10	11,56	1615	318,2	1,9	0,377	22,3	56,1	1,5	91,6
31-10	11,24	1791	343,1	2,1	0,407	22,5	56,8	4 s	87,3
01-11	10,76	1703	312,2	2,0	0,370	22,4	56,4	1,9	98,9

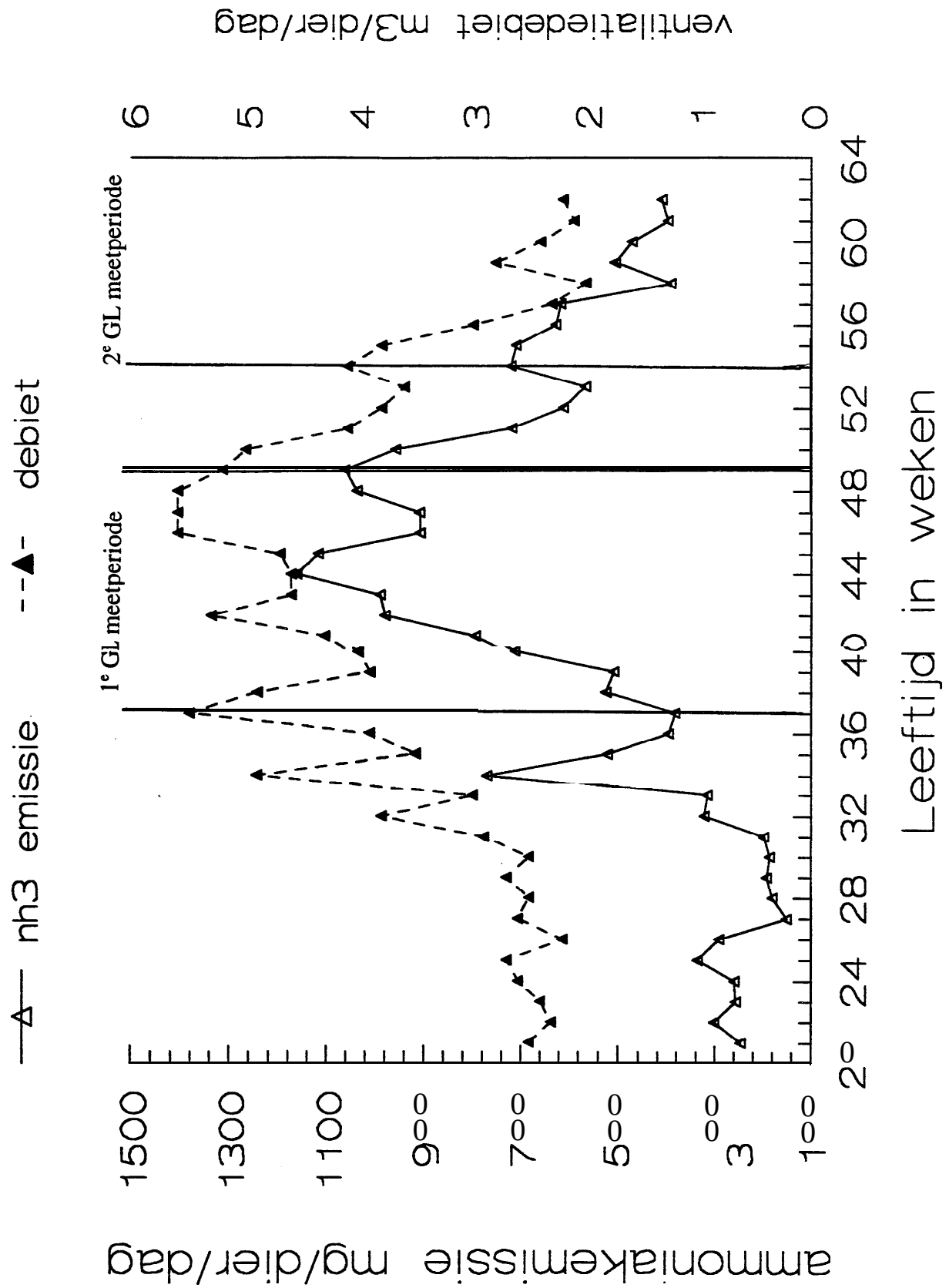
**Bijlage 4: resultaten eerste Groen Label-metperiode
(ammoniakemissie, ventilatiedebiet, temperatuur en R.V.)**

Datum	NH ₃ concentratie ppm	Ventilatie- debiet m ³ /uur	NH ₃ emissie g/dag	Ventilatie- debiet m ³ /dier/dag	NH ₃ emissie g/dier/dag	Staltempe- ratuur °C	R.V. stal %	Buiten- temp. °C	R.V. buiten %
02-11	11,04	1643	309,2	1,9	0,366	22,4	56,6	1,8	100,0
03-11	10,85	1956	361,8	2,3	0,429	22,3	56,4	5,7	94,9
04-11	11,21	1797	343,2	2 s	0,407	22,3	55,7	3,9	80,1
05-11	10,08	2517	432,2	3,0	0,512	23,0	59,6	9,6	98,9
06-11	9,79	2665	444,8	3,2	0,527	23,1	60,8	10,5	98,6
07-11	10,47	2597	463,5	3,1	0,549	23,1	59,7	10,4	99,7
08-11	11,01	2322	435,6	2,8	0,516	22,9	59,0	9,3	93,5
09-11	11,25	2339	448,3	2,8	0,531	22,6	58,8	9,5	91,4
10-11	11,04	2308	434,2	2,7	0,514	22,9	58,5	9,2	92,5
11-11	9,65	1989	327,1	2,4	0,388	22,6	58,5	7,4	98,2
12-11	11,43	1737	338,4	2,1	0,401	22,3	60,2	5,2	100,0
13-11	13,17	1873	420,4	2,2	0,498	22,5	59,2	5,3	100,0
14-11	12,71	1921	416,1	2,3	0,493	22,6	57,4	5,8	98,8
15-11	11,91	2237	453,9	2,7	0,538	22,9	60,7	9,2	92,5
16-11	11,37	2379	460,9	2,8	0,546	23,0	62,4	9,7	100,0
17-11	12,13	1845	381,3	2,2	0,452	22,5	58,3	3,6	98,4

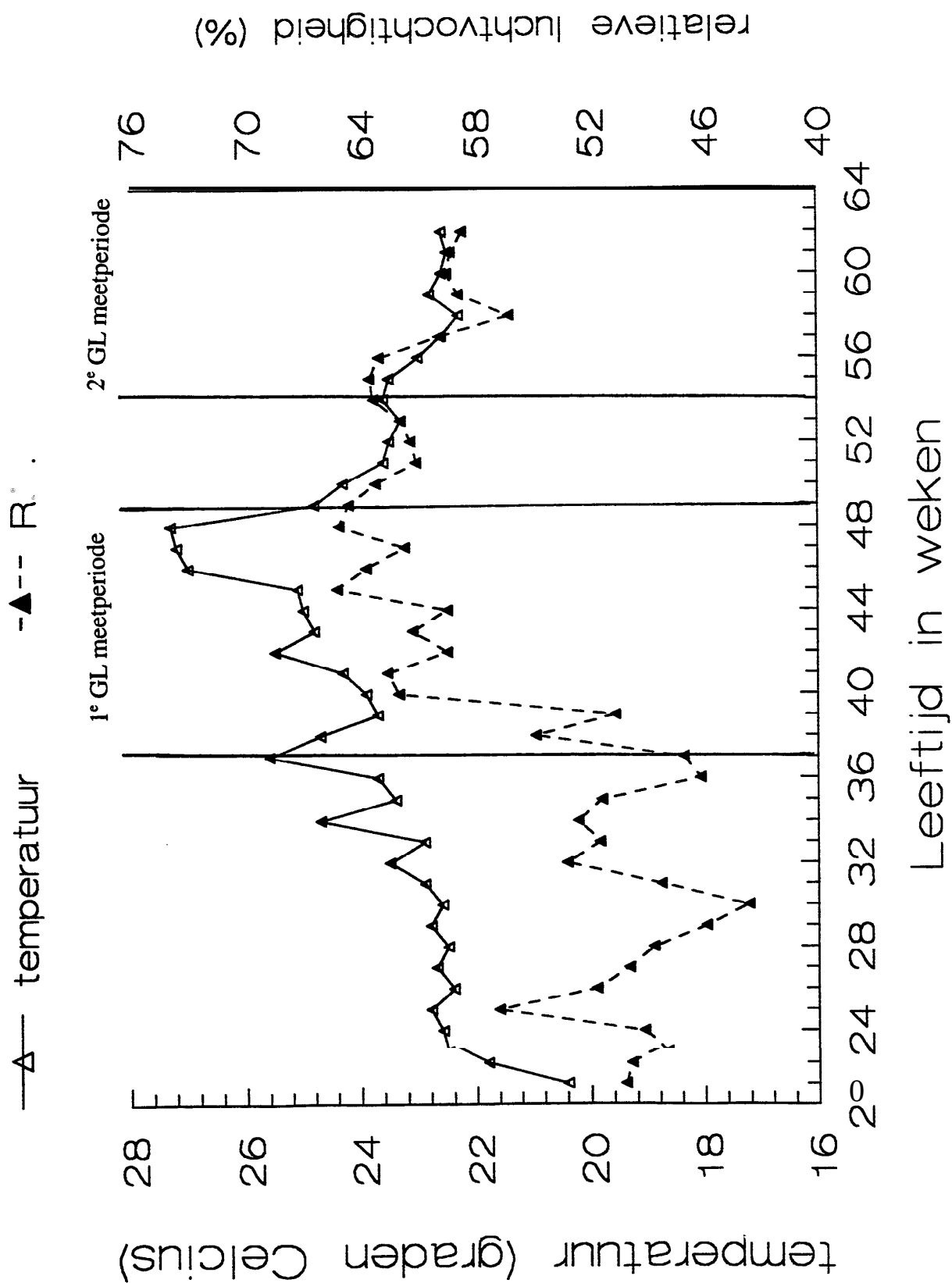
**Bijlage 4: resultaten eerste Groen Label-metperiode
(ammoniakemissie, ventilatiedebiet, temperatuur en R.V.)**

Datum	NH ₃ concentratie ppm	Ventilatie- debiet m ³ /uur	NH ₃ emissie g/dag	Ventilatie- debiet m ³ /dier/dag	NH ₃ emissie g/dier/dag	Staltempe- ratuur °C	59R.V. stal %	Buiten- temp. °C	R.V. buiten %
18-11	12,06	1761	362,0	2,1	0,429	22,5	62,7	3,0	95,8
19-11	11,82	1604	323,1	1,9	0,383	22,3	58,0	1,1	83,3
20-11	11,73	1645	328,9	1,9	0,390	22,4	56,9	1,9	87,9
21-11	10,43	2098	373,0	2,5	0,442	22,8	59,9	7,8	92,9
22-11	9,74	1946	323,0	2,3	0,383	22,7	59,7	6,0	98,9
23-11	10,45	1867	332,6	2,2	0,394	22,6	59,9	5,7	98,2
24-11	11,40	1662	322,9	2,0	0,382	22,4	58,1	2,9	96,9
25-11	12,03	1577	323,4	1,9	0,383	22,3	57,7	1,3	97,0
26-11	11,17	1634	311,1	1,9	0,369	22,4	57,4	2,4	94,8
27-11	11,31	1770	341,0	2,1	0,404	22,6	57,4	4,4	94,6
28-11	10,90	1904	353,6	2,3	0,419	22,7	59,5	6,2	99,5
29-11	10,46	2232	397,8	2,6	0,471	23,0	61,7	9,6	96,2
30-11	10,64	2103	381,2	2,5	0,452	22,9	60,2	8,1	95,3
01-12	11,87	1641	331,9	1,9	0,393	22,4	57,3	2,7	96,0

Bijlage 5: ammoniakemissie en ventilatiedebiet hele proefperiode



Bijlage 6: staltemperatuur en R.V. hele proefperiode



Bijlage 7: de ammoniakconcentratie van de ingaande en uitgaande lucht en het ventilatiedebiet

