

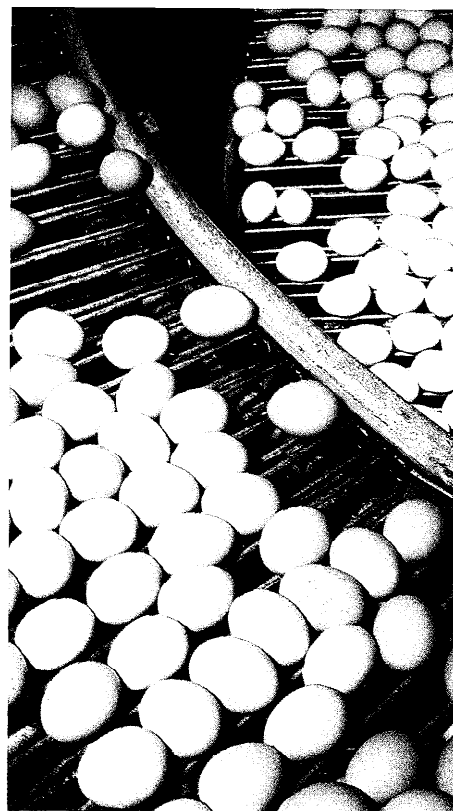
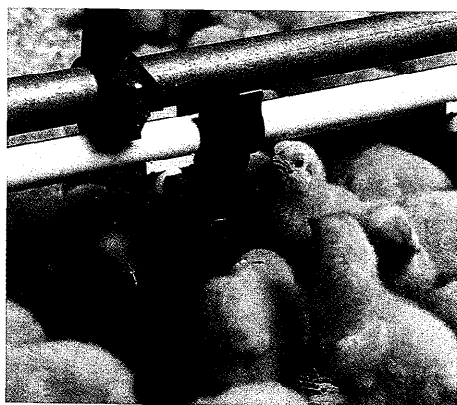


PP-uitgave no. 72

Emissiearme huisvestingssystemen bij vleeskuikenouderdieren (vijfde onderzoeksronde)

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

Juni 1998



**Emissiearme huisvestingssystemen
bij vleeskuikenouderdieren
(vijfde onderzoeksronde)**

**Low-ammonia emission broiler
breeder housing systems
(report of 5th cycle)**

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

Juni 1998

**Praktijkonderzoek Pluimveehouderij
PP-uitgave no. 72**

Voorwoord

Bij het streven naar een duurzame veehouderij is het verlagen van de ammoniakemissie uit stallen een van de belangrijkste punten.

Het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij “Het Spelderholt” (PP) heeft onderzoek verricht in een reeks van proeven naar emissiearme huisvestingssystemen.

In deze publicatie treft u de onderzoeksresultaten van de vijfde onderzoeksrunde aan.

Graag wil ik allen bedanken, die aan dit onderzoek hebben meegewerkt.

De goede samenwerking met de fabrikanten van de verschillende systemen hebben wij bijzonder op prijs gesteld.

Juni 1998
Ir. G. W.H. Heusinkveld
Directeur

INHOUDSOPGAVE

	Pag.
SAMENVATTING	7
SUMMARY	9
1 INLEIDING	11
2 MATERIAAL en METHODE	13
2.1 Proefaccommodatie	13
2.1.1 Inrichting grondhuisvestingssysteem (Grondstal)	13
2.1.2 Inrichting volièresysteem Laco Boleg	14
2.1.3 Inrichting volièresysteem Voletage	14
2.1.4 Inrichting groepskooiensysteem Veranda	15
2.2 Diernateriaal en verzorging	15
2.3 Ammoniakmetingen	18
2.4 Stofmetingen	19
2.5 Verzameling technische resultaten	19
3 RESULTATEN	21
3.1 Resultaten ammoniakmetingen	21
3.2 Resultaten stofmetingen	23
3.3 Technische resultaten volièresystemen, controlegroep	24
3.4 Technische resultaten volièresystemen, proefgroep	28
3.5 Technische resultaten groepskooiensysteem Veranda	32
4 DISCUSSIE	37
5 CONCLUSIES	40
LITERATUUR	41
Bij lagen:	
1: plattegrond van de proefstal	42
2: dwarsdoorsnede Grondstal met mestbeluchting van bovenaf	43
3: dwarsdoorsnede Laco Boleg systeem	44
4: dwarsdoorsnede Voletage systeem	45
5a: dwarsdoorsnede Veranda systeem subafdeling 63 1	46
5b: dwarsdoorsnede Veranda systeem subafdeling 632	46
6a: per huisvestingssysteem de stofconcentratie per meting	47
6b: per huisvestingssysteem percentage respirabel stof van het inhaleerbaar stof	47
7: list of English headings and subscripts of tables and figures	48

Samenvatting

Het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij “Het Spelderholt” (PP) doet sinds 1992 onderzoek naar emissiearme huisvestingssystemen bij vleeskuikenouderdieren.

Bij het grondhuisvestingssysteem zijn verschillende mogelijkheden onderzocht om de ammoniakemissie te verminderen. Zowel het tussentijds verwijderen van de roostermest met behulp van mestschuiven of mestbanden als het beluchten van het strooisel of van de roostermest is onderzocht. Een aantal van deze systemen leverde een aanzienlijke ammoniak-reductie op, maar voor praktijkbedrijven waren er geen goed toepasbare systemen bij die ook betaalbaar waren.

Ook vond onderzoek plaats naar nieuwe huisvestingssystemen, zoals de volièresystemen Laco Boleg en Voletage en het groepskooiensysteem Veranda. Deze nieuwe huisvestingssystemen leverden een forse ammoniakreductie op, maar bij alle systemen waren er nog diverse punten die verbeterd moesten worden.

Bij het Laco Boleg systeem was het strooisel vaak te nat en bij het Voletage systeem was er teveel uitval doordat dieren met hun poten vast kwamen te zitten in het rooster. Bij het Veranda systeem was het percentage kneuseieren te hoog en het bevruchtingspercentage daalde te snel tijdens de legperiode. Om deze aspecten te verbeteren, zijn een aantal aanpassingen bij de systemen aangebracht. Het Laco Boleg systeem werd voorzien van strooiselbeluchting. De etages werden zo aangepast dat er minder dieren op de rand van de etages gaan zitten, waardoor meer mest op de mestbanden terecht zou komen.

Bij het Voletage systeem zijn de houten roosters vervangen door kunststof roosters en is de bovenste (halve) etage verwijderd, om de kans op letsel bij het naar beneden springen te verminderen. Bij het Veranda systeem is het aantal voerplaatsen voor de hanen uitgebreid om de bevruchting beter op peil te houden. Om het legnestgebruik te verbeteren is de drinkwaterlijn verplaatst: de drinknippels bevinden zich nu vlak voor de nestingang. Getracht werd het aantal kneuseieren te verminderen door het stimuleren van het legnestgebruik. Daarnaast werd bij een aantal Veranda kooien een geperforeerde grasmat gebruikt als kooibodem, waardoor bij buitennesteieren minder snel kneus op zou treden.

Om te onderzoeken of de aanpassingen het gewenste effect op leveren, is een vijfde onderzoeksronde uitgevoerd. Eind januari 1997 is dit onderzoek gestart en begin december 1997 beëindigd.

Naast het onderzoek naar de systemen Laco Boleg, Voletage en Veranda werd bij het grondhuisvestingssysteem (Grondstal) onderzocht welke ammoniakemissie behaald kon worden met het van bovenaf beluchten van de roostermest. Met behulp van beluchtingsbuizen werd er voorverwarmde lucht over de roostermest geblazen. Er werd bij dit systeem tussentijds geen roostermest verwijderd.

Conform de beoordelingsrichtlijn voor de emissiemetingen is per huisvestingssysteem de ammoniakemissie bepaald. Daarnaast werden stofmetingen verricht en een aantal technische resultaten verzameld, zoals broedeiproductie, broedeikwaliteit, bevruchting, percentage buitennesteieren, voer- en waterverbruik, lichaamsgewichten en uitval.

Uit de vijfde onderzoeksrunde van het onderzoek naar emissiearme huisvestingssystemen kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- * De ammoniakemissie bij de Grondstal was 55 % lager dan de Uitvoeringsrichtlijn Ammoniak en Veehouderij (UAV) aangeeft (0,58 kg/dierplaat/jaar). Dit kon worden gerealiseerd door de roostermest van bovenaf te beluchten met voorverwarmede lucht.
- * De concentraties inhaleerbaar en respirabel stof waren het hoogst bij de volièresystemen en het laagst bij het groepskooiensysteem.
- * Door bij het volièresysteem Laco Boleg strooiselbeluchting toe te passen, kon hier de ammoniakemissie nog verder worden verlaagd.
- * Gezondheidsproblemen hadden een negatieve invloed op de broedeiproductie en de uitval bij de hennen.
- * Bij een vergelijking van de volièresystemen en de Grondstal bleek het percentage overgelegde eieren het hoogst bij het Voletage systeem en het laagst bij het Laco Boleg systeem. Dit verschil is waarschijnlijk te verklaren door het grotere strooiseloppervlak bij het Voletage systeem en het te hoge gewicht van de hanen bij het Laco Boleg systeem.
- * De aanpassingen aan het Veranda systeem met de roosterbodem hadden een gunstig effect. De bevruchting bleef langer op peil en het percentage eieren met breuk was lager dan in de vorige proeven. Het percentage vuilscalige eieren was nog te hoog.
- * De toepassing van een geperforeerde grasmatten als kooibodem bij het Veranda systeem resulteerde in een lager percentage kneuseieren, maar het percentage eieren met een vuile schaal of met een haarscheur was hoger dan in de vorige proeven.

Summary

Since 1992, research is conducted at the Centre for Applied Poultry Research “Het Spelderholt” (CAPR) on housing systems with low ammonia emissions 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. Some of these systems did reduce the ammonia emission considerably, but they were too expensive to be applied in commercial operations.

Not only traditional housing systems were studied, but also new ones, like the aviary system from Laco Boleg and Voletage and the Veranda group cages. Ammonia emission in these new housing system proved to be much lower compared to traditional housing, but the design of the systems was not ready for application on commercial farms. The litter in the Laco Boleg system often was too wet. Mortality rate in the Voletage system was too high due to the fact that birds got stuck in the slatted floors. In the Veranda group cages too many eggs got lost due to breakage and fertility rate decreased too much. In order to solve these problems the systems were adapted as stated below.

The Laco Boleg system was supplemented with a litter drying system. The construction of the tiered floors was changed to lower the number of birds sitting on the edge. In this way a larger proportion of the manure would fall on the manure belt.

In the Voletage system the wooden slats were replaced by plastic slats and the upper floor was removed from the system.

In the Veranda group cages the number of male feeding stations was increased to obtain a better fertility. To lower the chance of egg breakage, the use of the nest was improved by moving the nipple drinkers towards the laying nests. Also in some cages the floor was covered with Astroturf to lower the breakage of eggs which are not laid in the nests. The effect of these changes on the broiler breeder performance was studied in 1997.

Parallel to this study ammonia emission from a traditional housing system provided with a manure drying system was determined. The manure drying system consisted of tubes blowing a constant, preheated air flow over the manure underneath the slatted floor. The height of the tubes could be adjusted according to the height of the manure in the dropping pit. The distance of the tubes to the manure was maintained at about 20 cm.

During this study number of hatching eggs, egg quality, fertility, percentage of floor eggs, feed and water intake, body weights and mortality was determined. Apart from this, ammonia concentration and dust concentration in the air in the different housing systems was measured.

From the results obtained in this study it can be concluded that:

* For official use (legislation e.g.) the ammonia emission of traditional housing of broiler breeders is set on 0.58 kg NH_3 /bird/year. In this study the ammonia emission from a traditional housing system equipped with a manure drying system showed to be 55 % lower than the mentioned figure.

- * Concentration of both inhalable and respiratory dust showed to be highest in aviary housing systems and lowest when broiler breeders were housed in group cages.
- * Applying of litter drying in the Laco Boleg aviary system resulted in a further reduction of the ammonia emission.
- * Hatching egg production was low due to a decreased livability of the hens.
- * Comparing the aviary systems and floor housing, the fertility rate based on percentage of transferred hatching eggs during incubation was highest in the Voletage aviary system and lowest in the Laco Boleg aviary system. This difference was probably due to the larger litter area in the Voletage system and the fact that the males in the Laco Boleg system had grown too heavy.
- * The introduced changes in the Veranda Group cages improved persistancy of fertility and lowered the number of broken eggs compared to the preceding cycles. The problem of dirty eggs was not solved.

1 **Inleiding**

Sinds 1992 zijn bij het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij “Het Spelderholt” (PP) een aantal onderzoeksronden verricht naar emissiearme huisvestingssystemen voor vleeskuikenouderdieren. De meeste vleeskuikenouderdieren worden nog steeds gehouden in stallen met grondhuisvesting. In deze stallen is meestal een deel van het vloeroppervlak voorzien van een roostervloer en het overige deel 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.

PP heeft een belangrijk deel van haar onderzoek steeds gericht op het verlagen van de ammoniakemissie in het grondhuisvestingssysteem (van der Haar en Meijerhof, 1994; Meijerhof en van der Haar, 1994, van der Haar, 1995 en van der Haar en Meijerhof, 1997). Het tussentijds verwijderen van de roostermest met behulp van mestschuiven of mestbanden en het drogen van de mest door beluchting is zowel onderzocht bij de strooiselvloer als bij de roostervloer. Bij de roostermest is het beluchten van onderaf én van bovenaf onderzocht. Een aantal van deze systemen leverde een aanzienlijke ammoniakreductie op, maar voor praktijkbedrijven waren er geen goed toepasbare systemen bij die ook betaalbaar waren.

Het PP verrichtte ook onderzoek naar nieuwe huisvestingssystemen, zoals de voliëresystemen Laco Boleg en Voletage en het groepskooiensysteem Veranda (van der Haar, 1995; van der Haar en Meijerhof, 1997). Deze systemen leverden een forse ammoniakreductie op. Ook na de tweede proef moesten bij deze systemen nog een aantal punten verbeterd worden.

Bij het Laco Boleg systeem was het strooisel vaak te nat; bij het Voletage systeem was er teveel uitval doordat dieren met hun poten vast kwamen te zitten in het rooster; bij het Veranda systeem was het percentage kneuseieren te hoog en het bevruchtingspercentage daalde te snel tijdens de legperiode.

Daarom zijn bij de systemen een aantal aanpassingen doorgevoerd. Het Laco Boleg systeem werd voorzien van strooiselbeluchting. De etages werden zo aangepast dat er minder dieren op de rand van de etages gaan zitten, waardoor meer mest op de mestbanden terecht zou komen. Bij het Voletage systeem zijn de houten roosters vervangen door kunststof roosters en is de bovenste (halve) etage verwijderd, om de kans op letsel bij het naar beneden springen te verminderen. Bij het Veranda systeem is het aantal voerplaatsen voor de hanen uitgebreid om de bevruchting beter op peil te houden. Om het legnestgebruik te verbeteren is de drinkwaterlijn verplaatst: de drinknippels bevinden zich nu vlak voor de nestingang. Getracht werd het aantal kneuseieren te verminderen door het stimuleren van het legnestgebruik. Daarnaast werd een aantal Veranda kooien voorzien van een geperforeerde grasmatten als kooibodem. Hierdoor zou bij buitennesteieren minder snel kneus optreden.

Eind januari 1997 is een vijfde ronde gestart, om te onderzoeken of de aanpassingen het gewenste effect opleverden. In deze ronde is ook onderzocht welke ammoniakemissie bij het grondhuisvestingssysteem behaald kan worden met het van bovenaf beluchten van de roostermest. PP heeft dit in de eerste twee onderzoeksronden ook onderzocht.

Toen werd voor het beluchten stallucht gebruikt en de ammoniakreductie lag tussen de 25 en 30 %. Door het beluchten nam het volume van de mest sterker toe dan wanneer er geen beluchting werd toegepast. De beluchtingsbuizen verdwenen in de tweede helft van de legperiode dan ook onder de mest.

Nu is onderzocht hoe een hogere ammoniakreductie gerealiseerd kan worden met deze manier van mestbeluchten. Om dit te bereiken zijn een aantal aanpassingen doorgevoerd: het oplierbaar maken van de beluchtingsbuizen, beluchting met voorverwarmede lucht in plaats van stallucht, meer lucht over de mest te blazen en het toe te passen bij een grotere roostervloer. In deze PP uitgave worden van genoemde systemen de resultaten van de ammoniakmetingen, stofmetingen en de technische resultaten besproken

Het onderzochte grondhuisvestingssysteem wordt in dit verslag ook wel “Grondstal” genoemd.

2 Materiaal en methode

In dit hoofdstuk komt eerst de proefaccommodatie aan bod. Daarna wordt ingegaan op het gebruikte diermateriaal en de verzorging. Tot slot wordt aandacht besteed aan de uitvoering van de ammoniakmetingen, de stofmetingen en de verzameling van de technische resultaten.

2.1 Proefaccommodatie

PP voert het onderzoek naar emissiearme huisvestingssystemen bij vleesluikenouderdieren uit in een geïsoleerde donkerstal met vier klimaat gescheiden hoofdafdelingen (plattegrond, bijlage 1). Elke hoofdafdeling werd mechanisch geventileerd met behulp van een afzuigventilator in de nok van de stal en inlaatkleppen in de zijwanden. De ventilatie werd per hoofdafdeling geregeld op basis van de staltemperatuur.

2.1.1 Inrichting grondhuisvestingssysteem (Grondstal)

Hoofdafdeling 4 was ingericht met het grondhuisvestingssysteem (Grondstal), met een looppad in het midden. Langs dit looppad stonden twee enkele rijen wegrolnesten. Aansluitend aan de legnesten bevonden zich de roostervloeren en langs de buitenmuren de strooiselvloeren. Van het oppervlak van beide vloeren bestond ruim 2/3 deel uit een kunststof roostervloer (dwarsdoorsnede, bijlage 2). Beide stalhelften waren opgedeeld in twee subafdelingen, een kleine subafdeling van 23,1 m² en een grotere van 29,4 m². In totaal dus vier subafdelingen: 641 tot en met 644.

In elke subafdeling beschikten de hennen over vier voerlijnen, drie lijnen op het rooster en een lijn in de strooiselruimte. 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 in hanenpannen, die in de strooiselruimte stonden. Tussen de voerlijnen en de legnesten hingen twee lijnen met drinknippels (Impex). Bij het plaatsen van de dieren was de strooiselvloer bedekt met een dun laagje zand (1,5 kg/m³). In de eerste weken na het plaatsen is nog driemaal wat zand bij gestrooid en vanaf dat de dieren in productie waren regelmatig houtkrullen (in totaal 5 kg houtkrullen per m²).

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. Tijdens 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 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 lucht werd minimaal 50 % buitenlucht aangezogen. De overige luchthoeveelheid werd vanuit de nok van de stal aangezogen. Om verstopping van het beluchtingsstelsel 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 werden de buitenlucht en de stallucht gemengd. De gemengde lucht had een temperatuur van minimaal 24 °C.

2.1.2 Inrichting volièresysteem Laco Boleg

Hoofdafdeling 1 was ingericht met het volièresysteem Laco Boleg (dwarsdoorsnede, bijlage 3). Bij dit systeem stond een dubbele rij wegrolnesten in het midden van de stal en een enkele rij langs de buitenmuur (links en rechts). Bovendien stonden er twee rijen met elk twee etages roostervloeren. De etages waren ieder 203 cm breed. Onder elke roostervloer (kunststof) waren twee mestbanden naast elkaar aangebracht. Elke band was 88 cm breed. Tussen beide mestbanden bevond zich een speciaal gevormd luchtkanaal met gaatjes van 7,5 mm. De afstand tussen de gaatjes bedroeg 15 cm. Via dit kanaal werd de mest op de banden continu belucht met drooglucht die werd aangezogen via een luchtmengkast met een verwarmingsunit. Deze mengkast zoog minimaal 50 % buitenlucht aan. Voor de drooglucht was de minimum streef temperatuur 24 °C. De hoeveelheid drooglucht was 0,8 m³ per dier per uur ofwel 15,4 m³ per m² mestband.

Tussen de legnesten en de etages bevonden zich vier strooiselpaden van 145 cm breed. Het strooisel werd continu belucht via beluchtingsbuizen onder de nesten. Hiervoor werd dezelfde mengkast gebruikt als bij de beluchting van de mest op de banden. Er werd 0,3 m³ lucht per dier per uur over het strooisel geblazen, ofwel 5,8 m³ per m² strooisel. Bij het plaatsen van de dieren was de strooiselvloer bedekt met 1,5 kg houtkrullen per m². Daarna heeft men nog viermaal houtkrullen bij gestrooid, in totaal 2,4 kg/m².

Hoofdafdeling 1 was in de lengterichting opgesplitst in twee subafdelingen: 6 11 en 6 12. In elke subafdeling waren voor de hennen vier voerlijnen op de etages aanwezig. Elke voerlijn bestond uit een voergoot met voerketting. Om te voorkomen dat de hanen ook voer uit de voergoot opnamen, was een grill bovenop de voergoot bevestigd. De hanen kregen hun voer verstrekt in hanenpannen, die in de buitenste strooiselpaden stonden. Per subafdeling waren er drie drinkwaterlijnen met nippels (Impex) aanwezig, twee op de onderste etages en een op de bovenste etages. Elke subafdeling had zeven zitstokken, één boven elke voergoot en nog drie op de bovenste etages (zie bijlage 3).

2.1.3 Inrichting volièresysteem Voletage

Hoofdafdeling 2 was ingericht met het volièresysteem Voletage (dwarsdoorsnede, bijlage 4). Bij dit systeem stond ook een dubbele rij wegrolnesten in het midden van de stal en een enkele rij langs de buitenmuur (links en rechts). Bovendien stonden er twee rijen met etages met vloeren van kunststof roosters. Op de onderste etage van elke rij was een zitstok aanwezig. Bij elke rij was de onderste roostervloer 180 cm breed. Daarboven waren nog drie smalle vloeren van 70 cm breed. De smalle vloeren waren op ongelijke hoogte van elkaar geïnstalleerd, zodat de dieren zich gemakkelijk konden verplaatsen van de ene naar de andere etage.

Onder alle roostervloeren (kunststof) waren mestbanden aangebracht. De mest op deze banden werd continu belucht via beluchtingsbuizen langs de mestbanden, het strooisel via beluchtingsbuizen onder de legnesten. Voor het beluchten van de mest en het strooisel werd 100 % buitenlucht aangezogen, door een warmtewisselaar opgewarmd tot 24 °C. Bij de mestbanden werd 0,8 m³ lucht per dier per uur over de mest geblazen, ofwel 12,8 m³ per m² mestband.

In het midden van de stal lagen twee strooiselpaden van 132 cm breed, voor de buitenste legnesten waren er twee strooiselpaden van 228 cm breed. Het strooisel werd belucht met 0,6 m³ lucht per dier per uur, ofwel 10,8 m³ per m² strooisel. Bij het plaatsen van de dieren was de strooiselvloer bedekt met 1,5 kg houtkrullen per m². Daarna heeft men nog acht maal houtkrullen bij gestrooid, in totaal ruim 4 kg/m².

Hoofdafdeling 2 was in de lengterichting opgedeeld in twee subafdelingen: 621 en 622. Voor de hennen in subafdeling 621 was er op de onderste etage één voerlijn aanwezig, op de andere etages nog drie voerlijnen (zie bijlage 4). In subafdeling 622 bevonden zich voor de hennen twee voerlijnen op de onderste etage en twee voerlijnen op de andere etages. Elke voerlijn bestond uit een voergoot met een spiraal (Bridomat). Om te voorkomen dat de hanen ook voer uit de voergoot opnamen, was een buis bovenop de voergoot bevestigd. De hanen kregen hun voer verstrekt in hanenpannen, die in de buitenste strooiselpaden stonden. Verder was er per subafdeling een drinkwaterlijn met cups (Friss, Roxell) op de onderste etage.

2.1.4 Inrichting groepskooiensysteem Veranda

Hoofdafdeling 3 was ingericht met het groepskooiensysteem Veranda twee rijen groepskooien met elk twee etages. De ene rij werd aangeduid als subafdeling 631, de andere als subafdeling 632. Elke rij had per etage een enkele en een dubbele kooi. Een enkele kooi had een kooibodem van 114 cm bij 240 cm. Bij een dubbele kooi kunnen de dieren door een opening in de tussenwand van de ene enkele kooi naar de andere. Aansluitend aan de kooibodem bevonden zich legnesten. De nesten worden gebruikt voor het leggen van de eieren en geven de dieren daarnaast extra leefruimte.

Subafdeling 631 was een experimenteel type Veranda met een geperforeerde rubber mat als kooibodem. Door het lopen en scharrelen van de dieren moest de mest door de mat verdwijnen. De voergoot was voorzien van een grill en er was geen zitstok aanwezig, zodat de dieren zich steeds op hetzelfde leefniveau bevonden. De drinknippelleiding was vlak voor de legnestopening geplaatst (zie bijlage 5a).

Subafdeling 632 was het type Veranda dat het meest overeenkwam met het in de praktijk toegepaste type. Ten opzichte van de vorige proef zijn bij 632 een paar aanpassingen doorgevoerd. De roosters zijn vervangen door roosters gemaakt van een zachtere kunststof. De drinknippelleiding is vlak voor de legnestopening geplaatst (zie bijlage 5a). Net als in de vorige proef was bij 632 de voergoot voorzien van een grill met daar bovenop een zitstok.

Bij beide Veranda systemen werd de mest opgevangen op mestbanden van 114 cm breed. Aan beide kanten van de mestband was een luchtkanaal aanwezig met gaatjes van 6 mm $\varnothing$ en een onderlinge afstand van 16,6 cm. Voor het beluchten van de mest werd voorverwarmede lucht gebruikt, die werd aangezogen via een luchtmengkast. In de periode van 20 tot 39 weken leeftijd werd minimaal 50 % buitenlucht aangezogen, daarna 100 % buitenlucht voor het drogen van de mest. Tijdens de Groen Label meetperiode werd er alleen buitenlucht gebruikt voor het mestdrogen. De minimum temperatuur van de drooglucht bedroeg de hele proefperiode 24 °C en er werd 1,4 m³ lucht per dier per uur ofwel 16,8 m³ lucht per m² mestband over de mest geblazen.

2.2 Diermateriaal en verzorging

Op 29-1-1997 zijn de dieren (Ross 508) geplaatst. Zij waren opgefokt in een grondhuisvestingssysteem met een volledige strooiselvloer en zonder zitstokken. In subafdeling 612, 621, 642 en 644 zijn hennen geplaatst waarbij tijdens de opfokperiode het gewichtenschema van het fokbedrijf is aangehouden (controlegroep). In subafdeling 611, 622, 641 en 643 zijn hennen geplaatst met een ander gewichtenschema in de opfokperiode.

Het gemiddeld gewicht van deze hennen (proefgroep) was op 20 weken leeftijd ruim 300 gram hoger dan van de controlegroep. In de beide subafdelingen met het Verandasysteem zijn ook hennen van de proefgroep geplaatst. In alle subafdelingen zijn hanen geplaatst die zijn opgefokt volgens het door het fokbedrijf geadviseerde gewichtenschema.

Tot 11-2-1997 was een gewenningsperiode, waarin uitgevallen dieren zijn vervangen. Daarna startte de proefperiode; de dieren waren toen 20 weken oud.

Op 39 weken leeftijd zijn er jonge hanen bijgeplaatst. Bij het Veranda systeem zijn de hanen uit de kleine kooien geplaatst bij die in de grote kooien en in de kleine kooien zijn jonge hennen geplaatst. Bij de andere drie systemen werden de aanwezige hanen binnen het systeem overgeplaatst naar een andere (vreemde) subafdeling.

In tabel 2.1 is per systeem het aantal geplaatste hennen en hanen weergegeven en het aantal geplaatst hennen van de controlegroep en de proefgroep. In deze tabel staat ook het aantal jonge hanen vermeld dat op 39 weken leeftijd is bijgeplaatst. Tevens is in deze tabel de beschikbare ruimte bij voerbak, drinknippel, drinkcup en legnest weergegeven.

Tabel 2.1: Per systeem het aantal geplaatste dieren, bijgeplaatste hanen de aanwezige eetlengte, drinkgelegenheid en legnestruimte.

	Grondstal	Laco Bo- leg	Voletage	Veranda
<i>Totaal aantal geplaatste hennen</i>	764	1000	800	372
<i>Aantal geplaatste hennen, controle- groep</i>	382	500	400	
<i>Aantal geplaatste hennen, proefgroep</i>	382	500	400	372
<i>Aantal geplaatste hanen</i>	80	104	84	40
<i>Aantal bij geplaatste hanen</i>	24	25	17	12
<i>Eetlengte per hen (cm)</i>	13,1	12,8	12,0	13,9 ¹⁾
<i>Aantal hanen per pan</i>	10,0	13,0	13,3	
<i>Aantal dieren per nippel</i>	5,9	4,9		5,8
<i>Aantal dieren per cup</i>			22,1	
<i>Aantal hennen per m² legnest</i>	42,4	27,8	28,6	14,7

¹⁾ voor de hanen open stukken in de grill

Om een inzicht te krijgen in de toegepaste voerschema's is in tabel 2.2 op een aantal tijdstippen in de legperiode de versterkte voergift aan de hennen van de verschillende groepen weergegeven. In de periode tot 26 weken leeftijd werd de voergift regelmatig verhoogd en daarna verlaagd.

Bij de controlegroep werd tijdens de legperiode het door het fokbedrijf geadviseerde voerschema aangehouden. Bij deze groep was het legpercentage het belangrijkste criterium bij het aanpassen van de voergift. Bij de proefgroep werd de voergift naar de productietop toe iets sneller is verhoogd dan bij de controlegroep (zie tabel 2.2).

Tabel 2.2: Op verschillende tijdstippen in de legperiode de verstrekte voergift aan de groepen hennen.

Leeftijd	Groep		
	Controle	Proef	Veranda')
22 weken	124	133	127
26 weken	163	165	159
30 weken	165	149	150
34 weken	163	144	145
38 weken	158	141	140
42 weken	156	136	137
46 weken	152	133	132
50 weken	147	133	130
54 weken	144	133	130
58 weken	144	133	130
62 weken	144	133	130

'Bij Veranda waren er open stukken in de grill waar de hanen hun voer op konden nemen.

Vanaf 27 weken leeftijd is bij de proefgroep de voergift in drie weken tijd verlaagd van 165 naar 148 gram per hen per dag. Bij het Veranda systeem werd een voerschema toegepast dat veel overeenkomst vertoonde met het voerschema van de proefgroep, met dit verschil dat bij het Veranda systeem de voergift naar de productietop toe minder snel werd verhoogd. Bij de proefgroep was de maximale voergift 165 gram en bij deze groep was dat 160 gram per dier per dag. Met het fors verlagen van de voergift werd bij het Veranda systeem ook iets later gestart dan bij de proefgroep.

Vanaf 29 en 30 weken leeftijd is bij de proefgroep en bij de dieren in het Veranda systeem de voergift geleidelijk verder verlaagd. Hierbij werden de groeicurve en het legpercentage gebruikt als kenmerken bij het vaststellen van de voergift. Bij de proefgroep is de voergift verlaagd naar 133 gram per hen per dag op 45 weken leeftijd en bij het Veranda systeem naar 130 gram op 48 weken leeftijd. Na deze tijdstippen is de voergift niet meer verlaagd.

In subafdelingen 611, 612, 621, 622 en 641 tot en met 644 kregen de hanen de door het fokbedrijf geadviseerde voergift verstrekt.

Tot de leeftijd van 32 weken kregen alle dieren foktoomvoer 1 met 11,72 MJ omzetbare energie per kg en 17 % ruw eiwit. Daarna kregen alle dieren foltoomvoer 11 met 11,51 MJ omzetbare energie per kg en 15 % ruw eiwit.

De dieren kregen dagelijks gedoceerde porties water.

Bij de systemen met mestbanden werd de mest eenmaal per week afgedraaid.

2.3 Ammoniakmetingen

De ammoniakmetingen zijn uitgevoerd conform de beoordelingsrichtlijn voor het verlenen van Groen Label. In deze richtlijn staan meetperioden, die in dit rapport Groen Label-metperioden genoemd worden. Voor de eerste Groen Label-metperiode zijn ammoniakmetingen verricht van 1-6-'97 t/m 31-8-'97, voor de tweede Groen Label-metperiode van 1-10-'97 t/m 1-12-'97.

In elke hoofdafdeling werd met een meetventilator in de ventilatiekamer het ventilatiedebiet vastgesteld. Van de lucht (afvoer via de ventilatiekamer) en van de aanvoerlucht werd de ammoniakconcentratie continu gemeten gedurende de hele proefperiode met behulp van NH_3 -, NO -, converters en een NO -analyzer This model 42 1 (Bleijenberg en Ploegaert, 1994). Het IMAG-DL0 had deze converters gekalibreerd en de omzettingsefficiëntie vastgesteld. De luchtmonsters werden getransporteerd naar de analyzer via geïsoleerde en verwarmde monstermalleidingen (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 hoofdafdelingen de NH_3 -concentratie gemeten met behulp van Kitagawa detectiebuisjes (tube no. 105 SD) en vergeleken met de waarde van de analyzer. Indien nodig werd een "nieuwe" converter opgehangen (die het IMAG-DL0 had gekalibreerd en waarvan de omzettingsefficiëntie was vastgesteld). Tweemaal per week werd de analyzer gejusteerd met behulp van een gecertificeerd kalibratiegas (± 40 ppm NO in N_2 ; 80 % van de schaal). Daarnaast werd dagelijks de werking van de analyzer gecontroleerd.

De meting van de meetventilator is gecontroleerd door een Fancom meetwaaier (serie-nummer 4326005.00/10253) in de ventilatiekamer van de verschillende hoofdafdelingen 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. Op basis van deze metingen werd met behulp van een omrekeningsformule het ventilatiedebiet berekend (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. Daarna werden ze bewerkt met door PP ontwikkelde programmatuur. Op basis van de omzettingsefficiëntie van de converters werd de gemeten ammoniakconcentratie omgerekend naar 100 % omzetting. De ammoniakconcentratie in de afvoerlucht werd verminderd met de concentratie in de aanvoerlucht. Om de ammoniak in de stal te berekenen is de volgende formule gebruikt: (waarde : (5 monsters per seconde x 4095 bit)) x maximaal voltsignaal x schaalfactor = ppm NH_3 . Gemiddelde concentratie/uur x 0,71 = concentratie mg $\text{NH}_3/\text{m}^3/\text{uur}$.

De ammoniakemissie werd per dag berekend uit de ammoniakconcentratie en het ventilatiedebiet. 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 klimaatcomputer registreerde continu de staltemperatuur, de relatieve vochtigheid van de stallucht, de buitentemperatuur en de relatieve vochtigheid van de buitenlucht. Hiervoor hebben we een droge en een natte temperatuuropnemer (type PT 100) van Fancom gebruikt.

Naast de ammoniakmetingen is ook het drogestofpercentage van de roostermest en het strooisel bepaald. Eenmaal per vier weken werden bij het afdraaien van de mest bij de systemen Laco Boleg, Voletage en Veranda mestmonsters genomen en bij de systemen met strooiselruimten een strooiselmonster van de gehele strooisellaag. Deze monsters werden 24 uur gedroogd in een broedstoof bij een temperatuur van 105 °C.

2.4 Stofmetingen

Gedurende de hele legperiode zijn eenmaal per vier weken stofmetingen verricht. In verband met de beschikbare meetapparatuur is niet altijd in dezelfde week in alle hoofdafdelingen tegelijk gemeten. Bij deze stofmetingen werd zowel de concentratie van inhaleerbaar als van respirabel stof gemeten. Inhaleerbaar stof is dat deel van het aanwezige stof dat kan worden ingeademd via mond en/of neus. Respirabel stof is het deel van het inhaleerbare stof dat kan doordringen tot in de longblaasjes. Met name het respirabel stof kan de meeste schade aanrichten, dit stof kan in de longen blijven zitten en worden ingekapseld. Hierdoor gaat de longfunctie, het uitwisselen van zuurstof en kooldioxide, verloren. Uiteindelijk kan dit leiden tot bijvoorbeeld een 'stoflong' of 'boerenlong'.

Het stof werd gemeten met behulp van de gravimetrische methode (Ellen e.a, 1996). Bij deze methode wordt een vaste hoeveelheid lucht gezogen door een meetkop met daarin een filter. Door de speciale vorm van de meetkop en de inlaatopening, blijft het stof op het filter achter dat een bepaalde grootte heeft. Zowel de meetkop als het filter werden voor en na de meting in de stal gewogen. Het verschil in gewicht werd gedeeld door de totale hoeveelheid lucht die door de meetkop ging. Bij deze meetmethode wordt de gemiddelde stofconcentratie over de gemeten periode bepaald en geeft dus geen inzicht in het verloop van de stofconcentratie tijdens de meetperiode. Voor vaststellen van het verloop van de stofconcentratie heeft men andere meetapparatuur nodig.

Bij de metingen lagen de meetpunten in de subafdelingen allemaal op ongeveer dezelfde afstand van de ventilatorkoker. Bij de beide volièresystemen was dit in de strooiselpaden in het midden van de stal, bij het Veranda systeem in het pad tussen de beide subafdelingen en bij de Grondstal in het looppad tussen de linker- en rechterstalhelft. Bij de Grondstal is het meetpunt later verplaatst naar de strooiselruimten.

Bij een meting werd gedurende een periode van 8 uur stof aangezogen. Bij het Veranda systeem was dit heel weinig respirabel stof, daarom is bij dit systeem de laatste twee meetdagen over een periode van circa 30 uur stof aangezogen.

Om na te kunnen gaan of het drogestofpercentage van het strooisel van invloed was op de stofconcentratie, zijn de metingen zoveel mogelijk uitgevoerd in de weken dat het drogestofgehalte van de mest en het strooisel werd bepaald. Bijzondere werkzaamheden werden genoteerd in het journaal, zodat ook nagegaan kon worden of er in de betreffende subafdelingen handelingen zijn verricht op de dag van de stofmeting (of op de dag ervoor) die mogelijk invloed hebben gehad op de stofconcentratie.

2.5 Verzameling technische resultaten

De eiproductie werd bijgehouden door dagelijks het aantal geraapte eieren te registreren. Er werd onderscheid gemaakt tussen nesteieren, buitennesteieren en vuile eieren uit de nesten. Tevens werd het aantal geraapte broedeieren genoteerd.

De bevruchting werd bepaald door eenmaal per drie weken 120 eieren per subafdeling uit te broeden. Hiervoor gebruikten we alleen nesteieren. De steekproef werd genomen uit de productie van twee dagen.

Tijdens de legperiode werd vijfmaal (op de leeftijd van 31, 37, 44, 50 en 56 weken) een ei-onderzoek uitgevoerd. Van de nesteieren van twee dagen werd het aantal eieren met haarscheur en breuk bepaald door ze te schouwen.

Dagelijks vond per subafdeling de registratie plaats van de uitval, het voerverbruik en het waterverbruik. Door middel van sectie werd de reden van uitval vastgesteld.

Tijdens de proefperiode werd bij de grondstal en bij de volièresystemen per subafdeling de lichaamsontwikkeling van de hennen en de hanen gevolgd met behulp van een automatisch dierweegsysteem (NEDAP). Bij de Veranda systemen werd de lichaamsontwikkeling van de hennen en de hanen gevolgd aan de hand van steekproefwegingen. Wekelijks werden de hanen en vijf hennen uit de (enkele) kooien gewogen. De hennen waren gemerkt zodat steeds dezelfde hennen werden gewogen. Aan het einde van de proefperiode is het gemiddeld lichaamsgewicht van de hanen en hennen per subafdeling bepaald door een groepsweging uit te voeren op een tijdstip dat de dieren nog geen water en voer hadden opgenomen.

3 Resultaten

In dit hoofdstuk besteden we eerst aandacht aan de meetresultaten van de ammoniak- en de stofmetingen, daarna aan de technische resultaten. Hierbij presenteren we eerst de technische resultaten van de volièresystemen, daarna die van het groepskooiensysteem. De resultaten worden steeds vergeleken met die van het grondhuisvestingssysteem (Grondstal).

Bij de volièresystemen worden de resultaten van de controlegroep en de proefgroep afzonderlijk gepresenteerd.

3.1. Resultaten ammoniakmetingen

In tabel 3.1 zijn de meetresultaten weergegeven van de ammoniakmetingen.

Uit deze tabel blijkt dat bij de Grondstal en de systemen Laco Boleg, Voletage en Veranda de ammoniakemissie respectievelijk 235, 67, 127 en 84 gram per dierplaats per jaar was, bij een leegstandsperiode van 25 dagen per jaar.

De ammoniakemissie bij de Grondstal was 55 % lager dan de Uitvoeringsrichtlijn Ammoniak en Veehouderij (UAV) aangeeft (0,58 kg/dierplaat/jaar). Dit kon worden gerealiseerd door de roostermest van bovenaf te beluchten met voorverwarmde lucht.

Bij het beoordelen van de resultaten van de ammoniakmetingen in tabel 3.1 moet er wel rekening mee worden gehouden, dat door de hoge uitvalspercentages tijdens de Groen Label-meetperioden minder dieren in de stal zaten dan bij een normaal uitvalspercentage. Vooral in de tweede Groen Label-meetperiode was de dierzetting daardoor nogal wat lager.

Wanneer we er van uitgaan dat bij een lagere dierbezetting de ammoniakemissie per aanwezig dier hetzelfde is als bij een normale dierbezetting, zou bij een normaal bezettingspercentage de totale ammoniakemissie per dierplaats per jaar hoger zijn dan de resultaten in de tabel. Wordt op deze resultaten het lagere bezettingspercentage toegepast als correctiefactor, dan wordt bij de systemen Laco Boleg en Voletage de totale emissie per dierplaats per jaar ongeveer 10 % hoger. Bij de Grondstal wordt de totale emissie per dierplaats per jaar dan ongeveer 8 % hoger, bij het Veranda systeem wordt het nauwelijks hoger.

Door de toepassing van strooiselbeluchting is de ammoniakemissie bij het volièresysteem Laco Boleg in deze proef duidelijk lager dan in de vorige proef. Van de beide volièresystemen had het Laco Boleg systeem nu de laagste ammoniakemissie.

In vergelijking met de vorige proef was de ammoniakemissie bij het Veranda systeem wat hoger. De oorzaak hiervan moeten we waarschijnlijk zoeken bij het gebruik van de geperforeerde mat als kooibodem. Bij deze mat duurde het langer voordat de verse mest op de mestband terechtkwam en gedroogd kon worden.

Tabel 3.1: Per huisvestingssysteem de resultaten van ammoniakmetingen en drogestof bepalingen, tijdens de eerste en de tweede Groen Label-periode.

Huisvestingssysteem:	Grond-stal	Laco Boleg	Voletage	Veranda
Eerste Groen Label-metperiode				
<i>NH₃-emissie/dierplaats/dag (g)</i>	0,843	0,245	0,474	0,259
<i>Ventilatiedebiet (m³/dier/uur)</i>	4,9	4,0	3,1	7,0
<i>Staltemperatuur (°C)</i>	25,3	26,2	25,8	25,2
<i>R. V. stallucht (%)</i>	59,4	59,4	62,5	49,5
<i>Drogestof mest (%)</i>	-	64,0	56,1	56,7
<i>Drogestof strooisel (%)</i>	76,6	84,8	74,9	-
Tweede Groen Label-metperiode				
<i>NH₃-emissie/dierplaats/dag (g)</i>	0,538	0,148	0,271	0,234
<i>Ventilatiedebiet (m³/dier/uur)</i>	2,7	2,3	1,9	2,6
<i>Staltemperatuur (°C)</i>	22,8	22,2	22,7	21,6
<i>R. V. stallucht (%)</i>	60,2	56,1	54,9	43,1
<i>Drogestof mest (%)</i>	-	52,7	50,1	55,0
<i>Drogestof strooisel (%)</i>	73,7	84,1	70,9	-
Gemiddelde 1^e en 2^e Groen Label-periode				
<i>NH₃-emissie/dierplaats/dag (g)</i>	0,690	0,197	0,373	0,247
<i>Ventilatiedebiet (m³/dier/uur)</i>	3,6	3,2	2,5	4,8
<i>Staltemperatuur (°C)</i>	23,7	24,2	24,2	23,4
<i>R. V. stallucht (%)</i>	56,3	57,8	58,7	46,3
<i>Drogestof mest (%)</i>	-	58,4	53,1	55,8
<i>Drogestof strooisel (%)</i>	75,2	84,4	72,9	
<i>NH₃-emissie/dierplaats/jaar (g) (bij 25 dagen leegstand/jaar)</i>	235	67	127	84

3.2 Resultaten stofmetingen

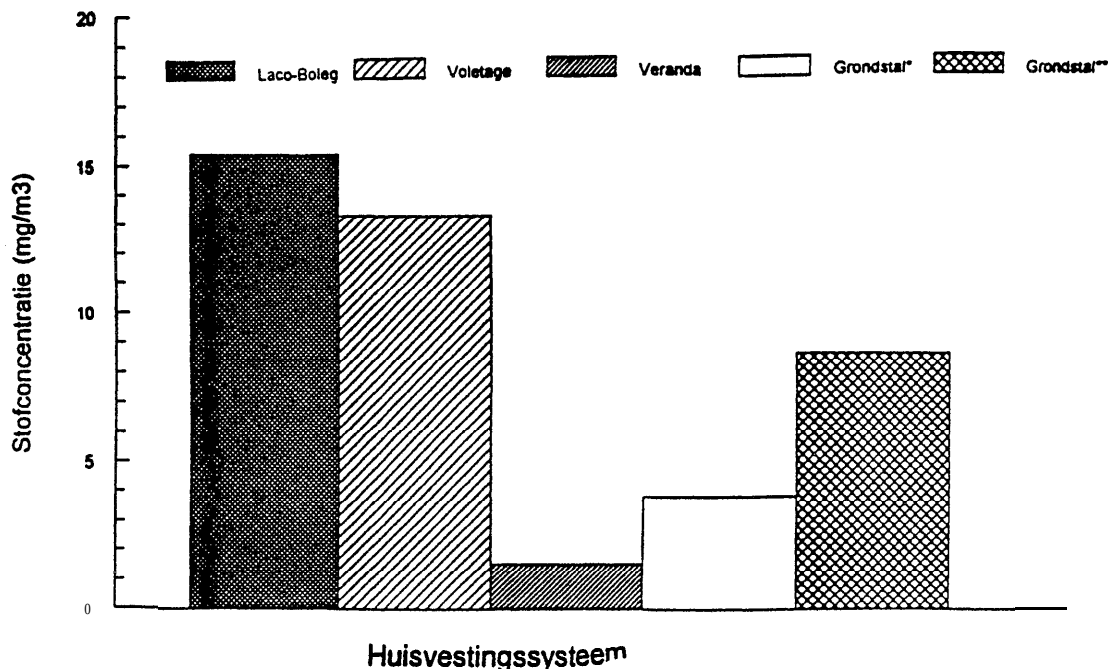
In figuur 3.1 zijn de concentraties van het inhaleerbaar stof weergegeven. De stofmetingen verricht in het looppad van de Grondstal zijn weergegeven als Grondstal*, de metingen in de strooiselruimte als Grondstal**. Figuur 3.1 laat zien, dat de stofconcentratie het hoogst was in de beide volièresystemen en het laagst in het Veranda systeem. Dit is niet verwonderlijk, want door de afwezigheid van strooisel ontstaat er minder stof.

In bijlage 6a is van alle meetdagen de stofconcentratie weergegeven. In verband met de beschikbare meetapparatuur kon niet altijd in dezelfde week in alle hoofdafdelingen worden gemeten. Gezien de geringe verschillen in het stalklimaat, zijn de metingen van twee opeenvolgende weken weergegeven als een meting op één datum. Bij de verschillende meetdagen is de stofconcentratie bij de volièresystemen steeds het hoogst.

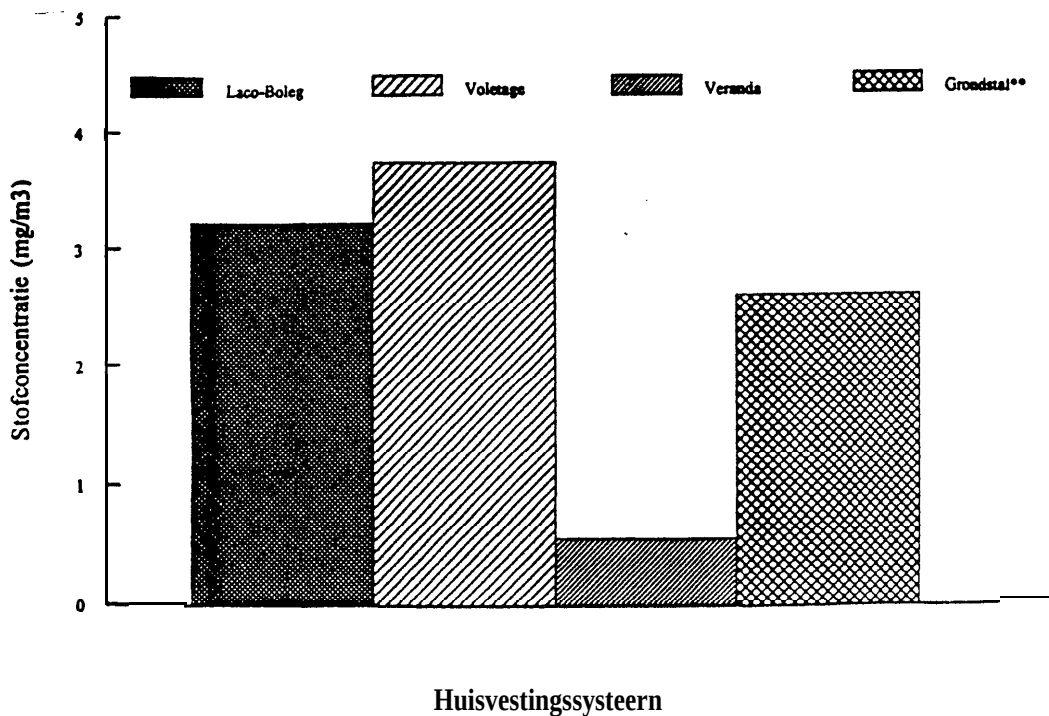
De gemiddelde concentratie van het respirabel stof over de hele productieperiode staat in figuur 3.2. Van de Grondstal zijn alleen de resultaten opgenomen van de metingen die zijn verricht in de strooiselruimten (Grondstal**). Ook uit deze figuur blijkt dat de stofconcentratie het laagst was bij het Veranda systeem. Er moet rekening mee worden gehouden dat er bij dit systeem ongeveer 400 dieren in de hoofdafdeling zaten en bij de Grondstal bijna 900 dieren. Tevens moet worden opgemerkt dat het om slechts een beperkt aantal metingen gaat.

In bijlage 6b is de concentratie van het respirabel stof weergegeven als percentage van het inhaleerbaar stof. Dit zijn de resultaten van de stofmetingen, waarbij op dezelfde plaats beide stoffracties tegelijk zijn gemeten. Uit bijlage 6b blijkt, dat bij het Veranda systeem een groter deel van het inhaleerbaar stof bestaat uit respirabel stof dan bij de andere systemen. Dit is mogelijk te verklaren doordat het strooisel uit grovere deeltjes bestaat dan bijvoorbeeld huidschilfers.

Uit de stofmetingen bleek ook dat het drogestofpercentage van het strooisel een belangrijke invloed heeft op de stofconcentratie in de stal. Bij de Grondstal had het strooisel in de ene stalhelft een gemiddeld drogestofpercentage van ruim 70 %, in de andere stalhelft ruim 80 %. Zoals verwacht, was in de stalhelft met het droogste strooisel de concentratie inhaleerbaar en respirabel stof het hoogst.



Figuur 3.1: per huisvestingssysteem de gemiddelde concentratie inhaleerbaar stof.



Figuur 3.2: per huisvestingssysteem de gemiddelde concentratie respirabel stof.

3.3 Technische resultaten volièresystemen, controlegroep

In tabel 3.2 staan de technische resultaten van de volièresystemen en de Grondstal. Het gaat hierbij om de subafdelingen waarin hennen van de controlegroep gehuisvest waren. De hennen en de hanen in deze subafdelingen hadden een normaal begingewicht en bij het vaststellen van de voergift werd de norm van het fokbedrijf aangehouden als richtlijn.

Uit tabel 3.2 blijkt dat bij de volièresystemen de broedeiproductie lager was dan in de Grondstal. Bij de vorige koppel was tussen de volièresystemen en de Grondstal geen verschil in broedeiproductie. In deze onderzoeksronde was de broedeiproductie bij de Grondstal ook lager dan de productienorm van het fokbedrijf. In deze ronde waren er gezondheidsproblemen bij de dieren, met gevolg teveel slecht of niet producerende dieren. De uitval was ook veel te hoog. Het lijkt er op dat de gezondheidsproblemen bij de volièresystemen een groter effect op de broedeiproductie en de uitval hadden dan bij de Grondstal.

Bij de volièresystemen was er bij een deel van de uitval een duidelijke relatie tot het huisvestingssysteem. Bij de bespreking van de uitvalsoorzaken wordt daar nader op ingegaan.

Het percentage buiten het nest geraapte eieren was bij de volièresystemen hoger dan bij de Grondstal. Bij het LacoBoleg systeem ligt dit percentage iets hoger dan bij het Voletage systeem. Dit verschil is ontstaan doordat bij het LacoBoleg systeem in het laatste deel van de legperiode het percentage buitennesteieren is toegenomen. In het begin van de legperiode was het percentage buitennesteieren bij het Voletage systeem zelfs wat hoger, maar bij dit systeem werden gedurende de legperiode steeds minder eieren buiten het nest gelegd.

Het percentage nesteieren met breuk, haarscheur of met een vuile schaal was bij de volièresystemen lager dan bij de Grondstal. Dit werd ook verwacht, want bij de volièresystemen was er meer legnestruimte beschikbaar per aanwezige hen.

Het percentage overgelegde eieren was bij het LacoBoleg systeem lager dan bij de beide andere systemen. In figuur 3.3 is van de drie systemen het percentage overgelegde eieren tijdens de legperiode weergegeven.

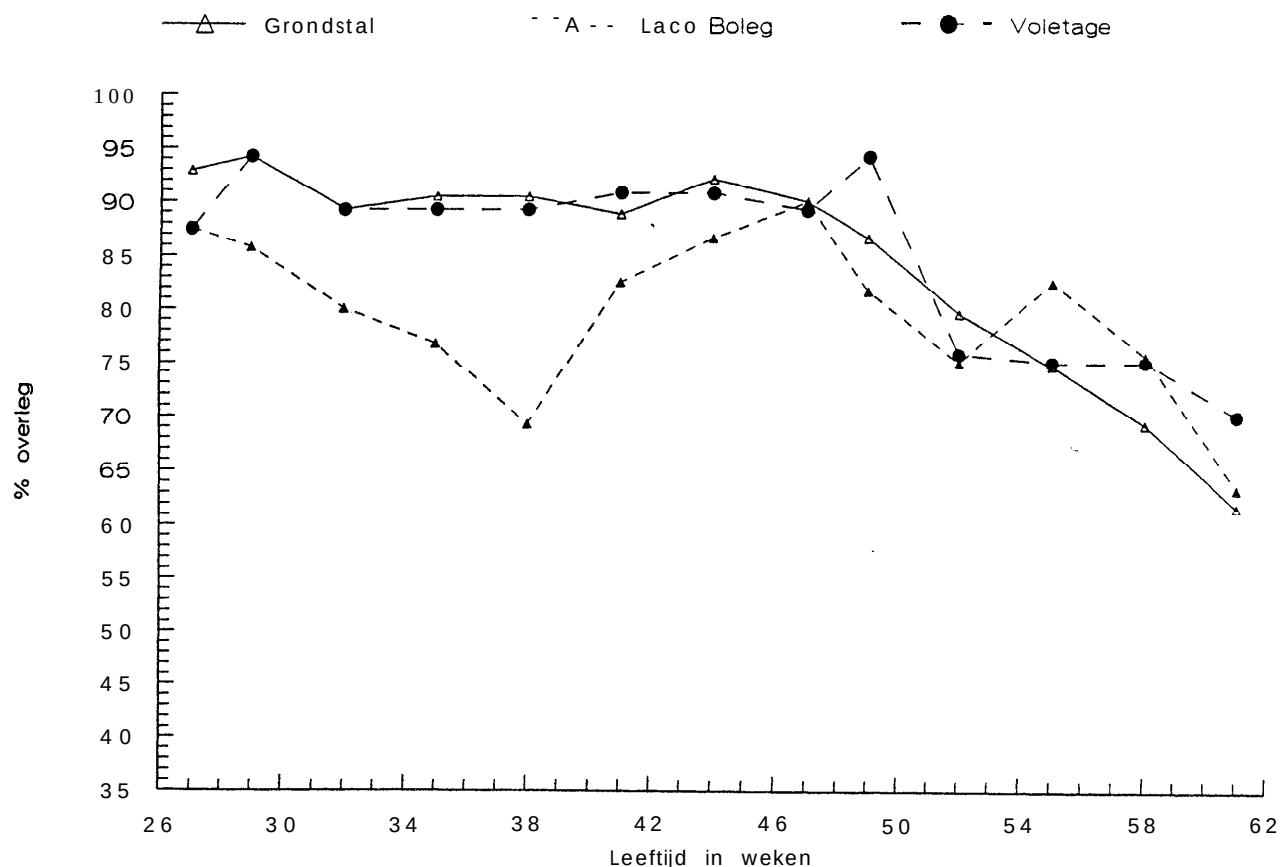
Tabel 3.2: Technische resultaten van de controlegroep in de volièresystemen en de Grondstal in de periode van 20 tot 62 weken leeftijd.

Huisvestingssysteem:	Grondstal	Laco Boleg	Voletage
Groep hennen:	Controle	Controle	Controle
<i>Aantal broedeieren per opgehokte hen</i>	126,6	107,0	104,7
<i>Aantal broedeieren per aanwezige hen</i>	142,6	127,4	124,1
<i>Buitennesteieren (%)</i>	0,2	2,1	1,8
<i>Vuilschalige eieren (%)</i>	2,6	0,9	1,3
<i>Eieren met breuk (%)</i>	0,8	0,6	0,5
<i>Eieren met haarscheur (%)</i>	3,5	1,8	2,7
<i>Gemiddeld broedeigewicht t (g)</i>	61,7	61,8	61,8
<i>Overgelegde eieren (%)</i>	84,7	79,7	85,4
<i>Kuikens (%)</i>	80,0	75,4	81,0
<i>Totaal voerverbruik per aanwezige hen (kg)</i> ¹⁾	49,1	48,7	49,3
<i>Voerverbruik per broedei (g)</i>	348	387	401
<i>Waterverbruik per aanwezige hen (liter)</i>	99,0	91,1	99,9
<i>Water/voerverhouding</i>	2,02	1,87	2,03
<i>Uitval bij de hennen (%)</i>	23,0	33,4	34,8
<i>Uitval bij de hanen (%)</i>	37,5	59,6	45,2
<i>Gewicht van de hennen op 62 weken (g)</i>	4383	4245	4378
<i>Gewicht van de hanen op 62 weken (g)</i>	5553	5911	5356

¹⁾ inclusief hanenvoer en graan

Uit figuur 3.3 blijkt dat in het eerste deel van de legperiode het percentage overgelegde eieren bij het Laco Boleg achterbleef bij de beide andere systemen. In die periode was bij dit systeem de uitval bij de hanen erg hoog. Op de leeftijd van 39 weken zijn er jonge hanen bijgeplaatst en vanaf dat moment is bij het Laco Boleg systeem het percentage overgelegde eieren weer gestegen.

In het laatste deel van de legperiode waren er tussen de drie systemen geen grote verschillen in het percentage overgelegde eieren. In die periode is bij alle systemen het percentage overgelegde eieren vrij sterk gedaald. De hanen hadden ook een te hoog lichaamsgewicht. Ze hebben wellicht vrij frequent met de hennen meegevreten, vooral bij het Laco Boleg systeem was het lichaamsgewicht van de hanen veel te hoog.



Figuur 3.3: Percentage bevruchte eieren van de controlegroep in de voliëresystemen en in de Grondstal.

In tabel 3.3 zijn van de voliëresystemen en de Grondstal de uitvalspercentages en de uitvalsoorzaken weergegeven van de hennen met het normale voerschema.

Uit deze tabel blijkt dat de uitval door tumoren, hart- en circulatieafwijkingen en afwijkingen aan het legapparaat bij alle drie systemen vrij hoog is. De oorzaak hiervan moet waarschijnlijk gezocht worden bij de gezondheidsproblemen in dit koppel. Er is geen duidelijke verklaring te geven voor het feit dat bij genoemde uitvalsoorzaken het uitvalspercentage het hoogst was bij de voliëresystemen. Dat bij deze systemen het uitvalspercentage door skelet-/peesafwijkingen het hoogst was, is waarschijnlijk een gevolg van de niveauverschillen in de voliëresystemen.

Ook is moeilijk te verklaren waarom het uitvalspercentage door artritis het hoogst was bij het Voletage systeem. De uitval door traumatische oorzaken bij het Laco Boleg systeem is ontstaan in de eerste weken na de plaatsing van de dieren. Een aantal hennen zijn toen met hun kop vast komen te zitten in het voersysteem. Dit probleem is eenvoudig op te lossen door een aanpassing aan het voersysteem.

Tabel 3.3: Per oorzaak de uitval (%) van de controlegroep in de voliëresystemen en de Grondstal, in de periode van 20 tot 62 weken.

Huisvestingssysteem:	Grondstal	Laco Boleg	Voletage
Groep hennen:	Controle	Controle	Controle
<i>Arthritis</i>	7,9	7,8	10,8
<i>Tumoren</i>	2,6	5,8	5,8
<i>Coccidiosis</i>	0	0	0
<i>Hart- en circulatieafwijkingen</i>	1,3	3,4	2,2
<i>Lever- en miltafwijkingen</i>	3,1	4,0	3,0
<i>Nierafwijkingen</i>	0	0,8	0,2
<i>Afwijkingen ademhalingsorganen</i>	0	0	0
<i>Skelet- en peesafwijkingen</i>	0,5	2,2	3,2
<i>Afwijkingen spijsverteringskanaal</i>	1,0	0,4	0,8
<i>Pikkerij/kannibalisme</i>	0,3	0	0
<i>Haanverwondingen</i>	0	0,8	1,2
<i>Traumatische oorzaken</i>	2,1	3,6	2,8
<i>Afwijkingen legapparaat</i>	2,1	3,4	3,5
<i>Overige oorzaken</i>	0	0	0,2
<i>Niet onderzocht</i>	1,0	1,0	0,8
<i>Sexfout + intersex</i>	0,5	0,2	0,2
<i>Totale uitval (aantal)</i>	88	167	139
<i>Totale uitval (%)</i>	23,0	33,4	34,8

In tabel 3.4 zijn van de voliëresystemen en de Grondstal de uitvalspercentages en de uitvals-oorzaken weergegeven van de hanen geplaatst bij de hennen van de controlegroep.

Uit deze tabel blijkt dat bij de hanen de uitval het hoogst was bij het Laco Boleg systeem. Net als bij de hennen zijn bij dit systeem ook enkele hanen uitgevallen door een technisch onvolkomenheid aan het voersysteem en een paar hanen door ruggemergontsteking. De uitval door arthritis was bij de voliëresystemen ook hoger dan bij de Grondstal.

Tabel 3.4: Per oorzaak de uitval (%) van de hanen in de volièresystemen en in de Grondstal (hennen controlegroep), in de periode van 20 tot 62 weken.

Huisvestingssysteem:	Grondstal	Laco Boleg	Voletage
Groep hennen:	Controle	Controle	Controle
<i>Arthritis</i>	27,5	34,6	35,7
<i>Tumoren</i>	5,0	5,8	7,1
<i>Coccidiosis</i>	0	0	0
<i>Hart- en circulatieafwijkingen</i>	2,5	3,8	0,0
<i>Lever- en miltafwijkingen</i>	0	0	0
<i>Nierafwijkingen</i>	0	0	0
<i>Afwijkingen ademhalingsorganen</i>	0	0	0
<i>Skelet- en peesafwijkingen</i>	0	3,8	2,4
<i>Afwijkingen spijsverteringskanaal</i>	0	0	0
<i>Pikkerij/kannibalisme</i>	0	0	0
<i>Haanverwondingen</i>	0	0	0
<i>Traumatische oorzaken</i>	2,5	9,6	0
<i>Overige oorzaken</i>	0	0	0
<i>Niet onderzocht</i>	0	0	0
<i>Sexfout + intersex</i>	0	1,9	0
<i>Totale uitval (aantal)</i>	15	31	19
<i>Totale uitval (%)</i>	37,5	59,6	45,2

3.4 Technische resultaten volièresystemen, proefgroep

In tabel 3.5 staan de technische resultaten van de volièresystemen en de Grondstal, behaald in de subafdelingen met hennen van de proefgroep. Deze hennen hadden een hoger begingewicht en er werd een ander voerschema toegepast. Rond de productietop werd bij de proefgroep de voergift al aanzienlijk verlaagd en daarna werd de voergift verder verlaagd tot $\pm 13,5$ gram per hen per dag op 45 weken leeftijd. Daarna bleef de voergift constant. De hanen hadden een normaal begingewicht en kregen de door het fokbedrijf geadviseerde voergift.

Uit tabel 3.5 blijkt dat ook bij de proefgroep de broedeiproductie in de volièresystemen lager was dan in de Grondstal. Bij het vorige koppel was bij de hennen met een (proef)voerschema geen verschil in broedeiproductie tussen de volièresystemen en de Grondstal.

**Tabel 3.5: technische resultaten in de periode van 20 tot 62 weken leeftijd,
van de proefgroep in de volièresystemen en de Grondstal.**

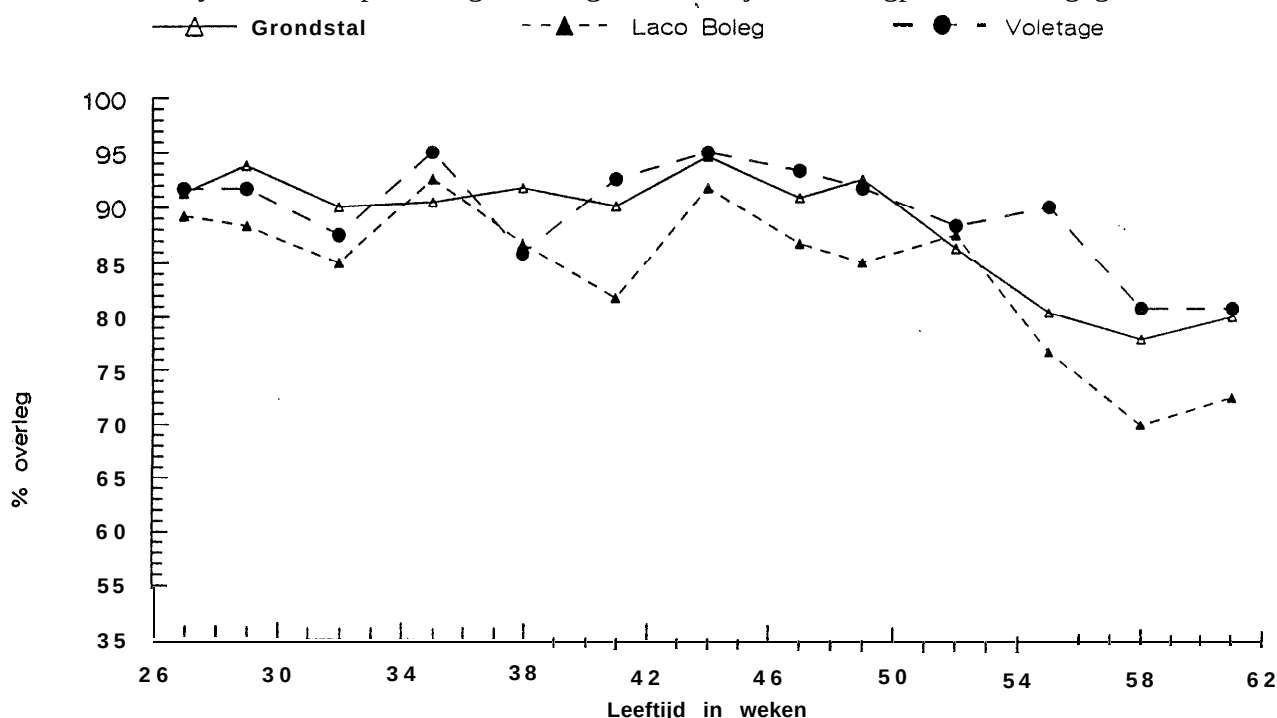
Huisvestingssysteem:	Grondstal	Laco Boleg	Voletage
Groep hennen:	Proef	Proef	Proef
<i>Aantal broedeieren per opgehokte hen</i>	133,9	120,2	123,1
<i>Aantal broedeieren per aanwezige hen</i>	149,5	138,9	139,2
<i>Buitennesteieren (%)</i>	0,6	0,7	1,2
<i>Vuilschalige eieren (%)</i>	2,5	0,8	0,9
<i>Eieren met breuk (%)</i>	0,2	0,2	0,4
<i>Eieren met haarscheur (%)</i>	1,9	1,3	1,4
<i>Gemiddeld broedeigewicht t (g)</i>	61,7	61,4	61,9
<i>Overgelegde eieren (%)</i>	88,4	84,1	89,6
<i>Kuikens (%)</i>	83,7	79,3	84,2
<i>Totaal voerverbruik per aanwezige hen (kg)¹⁾</i>	46,1	45,6	45,8
<i>Voerverbruik per broedei (g)</i>	311	331	332
<i>Waterverbruik per aanwezige hen (liter)</i>	98,8	88,6	98,8
<i>Water/voer verhouding</i>	2,14	1,94	2,16
<i>Uitval bij de hennen (%)</i>	17,8	25,4	20,2
<i>Uitval bij de hanen (%)</i>	30,0	36,5	42,9
<i>Gewicht van de hennen op 62 weken (g)</i>	3921	3951	3931
<i>Gewicht van de hanen op 62 weken (g)</i>	4780	5149	4875

¹⁾ inclusief hanenvoer en graan

In deze onderzoeksrunde was bij de drie huisvestingssystemen de eiproductie bij de hennen van de proefgroep hoger dan bij de hennen met het normale voerschema (zie tabel 3.2 en 3.5). Bij de proefgroep hadden de gezondheidsproblemen blijkbaar een geringer effect op de eiproduc-tie en de uitval dan bij de controlegroep. Bij de broedeiproductie per aanwezige hen en de uitval bij de hennen zijn bij de roefgroep de verschillen tussen de systemen ook wat kleiner dan bij de controlegroep (zie tabel 3.2 en 3.5).

Bij de volièresystemen werden bij de proefgroep minder eieren buiten het nest geraapt dan bij de controlegroep. Dit verschil was er in het begin van de legperiode niet, maar is later ontstaan. Mogelijk hebben de gezondheidsproblemen hierbij een rol gespeeld.

Bij het percentage nesteieren met breuk, haarscheur of een vuile schaal was het effect van de huisvestingssystemen bij de proefgroep hetzelfde als bij de controlegroep. In figuur 3.4 is van de drie systemen het percentage overlegde eieren tijdens de legperiode weergegeven.



Figuur 3.4: Percentage bevruchte eieren van de proefgroep in de volièresystemen en Grondstal.

Ook bij de proefgroep was het percentage overgelegde eieren het laagst bij het LacoBoleg systeem en hadden de hanen in dit systeem het hoogste lichaamsgewicht. Bij alle drie systemen hadden de hanen geplaatst bij de hennen van de proefgroep (tabel 3.5) een lager eindgewicht dan de hanen die bij de hennen van de controlegroep zaten (tabel 3.2). Bij een lagere voergift aan de hennen, vreten er waarschijnlijk minder hanen met de hennen mee en/of vreten er meer hennen met de hanen mee.

In tabel 3.6 staan van de hennen van de proefgroep in de volièresystemen en de Grondstal de uitvalpercentages en de uitvalsoorzaken.

De resultaten in deze tabel vertonen dezelfde effecten als die in tabel 3.3, alleen de uitvalpercentages zijn wat lager. Ook bij de hennen van de proefgroep was in alle drie systemen vrij veel uitval door tumoren en afwijkingen aan het legapparaat. Dat de uitval door artritis, hart- en circulatieafwijkingen en afwijkingen aan het legapparaat het hoogst was bij het LacoBoleg systeem, is moeilijk te verklaren. Bij dit systeem was de uitval door traumatische oorzaken het hoogst, doordat een aantal hennen vast kwam te zitten in het voersysteem en enkele hennen uitvielen door ruggemergontsteking. De uitval door skelet- en peesafwijkingen was het hoogst bij het Voletage systeem.

Tabel 3.6: Per oorzaak de uitval (%) van de proefgroep in de volièresystemen en de Grondstal, in de periode van 20 tot 62 weken.

Huisvestingssysteem	Grondstal	Laco Boleg	Voletage
Groep hennen:	Proef	Proef	Proef
<i>Arthritis</i>	5,8	7,2	5,8
<i>Tumoren</i>	4,5	3,6	3,8
<i>Coccidiosis</i>	0	0	0
<i>Hart- en circulatieafwijkingen</i>	1,0	2,6	1,2
<i>Lever- en miltafwijkingen</i>	2,4	1,0	1,2
<i>Nierafwijkingen</i>	0,5	0,2	0,5
<i>Afwijkingen ademhalingsorganen</i>	0	0	0
<i>Skelet- en peesafwijkingen</i>	0,5	1,8	3,0
<i>Afwijkingen spijsverteringskanaal</i>	0	0,2	0
<i>Pikkerij/kannibalisme</i>	0,5	0,4	0,2
<i>Haanverwondingen</i>	0	1,0	1,2
<i>Traumatische oorzaken</i>	0,3	2,6	1,0
<i>Afwijkingen legapparaat</i>	1,8	3,8	1,8
<i>Overige oorzaken</i>	0,5	0,6	0,2
<i>Niet onderzocht</i>	0	0	0
<i>Sexfouten + intersex</i>	0	0,4	0,2
<i>Totale uitval (aantal)</i>	68	127	81
<i>Totale uitval (%)</i>	17,8	25,4	20,2

In tabel 3.7 staan van de volièresystemen en de Grondstal uitvalspercentages de uitvals-oorzaken van de hanen geplaatst bij de hennen van de proefgroep.

Uit de resultaten in tabel 3.7 blijkt dat ook bij deze hanen de uitval door skelet- en pees-afwijkingen het hoogst was bij de volièresystemen. Hierbij moet wel bedacht worden dat het slechts om een gering aantal hanen gaat.

Tabel 3.7: Per oorzaak de uitval (%) van de hanen in de volièresystemen en in de Grondstal (hennen proefgroep), in de periode van 20 tot 62 weken.

Huisvestingssysteem:	Grondstal	Laco Boleg	Voletage
Groep hennen:	Proef	Proef	Proef
<i>Arthritis</i>	22,5	15,4	23,8
<i>Tumoren</i>	5,0	9,6	4,8
<i>Coccidiosis</i>	0	0	0
<i>Hart- en circulatieafwijkingen</i>	0	1,9	4,8
<i>Lever- en miltafwijkingen</i>	0	0	0
<i>Nierafwijkingen</i>	2,5	0	0
<i>Afwijkingen ademhalingsorganen</i>	0	0	0
<i>Skelet- en peesafwijkingen</i>	0	5,8	4,8
<i>Afwijkingen spijsverteringskanaal</i>	0	0	0
<i>Pikkerij/kannibalisme</i>	0	0	0
<i>Haanverwondingen</i>	0	1,9	0
<i>Traumatische oorzaken</i>	0	1,9	4,8
<i>Overige oorzaken</i>	0	0	0
<i>Niet onderzocht</i>	0	0	0
<i>Sexfout + intersex</i>	0	0	0
<i>Totale uitval (aantal,)</i>	12	19	18
<i>Totale uitval (%)</i>	30,0	36,5	42,9

3.5 Technische resultaten groepskooiensysteem Veranda

In tabel 3.8 zijn van het groepskooiensysteem Veranda en van de Grondstal de technische resultaten weergegeven. De resultaten van de Grondstal heeft u al zien staan in tabel 3.5. In het Veranda systeem zijn ook hennen geplaatst met een hoger begingewicht (proefgroep), maar de voergift was nog iets lager dan bij de proefgroep in de Grondstal.

Uit tabel 3.8 blijkt dat bij het Veranda systeem met de mat de eiproductie het hoogst was. Bij dit systeem waren de gezondheidsproblemen het geringst. Bij de groepskooien met de mat was de uitval lager dan bij de groepskooien met de roosterbodem. Naast het verschil in kooibodem, had de kooi met de mat geen zitstok.

Het percentage eieren met haarscheur, breuk of vuile schaal was bij beide Veranda systemen hoger dan bij de Grondstal. Bij de groepskooien kwamen nesteieren en buitennesteieren op dezelfde eierband terecht, waardoor bij dit systeem alle eieren (nest + buitennest) zijn beoor

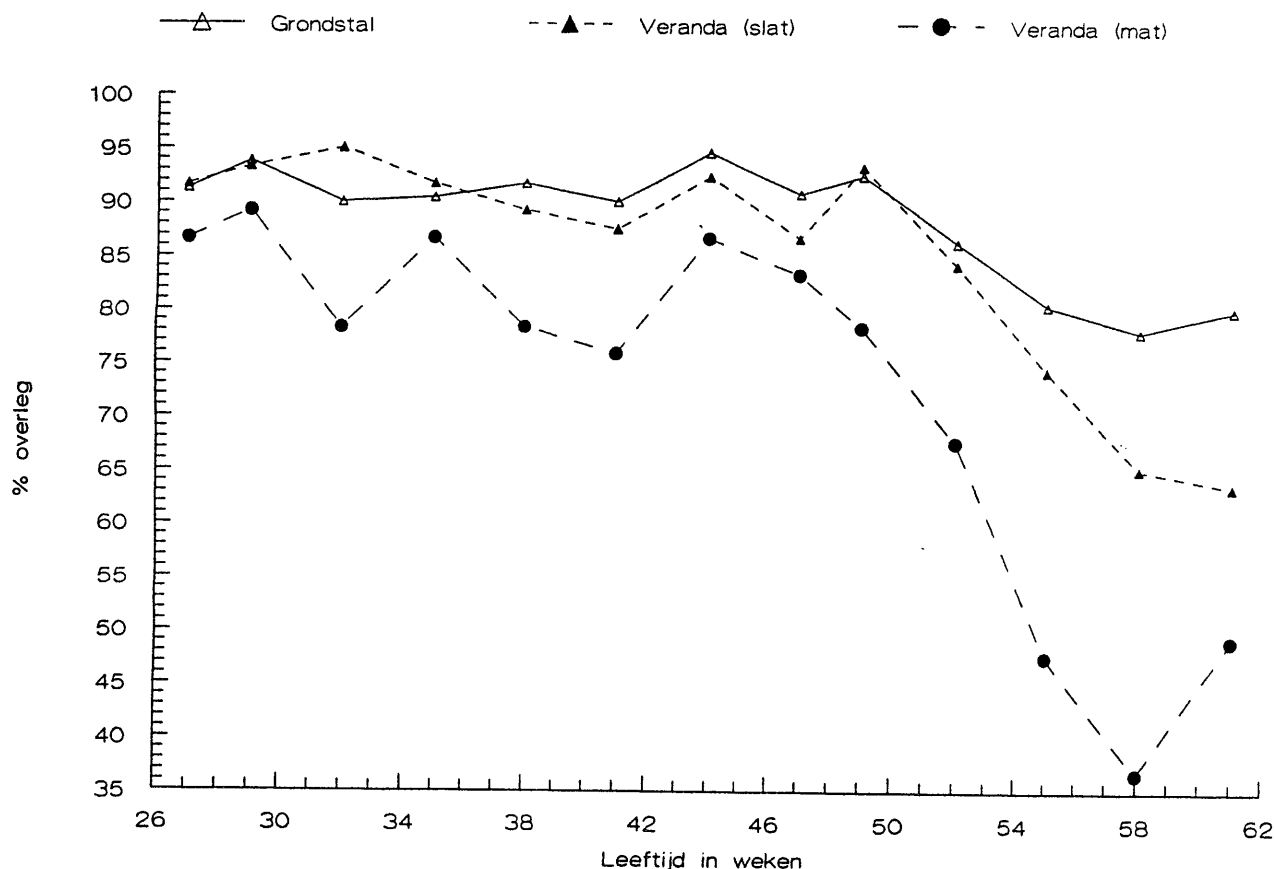
deeld en bij de Grondstal alleen de nesteieren. Bij de kooien met de mat waren de percentages haarscheur en vuilschalig duidelijk hoger dan bij kooien met de roosterbodem.

Tabel 3.8: Technische resultaten bij het groepskooiensysteem en de Grondstal, in de periode van 20 tot 62 weken leeftijd.

Huisvestingssysteem:	Grondstal	Veranda (rooster)	Veranda (mat)
Groep hennen:	Proef	Proef	Proef
<i>Aantal broedeieren opgehokte hen</i>	133,9	139,7	155,8
<i>Aantal broedeieren aanwezig hen</i>	149,5	150,6	163,7
<i>Vuilschalige eieren (%)</i>	2,5	7,2	17,9
<i>Eieren met breuk (%)</i>	0,2	1,3	0,9
<i>Eieren met haarscheur (%)</i>	1,9	3,0	6,0
<i>Gemiddeld broedeigewicht (g)</i>	61,7	62,2	61,7
<i>Overgelegde eieren (%)</i>	88,4	85,6	72,9
<i>Totaal voerverbruik per aanwezige hen (kg)¹⁾</i>	46,1	44,0	44,3
<i>Voerverbruik per broedei (g)</i>	311	297	273
<i>Waterverbruik per aanwezige hen (liter)</i>	98,8	84,5	85,6
<i>Water/voer verhouding</i>	2,14	1,92	1,93
<i>Uitval bij de hennen (%)</i>	17,8	15,1	11,8
<i>Uitval bij de hanen (%)</i>	30,0	45,0	60,0
<i>Gewicht van de hennen op 62 weken</i>	3921	3652	3726
<i>Gewicht van de hanen op 62 weken</i>	4780	4439	4466

¹⁾ inclusief hanenvoer en graan

In deze proef was bij het Veranda systeem met de roosterbodem het percentage breuk lager dan in de vorige proeven. Het legnestgebruik was nu mogelijk hoger dan in de vorige proeven. Het percentage overgelegde eieren was bij het Veranda systeem lager dan bij de Grondstal. In figuur 3.5 is van de systemen het percentage overgelegde eieren weergegeven.



Figuur 3.5: Percentage bevruchte eieren bij beide typen groepskooien en de Grondstal.

Uit figuur 3.5 blijkt dat tot 50 weken leeftijd de bevruchting goed was bij het Veranda systeem met de roosterbodem. Dit is een verbetering ten opzichte van de vorige proeven, toen daalde de bevruchting al op een eerder tijdstip. Na de leeftijd van 50 weken is bij alle drie systemen het percentage overgelegde eieren fors gedaald, bij de Grondstal de geringste daling. In het Veranda systeem hadden de hanen het laagste eindgewicht (zie tabel 3.8). Dit had mogelijk een negatieve invloed op de bevruchting. Daarnaast zijn er bij de Veranda systemen meer hanen uitgevallen. Tussen beide Veranda systemen is een aanzienlijk verschil in het percentage overgelegde eieren. Dit is waarschijnlijk toe te schrijven aan het verschil in vreetplaatsen voor de hanen. Bij de Veranda met de mat moesten de hanen dichter bij elkaar staan bij het vreten dan bij de Veranda met de roosterbodem.

Aangezien de staltemperatuur in alle systemen ongeveer gelijk was, kunnen de resultaten in tabel 3.8 een indruk geven van de voerbesparing die het huisvesten in kleinere groepen kan opleveren. Die voerbesparing lijkt vrij beperkt. Bij het Veranda systeem was de broedeiproduktie het hoogst en de verstrekte hoeveelheid voer per gemiddeld aanwezige hen het laagst. De hennen en hanen in het groepskooisysteem hadden echter ook het laagste eindgewicht. Er was bij dat systeem blijkbaar minder voer beschikbaar voor groei dan in de Grondstal.

Bij de Veranda met de mat was de broedeiproduktie het hoogst, zodat het voerverbruik per broedei het laagst was bij dat systeem.

In tabel 3.9 zijn van de Veranda systemen en de Grondstal de uitvalspercentages en de uitvalsoorzaken van de hennen weergegeven.

Tabel 3.9: Oorzaken van uitval (%) van de hennen in de groepskooien en in de Grondstal, in de periode van 20 tot 62 weken.

Huisvestingssysteem:	Grondstal	Veranda (rooster)	Veranda (mat)
Groep hennen:	Hoog	Hoog	Hoog
<i>Arthritis</i>	5,8	4,3	3,2
<i>Tumoren</i>	4,5	5,4	2,2
<i>Coccidiosis</i>	0	0	0
<i>Hart- en circulatieafwijkingen</i>	1,0	1,6	0
<i>Lever- en miltafwijkingen</i>	2,4	1,1	1,6
<i>Nierafwijkingen</i>	0,5	0,5	0
<i>Afwijkingen ademhalingsorganen</i>	0	0	0
<i>Skelet- en peesafwijkingen</i>	0,5	0,5	0
<i>Afwijkingen spijsverteringskanaal</i>	0	0	1,1
<i>Pikkerij/kannibalisme</i>	0,5	0	0
<i>Haanverwondingen</i>	0	0	0
<i>Traumatische oorzaken</i>	0,3	0	0
<i>Afwijkingen legapparaat</i>	1,8	0	0,5
<i>Overige oorzaken</i>	0,5	0	0
<i>Niet onderzocht</i>	0	1,1	3,2
<i>Sexfout + intersex</i>	0	0,5	0
<i>Totale uitval (aantal)</i>	68	28	22
<i>Totale uitval (%)</i>	17,8	15,1	11,8

Uit tabel 3.9 blijkt dat bij de groepskooien de uitval door lever- en milt-afwijkingen en afwijkingen aan het legapparaat lager was dan bij de Grondstal. Tussen beide uitvoeringen van het Veranda systeem was een behoorlijk verschil in het uitvalspercentage bij de hennen. Bij het Veranda systeem met de geperforeerde mat als kooibodem was de uitval door tumoren het laagst. Doordat dit systeem een zachte kooibodem had en geen niveauverschillen (geen zitstok), waren de gevolgen van gezondheidsproblemen blijkbaar minder ernstig.

In tabel 3.10 zijn van de groepskooiensysteem en de Grondstal de uitvalspercentages en de uitvalsoorzaken weergegeven van de hanen.

**Tabel 3.10: oorzaken van uitval (%) in de periode van 20 tot 62 weken,
van de hanen in de groepskooien en de Grondstal.**

Huisvestingssysteem:	Grondstal	Veranda (rooster)	Veranda (mat)
Groep hennen:	Proef	Proef	Proef
<i>Arthritis</i>	22,5	15,0	35,0
<i>Tumoren</i>	5,0	25,0	5,0
<i>Coccidiosis</i>	0	0	0
<i>Hart- en circulatieafwijkingen</i>	0	0	5,0
<i>Lever- en miltafwijkingen</i>	0	0	5,0
<i>Nierafwijkingen</i>	2,5	0	0
<i>Afwijkingen ademhalingsorganen</i>	0	0	0
<i>Skelet- en peesafwijkingen</i>	0	5,0	0
<i>Afwijkingen spijsverteringskanaal</i>	0	0	0
<i>Pikkerij/kannibalisme</i>	0	0	0
<i>Haanverwondingen</i>	0	0	0
<i>Traumatische oorzaken</i>	0	0	0
<i>Overige oorzaken</i>	0	0	0
<i>Niet onderzocht</i>	0	0	5,0
<i>Sexfout + intersex</i>	0	0	5,0
<i>Totale uitval (aantal)</i>	12	9	12
<i>Totale uitval (%)</i>	30,0	45,0	60,0

Het Veranda systeem met de geperforeerde grasmat als kooibodem, had bij de hanen niet hetzelfde effect op de uitval als bij de hennen. Bij dit Veranda systeem zijn er meer hanen uitgevallen door arthritis dan bij het Veranda systeem met het rooster.

4 Discussie

In dit onderzoek traden vrij snel na de plaatsing gezondheidsproblemen op bij de dieren. Bij het beoordelen van de resultaten van de ammoniakmetingen moet men er rekening mee houden dat er door de hoge uitvalspercentages minder dieren in de stal zaten tijdens de Groen Label-meetperioden dan bij een normaal uitvalspercentage. Vooral in de tweede Groen Label-meetperiode was de bezetting daardoor nogal wat lager. Het is niet bekend wat de invloed van de lagere bezetting is geweest op de totale ammoniakemissie per dierplaats per jaar. Het is mogelijk dat bij een lagere bezetting de mest beter droogt, waardoor de ammoniakemissie per aanwezig dier afneemt. We moeten er ook rekening mee houden dat bij een lagere bezetting het emitterend oppervlak per aanwezig dier toeneemt, waardoor de ammoniakemissie per aanwezig dier toeneemt. Bij de bezettingen die bij de verschillende huisvestingssystemen werd toegepast, zou het effect van beide factoren ongeveer gelijk kunnen zijn.

Wij zijn ervan uitgaan dat de ammoniakemissie per dierplaats in dezelfde mate is toegenomen als de ammoniakemissie wanneer de bezetting is afgenomen door de extra uitval. De gemeten ammoniakemissie is dan ook verhoogd met hetzelfde percentage als de uitval te hoog was.

Door de gezondheidsproblemen was het uitvalspercentage bij de hennen te hoog en bleef de eiproductie beneden de norm van het fokbedrijf. De lage broedeiproductie per gemiddeld aanwezige hen is waarschijnlijk een gevolg van teveel slecht of niet producerende hennen. Bij de controlegroep in het grondhuisvestingssysteem (Grondstal) was de broedeiproductie per gemiddeld aanwezige hen ongeveer twintig broedeieren lager dan in de vorige proef en de uitval bij deze hennen was ruim tweemaal zo hoog. Bij de proefgroep hadden de gezondheidsproblemen wat minder effect op de broedeiproductie en de uitval dan bij de controlegroep. Bij de proefgroep in de Grondstal was de broedeiproductie per gemiddeld aanwezige hen ruim tien broedeieren lager en het uitvalspercentage bij deze hennen was 1,6 maal zo hoog.

De ammoniakemissie bij de Grondstal was 55 % lager dan de Uitvoeringsrichtlijn Ammoniak en Veehouderij (UAV) aangeeft (0,58 kg/dierplaat/jaar). Dit kon worden gerealiseerd door de roostermest van bovenaf te beluchten met voorverwarmde lucht. Om de verse mest snel te drogen moet men vrij veel lucht over de mest blazen. Deze lucht moet voldoende vocht op kunnen nemen. Het van bovenaf beluchten van de mest vraagt dus vrij veel energie. Hierop kan mogelijk bespaard worden, door de warmte in de stal beter te benutten bij het opwarmen van de drooglucht. Bij de Grondstal bleek duidelijk dat een hoger drogestofpercentage van het strooisel ook resulteerde in een hogere stofconcentratie.

Bij de voliëresystemen Laco Boleg en Voletage was de invloed van de gezondheidsproblemen op de broedeiproductie en de uitval nog groter dan bij de Grondstal. Bij de voliëresystemen was de broedeiproductie lager en de uitval hoger. De verschillen in broedeiproductie waren het grootst bij de hennen waarbij het normale voerschema werd toegepast. Deze hennen kregen vanaf de 27^e week een hogere voergift dan de hennen van de proefgroep. Hierdoor hebben deze hennen waarschijnlijk meer vet aangezet. In een koppel met gezondheidsproblemen lijken de extra bewegingen (vooral verticale) die de dieren in de voliëresystemen moeten verrichten, een nadelige invloed te hebben.

Bij de voliëresystemen was ook extra uitval door skelet- en peesafwijkingen (voornamelijk hakpeesruptuur en peesdegeneratie). In de voliëresystemen vliegen er regelmatig dieren van de bovenste etage naar de strooiselruimte. Dit kan bij deze zware dieren mogelijk een nadelige invloed hebben op hun hakpezen.

Dat de broedeiproduktie bij de volièresystemen nu duidelijk achterbleef bij de Grondstal, komt niet overeen met de resultaten van de vorige proef. In de vorige proef was er geen verschil in broedeiproduktie tussen de volièresystemen en de Grondstal.

Bij het aan de leg komen werden er in de volièresystemen meer eieren buiten het nest gelegd dan in de Grondstal. Bij de Grondstal was dit percentage laag. Vanaf de produktietop daalde het percentage buitennesteieren bij de proefgroep in het volièresysteem vrij snel tot beneden de 1 %. Bij de controlegroep in het Voletage systeem duurde dat iets langer en bij de controlegroep in het Laco Boleg systeem nam het buitennesteieren weer toe in het laatste deel van de legperiode. Waarschijnlijk was dat een gevolg van de gezondheidsproblemen. Deze dieren maakten ook steeds minder gebruik van de bovenste etage.

De percentages nesteieren met breuk, haarscheur of vuile schaal waren bij de volièresystemen lager dan bij de Grondstal. Dit moet wellicht worden toegeschreven aan de lagere legnest-bezetting bij de volièresystemen.

Dat het percentage overgelegde eieren tijdens de legperiode sterker daalde dan in de vorige proef, is waarschijnlijk ook een gevolg van de gezondheidsproblemen. Zowel bij de volièresystemen als bij de Grondstal was deze daling sterker dan in de vorige proef. Bij de controlegroep is het percentage overgelegde eieren sterker gedaald dan bij de proefgroep.

Gemiddeld over de hele legperiode had van de systemen met een strooiselvloer, het Voletage systeem het hoogste percentage overgelegde eieren en het Laco Boleg systeem het laagste. Het Voletage systeem had het grootste strooiseloppervlak per dier wat waarschijnlijk een gunstige invloed had op de bevruchting. Bij het Laco Boleg systeem zijn de hanen erg zwaar geworden, waarschijnlijk doordat deze dieren nogal wat voer uit de voergoot van de hennen opnamen. Uit onderzoek is bekend dat een te hoog gewicht van de hanen een nadelige invloed op de bevruchting kan hebben (van der Haar, 1991).

In de proef werd bij het Laco Boleg systeem ook strooiselbeluchting toegepast. Gezien het verschil in ammoniakemissie met de vorige proef, was de ammoniakemissie uit het strooisel nu waarschijnlijk aanzienlijk lager. Van de beide volièresystemen had het Laco Boleg systeem nu de laagste ammoniakemissie. Dat is logisch omdat bij dit systeem het strooiseloppervlak per dier kleiner is dan bij het Voletage systeem. Bij het Voletage systeem had de roostermest gemiddeld een lager drogestofpercentage, waarschijnlijk te verklaren door dat bij dit systeem relatief meer mest op de onderste mestband terecht kwam. Het waterverbruik per gemiddeld aanwezige hen was bij het Voletage systeem hoger dan bij het Laco Boleg systeem. Uit de drinkcups in het Voletage systeem konden de dieren het water waarschijnlijk makkelijker opnemen dan uit de driknippels in het Laco Boleg systeem, maar er was wellicht ook meer watervermorsing.

Bij de volièresystemen was de gemiddelde concentratie inhaleerbaar en respirabel stof het hoogst. Deze systemen hadden het grootste strooiseloppervlak per dier en er waren bij de plaats van de stofmetingen meer verplaatsingen van dieren.

Bij het Veranda systeem met de geperforeerde mat als kooibodem, hadden de gezondheidsproblemen de minste invloed op de broedeiproduktie en de uitval. Bij dit Veranda systeem was de eiproduktie goed en werd de produktienorm van het fokbedrijf gehaald. Tot de periode van 50 weken leeftijd was de produktie soms nog wat hoger dan de norm. Daarna kwamen er ook bij dit systeem waarschijnlijk teveel slecht of niet producerende dieren, waardoor de produktie sneller daalde dan de norm. Bij het Veranda systeem met een roosterbodem hadden

de gezondheidsproblemen meer invloed op de broedeiproductie en de uitval dan bij het Veranda systeem met de mat, maar minder dan bij de Grondstal. Vooral in het begin van de legperiode was dit verschil merkbaar: een hogere productietop en er gingen minder hennen dood. Na 50 weken leeftijd daalde bij het Veranda systeem met de roosterbodem de productie echter sterker dan bij de Grondstal.

Het percentage eieren met haarscheur, breuk of vuile schaal was bij beide Veranda systemen hoger dan bij de Grondstal. De percentages haarscheur en vuilchalig waren het hoogst bij de Veranda met de mat. Bij dit systeem lag vrij veel verse mest op de mat. Buiten het nest gelegde eieren werden daardoor snel vuil. De nesteieren vervuilden ook sneller omdat de hennen vieze voetzolen hadden. Bij het Veranda systeem met het rooster zal de oorzaak van het hogere percentage vuilchalig ook gezocht moeten worden bij teveel buitennesteieren en/of het bevullen van de nesteieren door vieze voetzolen. Bij het Veranda systeem met de roosterbodem was het percentage eieren met breuk lager dan in de vorige proeven. In deze proef was het percentage hennen dat in het nest legde waarschijnlijk hoger.

Bij het Veranda systeem met de roosterbodem bleef de bevruchting tijdens de legperiode beter op peil dan in de vorige proeven. In het laatste deel van de legperiode daalde het percentage overgelegde eieren sterker dan bij de Grondstal, maar dit was op een later tijdstip dan in vorige proeven. Dat de hanen over meer voerplaatsen konden beschikken, had waarschijnlijk een gunstig effect op de bevruchting. De slechte bevruchting in de groepskooien met de mat kan verschillende oorzaken hebben: bij dit type Veranda zijn de meeste hanen uitgevallen en de hanen moesten bij het vreten dichter bij elkaar staan dan bij het Veranda systeem met het rooster.

Aangezien de staltemperatuur in alle systemen ongeveer gelijk was, geven deze resultaten een indruk over de voerbesparing die het huisvesten in kleinere groepen kan opleveren. Die voerbesparing lijkt vrij beperkt. Bij het Veranda systeem was de broedeiproductie het hoogst en de verstrekte hoeveelheid voer per gemiddeld aanwezige hen het laagst. De hennen en de hanen in de groepskooien hadden echter ook het laagste eindgewicht. Bij de groepskooien was blijkbaar minder voer beschikbaar voor groei dan bij de Grondstal.

Bij kleinere groepen kunnen door een verschil in uitval in de kooien, aanzienlijke verschillen ontstaan in de verstrekte voergift per dier. Zijn er in de ene kooi twee dieren meer gehuisvest dan in de andere, dan ontstaat er een verschil in voergift van ongeveer vier gram. Door een gedeelte van de voergoot af te dekken kan dit ondervangen worden.

Bij het Veranda systeem was de stofconcentratie in de stal het laagst. Hierbij moet rekening mee worden gehouden, dat er bij dit systeem ongeveer 400 dieren in de subafdeling zaten en bij de Grondstal bijna 900 dieren. Door de afwezigheid van strooisel bestond bij het Veranda systeem het inhaleerbaar stof wel voor een groter deel uit respirabel stof dan bij de andere drie systemen.

5 Conclusies

Uit de vijfde onderzoeksrondte van het onderzoek naar emissiearme huisvestingssystemen kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- * De ammoniakemissie bij de Grondstal was 55 % lager dan de Uitvoeringsrichtlijn Ammoniak en Veehouderij (UAV) aangeeft (0,58 kg/dierplaat/jaar). Dit kon worden gerealiseerd door de roostermest van bovenaf te beluchten met voorverwarmede lucht.
- * De concentraties inhaleerbaar en respirabel stof waren het hoogst bij de volièresystemen en het laagst bij het groepskooiensysteem.
- * Door bij het volièresysteem Laco Boleg strooiselbeluchting toe te passen, kon bij dit systeem de ammoniakemissie nog verder worden verlaagd.
- * Gezondheidsproblemen hadden een negatieve invloed op de broedeiproductie en de uitval bij de hennen.
- * Bij een vergelijking van de volièresystemen en de Grondstal, was het percentage overgelegde eieren het hoogst bij het Volestage systeem en het laagst bij het Laco Boleg systeem. Dit verschil is waarschijnlijk te verklaren door het grotere strooiseloppervlak bij het Volestage systeem en het te hoge gewicht van de hanen bij het Laco Boleg systeem.
- * De aanpassingen aan het Veranda systeem met de roosterbodem hadden een gunstig effect. De bevruchting bleef langer op peil en het percentage eieren met breuk was lager dan in de vorige proeven. Het percentage vuilscalige eieren was nog te hoog.
- * De toepassing van een geperforeerde grasmatten als kooibodem bij het Veranda systeem resulteerde in een lager percentage kneuseieren, maar het percentage eieren met een vuile schaal of met een haarscheur was hoger dan in de vorige proeven.

Literatuur

- Bleijenberg, R. en J.P.M. Ploegaert, 1994. Handleiding meetmethode ammoniakemissies uit mechanisch geventileerde stallen. IMAG-DLO rapport 94-1.
- Ellen, H.H., A.W. Meekhof en J.H. van Middelkoop 1996. Handleiding voor het meten van stofconcentraties in de lucht van pluimveestallen. Intern PP-verslag nr. 6.
- Haar, J.W. van der, 1991. Vergelijking van verschillende systemen van gescheiden voeren bij slachtkuikenouderdieren. PP onderzoekverslag 1991: no.1.
- Haar, J.W. van der, 1995. Nieuwe stalinrichtingssystemen bij vleeskuikenouderdieren. PP-uitgave no. 39.
- Haar, J.W. van der en R. Meijerhof, 1994. Technische resultaten van vleeskuikenouderdieren gehouden in stalsystemen met lagere ammoniakemissies. PP-uitgave no. 21.
- Haar, J.W. van der en Dr. ing. R. Meijerhof, 1996. Ammoniakemissie bij het volièresysteem Laco Boleg voor vleeskuikenouderdieren. PP-uitgave no. 46.
- Haar, J.W. van der en Dr. ing. R. Meijerhof, 1996. Ammoniakemissie bij het volièresysteem Voletage voor vleeskuikenouderdieren. PP-uitgave no. 48.
- 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. 51.
- 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

		642		644					
		641		643					
		631		632					
		621		622					
		611		612					

Hoofdafdeling 4

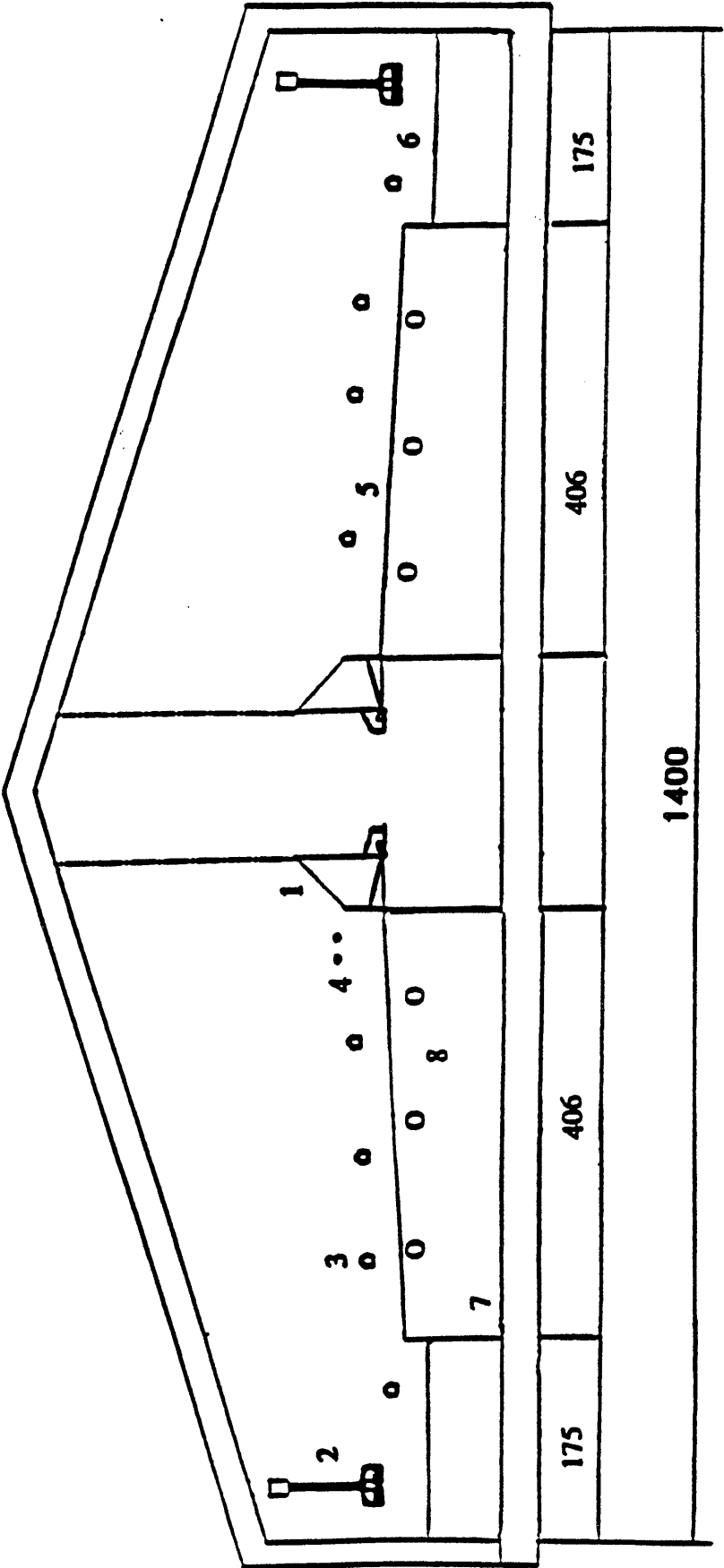
Hoofdafdeling 3

Hoofdafdeling 2

Hoofdafdeling 1

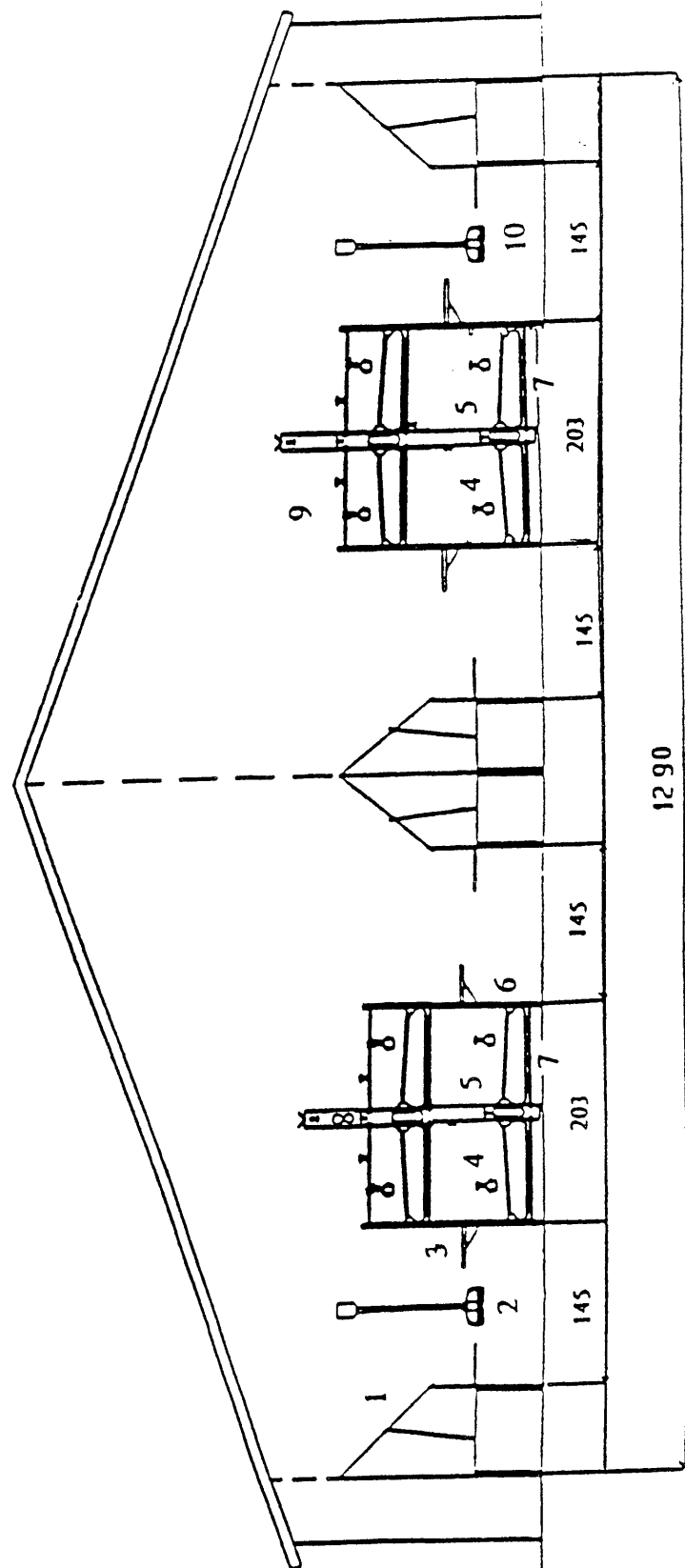
Bijlage 2: dwarsdoorsnede, Grondstal met mestbeluchting van bovenaf

- 1 legnesten
- 2 hanenpannen
- 3 voergoot
- 4 drinknippels
- 5 roosterbodem (kunststof)
- 6 strooiselruimte
- 7 mestput
- 8 beluchtingsbuizen

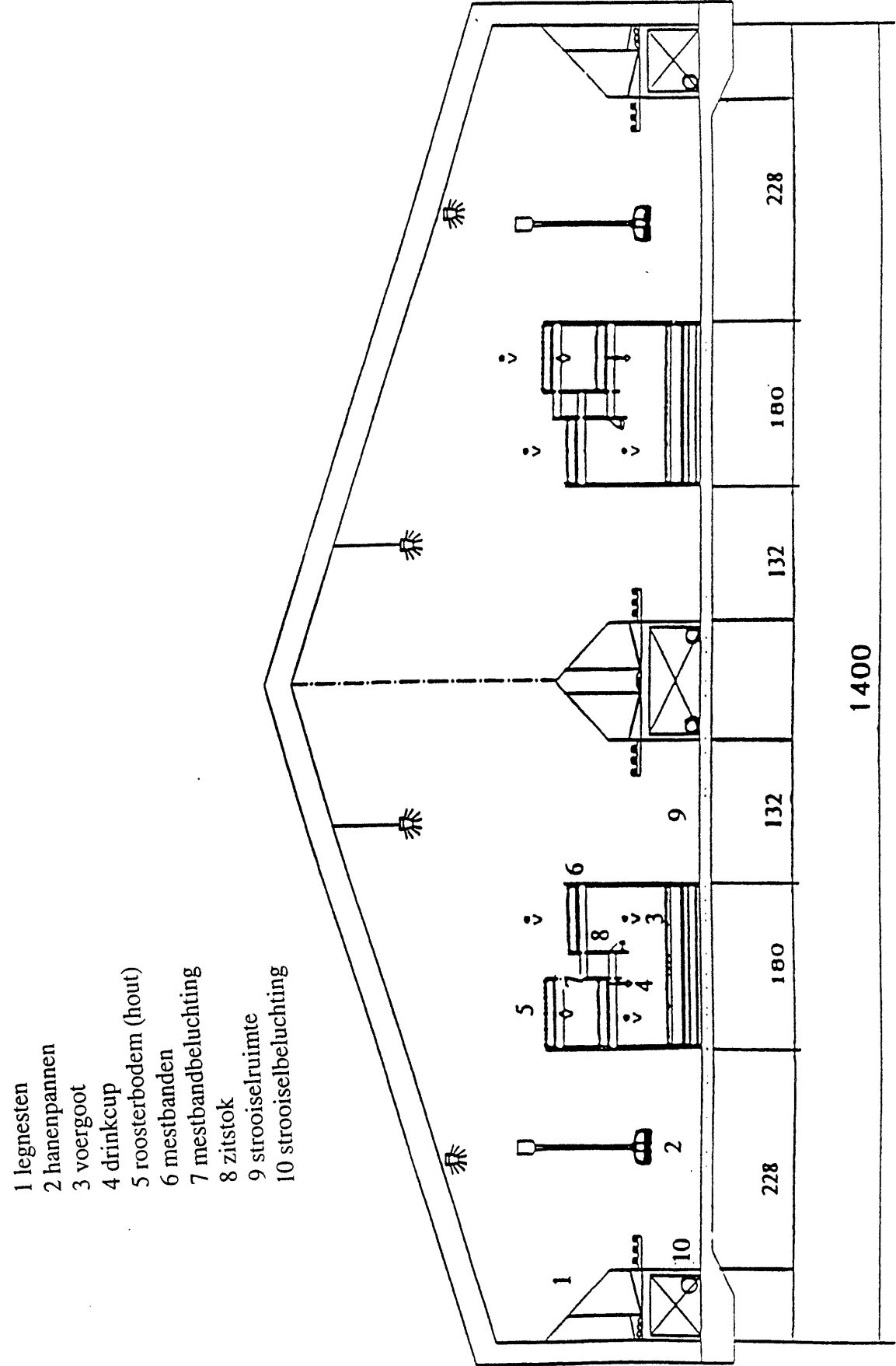


Bijlage 3: dwarsdoorsnede Laco Boleg systeem

- 1 legnesten
- 2 hanenpannen
- 3 aanvliegrooster
- 4 voergoot
- 5 drinknippels
- 6 roosterbodem (kunststof)
- 7 mestbanden
- 8 mestbandbeluchting
- 9 zitstokken
- 10 strooiselruimte

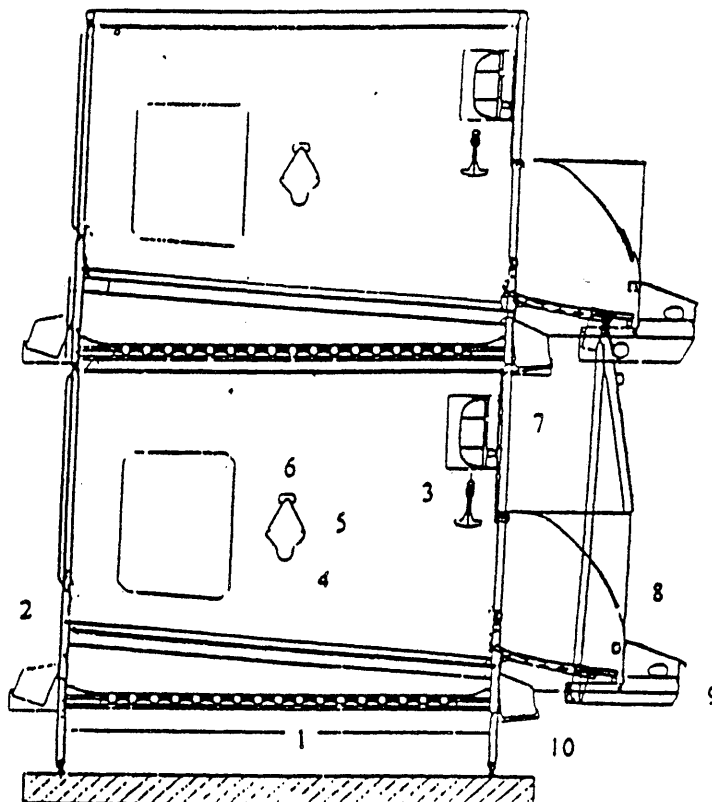


Bijlage 4: dwarsdoorsnede Voletage systeem



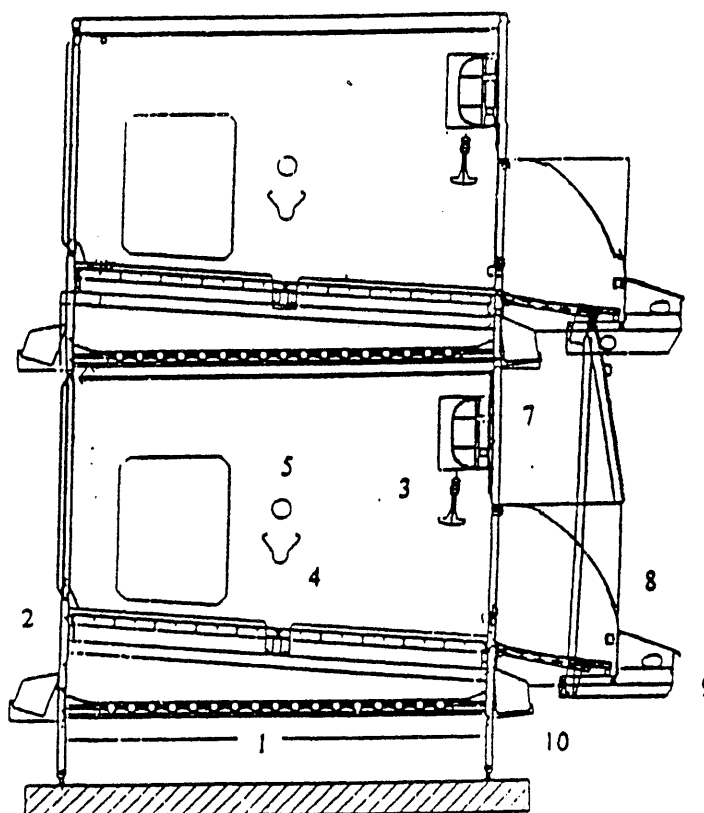
Bijlage 5a: dwarsdoorsnede Veranda systeem subafdeling 631

- 1 mestband
- 2 geperforeerde mat als bodem
- 3 drinkcup
- 4 voergoot
- 5 gril
- 6 zitstok
- 7 lamp
- 8 legnest
- 9 eiertransportband
- 10 beluchtingsbuis

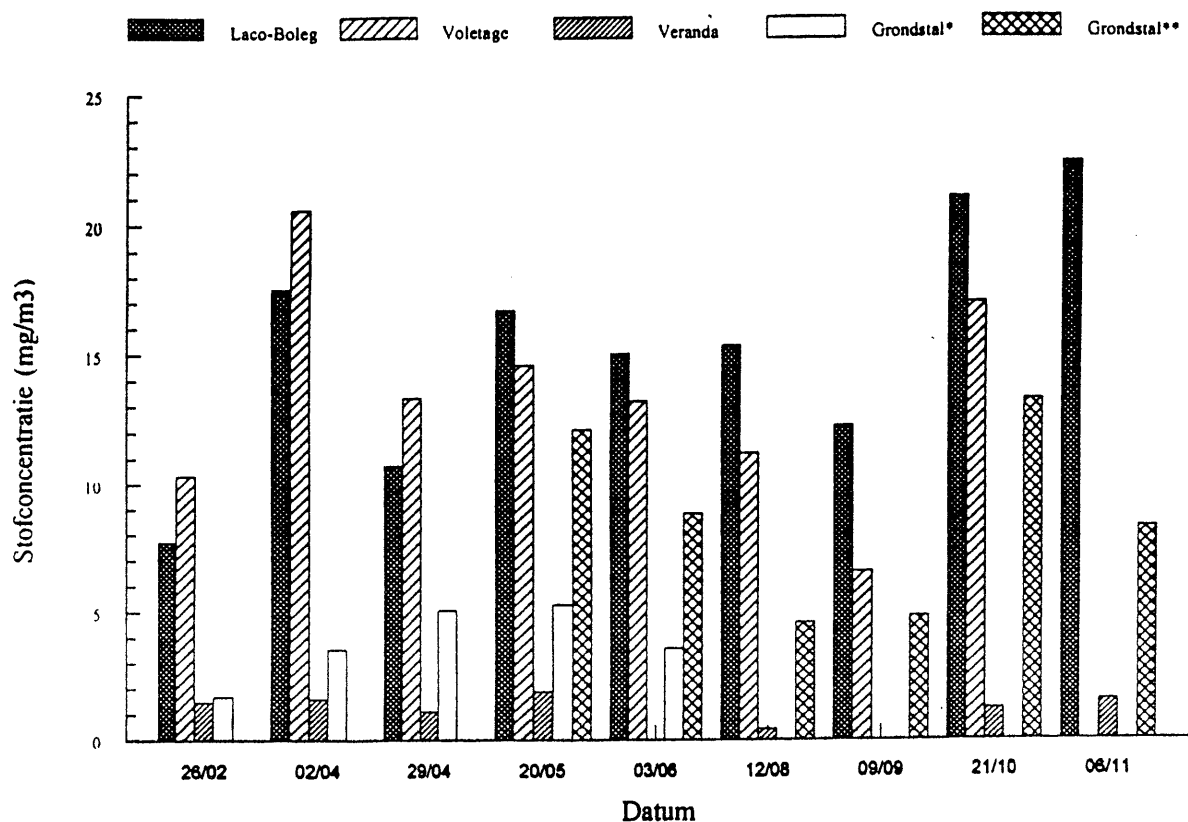


Bijlage 5b: dwarsdoorsnede Veranda systeem subafdeling 632

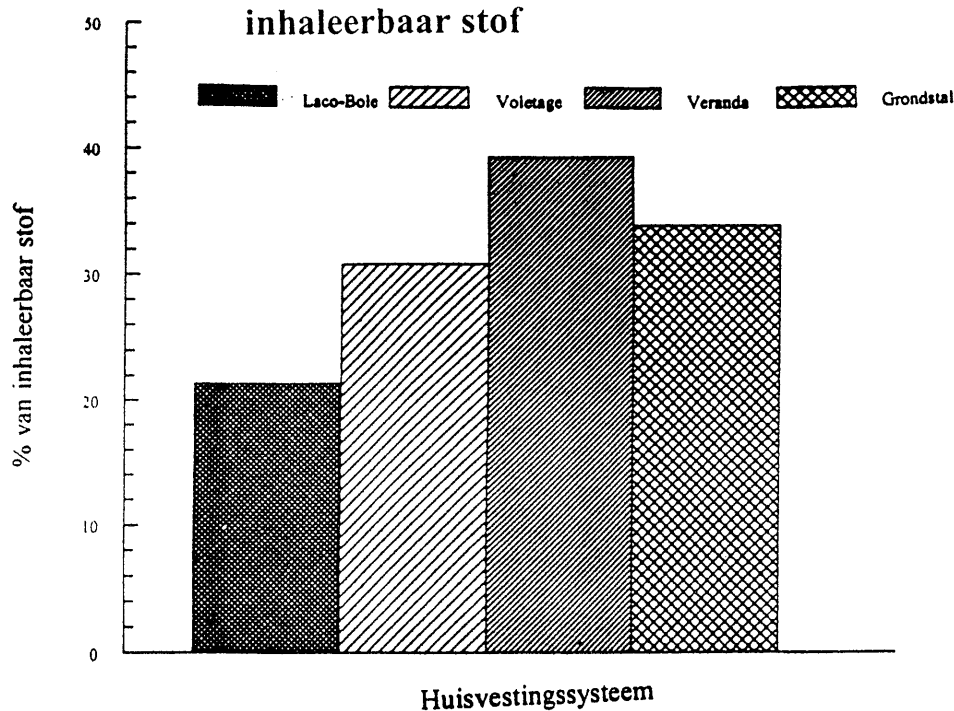
- 1 mestband
- 2 bodem van kunststof rooster
- 3 drinkcup
- 4 voergoot
- 5 buis
- 6 lamp
- 7 legnest
- 8 eiertransportband
- 9 beluchtingsbuis



Bijlage 6a: per huisvestingssysteem de stofconcentratie per meting



Bijlage 6b: per huisvestingssysteem het percentage respirabel stof van het inhaleerbaar stof



Bijlage 7: List of English headings and subscripts of tables and figures

Table 2.1: Number of breeders housed, available feeding space, birds per nipple drinker and number of hens per nest per housing system.

Table 2.2: Amount of feed given per hen per day per period.

Table 3.1: Average ammonia emission and dry matter content per official prescribed period.

Table 3.2: Performance control group of broiler breeders housed in aviary systems and traditional housing from 20-62 weeks of age.

Table 3.3: Mortality rate (%) in females categorized per cause of death in the control group of broiler breeders housed in aviary systems and traditional housing from 20-62 weeks of age.

Table 3.4: Mortality rate (%) in males categorized per cause of death in the control group of broiler breeders housed in aviary systems and traditional housing from 20-62 weeks of age.

Table 3.5: Performance experimental group of broiler breeders housed in aviary systems and traditional housing from 20-62 weeks of age.

Table 3.6: Mortality rate (%) in females categorized per cause of death in the experimental group of broiler breeders housed in aviary systems and traditional housing from 20-62 weeks of age.

Table 3.7: Mortality rate (%) in males categorized per cause of death in the experimental group of broiler breeders housed in aviary systems and traditional housing from 20-62 weeks of age.

Table 3.8: Performance of broiler breeders housed in group cages and traditional housing from 20-62 weeks of age.

Table 3.9: Mortality rate (%) in females categorized per cause of death of broiler breeders housed in group cages and traditional housing from 20-62 weeks of age.

Table 3.10: Mortality rate (%) in males categorized per cause of death of broiler breeders housed in group cages and traditional housing from 20-62 weeks of age.

Figure 3.1: Average concentration of inhalable dust per housing system.

Figure 3.2: Average concentration of respiratory dust per housing system

Figure 3.3: Percentage fertile hatching eggs of control group of broiler breeders housed in aviary systems and traditional housing.

Figure 3.4: Percentage fertile hatching eggs of the experimental group of broiler breeders housed in aviary systems and traditional housing

Figure 3.5: Percentage fertile hatching eggs of broiler breeders housed in group cages and traditional housing.

Appendix 1: Lay-out of the broiler breeder house

Appendix 2: Cross-section of the traditional housing provided with the manure drying system.

Appendix 3: Cross-section of the aviary Laco Boleg system

Appendix 4: Cross-section of the aviary Voletage system

Appendix 5a: Cross-section of Veranda group cage system, compartment 631.

Appendix 5b: Cross-section of Veranda group cage system, compartment 632

Appendix 6a: Dust concentration per housing system per sample

Appendix 6b: Percentage respiratory dust of inhalable dust.